

Guía metodológica para la inspección y diagnóstico de edificios de acero

ESCUELA DE INGENIERÍA EN CONSTRUCCIÓN
CONSTANCIA DE PRESENTACIÓN PÚBLICA DEL PROYECTO DE GRADUACIÓN

Guía metodológica para la inspección y diagnóstico de edificios de acero


Llevado a cabo por el estudiante:

Quesada Arias Luis Fernando

Carné: 2015123736

Proyecto de Graduación presentado públicamente ante el Tribunal Evaluador el miércoles 29 de noviembre de 2023 como requisito parcial para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería en Construcción, del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

En fe de lo anterior firman los siguientes integrantes del Tribunal evaluador:

 **Tecnológico de Costa Rica**
Firmado digitalmente por
JOSE ANDRES ARAYA
OBANDO (FIRMA)
Fecha: 2023.12.06 12:49:17
-06'00'

Dr. Ing. Andrés Araya Obando
Director de la Escuela

**GIANNINA
ORTIZ QUESADA
(FIRMA)**
Firmado digitalmente
por GIANNINA ORTIZ
QUESADA (FIRMA)
Fecha: 2023.11.30
15:11:01 -06'00'

Ing. Giannina Ortiz Quesada, MSc.
Profesora Guía

**GUSTAVO
ADOLFO ROJAS
MOYA (FIRMA)**
Firmado digitalmente
por GUSTAVO ADOLFO
ROJAS MOYA (FIRMA)
Fecha: 2023.12.05
09:57:18 -06'00'

Ing. Gustavo Rojas Moya, MSc.
Profesor Lector

**MILTON ANTONIO
SANDOVAL
QUIROS (FIRMA)**
Firmado digitalmente por
MILTON ANTONIO SANDOVAL
QUIROS (FIRMA)
Fecha: 2023.11.30 08:36:10
-06'00'

Ing. Milton Sandoval Quirós, MAE
Profesor Observador

Resumen

En Costa Rica, la construcción de edificios de acero se ha vuelto una tendencia en los últimos años, por lo que es importante verificar que estos cumplan con la calidad esperada y seguridad para los usuarios. Sin embargo, en el país no se cuenta con una guía que permita inspeccionar y evaluar este tipo de edificaciones según sus daños.

Debido a ello, el objetivo de este proyecto es solventar dicha carencia por medio de una guía metodológica para la inspección y evaluación de edificios de acero con base en el reconocimiento de sus daños. Por lo que se buscó información de relevancia a nivel internacional por medio de metodologías existentes que sean la base para la creación y elaboración de dicho documento.

Asimismo, se elabora un formulario y procedimientos técnicos que ayuden a comprender y valorar las edificaciones de acero y sus componentes. Como complemento, se brinda una matriz de evaluación que proporciona indicadores numéricos según el estado y la seguridad de este edificio para la toma de decisiones.

Palabras clave: estructuras, acero, daños, patologías, inspección, evaluación, indicadores, diagnóstico, matriz, cumplimiento, guía, componentes, procedimiento, normas.

Abstract

In Costa Rica, the construction of steel buildings has become a trend in the last 100 years, so it is important to verify that these buildings meet the expected quality and user safety. However, the country does not have a guide to inspect and evaluate this type of building according to its damage or pathologies.

For this reason, the objective of this project is to solve this deficiency through a methodological guide for the inspection and evaluation of steel buildings based on the recognition of their damages and pathologies. To obtain this, internationally relevant information was sought through existing methodologies that are the basis for the creation and preparation of said document.

Likewise, a form and technical procedures will be developed to help understand and value steel buildings and their components. As a complement to this, an evaluation matrix is provided that provides numerical indicators according to the state and security of this building for decision making.

Keywords: Structures, steel, damage, pathologies, inspection, evaluation, indicators, diagnosis, matrix, compliance, guide, components, procedure, standards.

Guía metodológica para la inspección y diagnóstico de edificios de acero

LUIS FERNANDO QUESADA ARIAS

Proyecto final de graduación para optar por el grado de
Licenciatura en Ingeniería en Construcción

Septiembre del 2023

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN CONSTRUCCIÓN

Contenido

Resumen Ejecutivo	3
Introducción.....	6
OBJETIVO GENERAL	7
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
Capítulo 1: Marco teórico.....	9
Capítulo 2: Metodología	48
Capítulo 3: Análisis de Resultados ...	52
Capítulo 4: Conclusiones.....	85
Capítulo 5: Recomendaciones	86
Referencias bibliográficas	88
Apéndice	93

Resumen ejecutivo

Costa Rica cuenta con documentos que estandarizan los parámetros dentro del área de la construcción, tal como el *Código Sísmico de Costa Rica* (CSCR) elaborado por el Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos en el 2010. Además, existen otros como el *Manual de Valores Base Unitarios por Tipología Constructiva* creado por el Ministerio de Hacienda, el cual abarca diferentes tipos de tipologías constructivas y sus variables. Otro documento es el *Reglamento de Construcciones del INVU* creado en el año 2018, el cual se encarga de complementar el CSCR, al abarcar temas sobre construcciones y sus cumplimientos. En el caso de las inspecciones, existe la *Guía de Campo: Evaluación Rápida de Viviendas ante una emergencia* del Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos (MIVAH) que se encarga de estandarizar un proceso para inspeccionar viviendas posteriores a una emergencia dentro del país. Sin embargo, no existe un documento para inspección visual de edificios de acero que asegure la estabilidad y seguridad de este tipo de estructuras una vez finalizada su construcción.

En el ámbito internacional, existen reglamentos que se encargan de velar por el cumplimiento de diferentes estándares, como en Estados Unidos, con la *Especificación para construcciones de acero*, que verifica cada uno de los componentes que forman parte de un edificio de dicho material. No obstante, este país no cuenta con una normativa para la inspección de edificaciones de acero, ya que cada estado se debe encargar de velar por la seguridad e integridad de estas estructuras, las cuales presentan diferentes plazos para realizar una inspección de los edificios.

En Cuba, se cuenta con la *Guía para la realización de la inspección técnica de edificaciones*, la cual es un manual o instructivo para la correcta inspección de edificios, incorporando los pasos o etapas de intervención de cada uno. Esta guía establece los elementos básicos que se deben inspeccionar como lo son la estructura, las instalaciones, la impermeabilización y las terminaciones de un edificio, además de brindar el formulario de inspección y los niveles de daños que se pueden presentar en estos.

En España, al igual que Estados Unidos, se cuenta con diferentes reglas para cada una de sus provincias, por ejemplo, en Valencia poseen una *Guía de inspección y evaluación preliminar de estructuras*, la cual es un documento que se encuentra principalmente redactado para la inspección técnica de edificaciones de concreto en los edificios existentes, estableciendo un plazo menor a 10 años para realizar este tipo de controles en las estructuras antiguas.

Por otra parte, en América del Sur, en Colombia se presenta un *Manual de campo para la inspección de edificaciones después de un sismo*, siendo así un plan de evaluación ante una emergencia que puede afectar gravemente a un edificio y sus habitantes. Dentro de este documento, se presentan los pasos básicos para la inspección durante este tipo de eventos, así como los diferentes sistemas estructurales que puede tener un edificio, siendo los edificios de acero la referencia para este proyecto. Además, brinda los niveles de riesgo y algunos daños que pueden presentar los elementos de acero, como las conexiones, vigas, columnas u otros elementos dentro del edificio. También brinda un formulario técnico para la inspección de edificaciones y brinda el nivel de habitabilidad que puede presentar al final del proceso de inspección. También se analiza el caso de Argentina, el cual posee el *Reglamento argentino de estructuras de acero para edificios*, abarcando los lineamientos básicos para la construcción de este tipo de edificaciones.

En cuanto a Centroamérica, El Salvador posee una *Guía de intervención y rehabilitación estructural para edificaciones* creada en el año 2022, la cual abarca las intervenciones que se le pueden realizar a un edificio con o sin valor patrimonial, así como los procedimientos que se deben seguir para englobar este tipo de estructuras.

A partir del análisis de la información sobre los diferentes documentos que existen alrededor del mundo y en Costa Rica en cuanto a este tema, se identificó una escasez sobre la inspección visual de

edificios de acero, por lo que se plantea el objetivo de este proyecto, el cual es establecer una guía metodológica para la inspección y evaluación de edificios de acero en Costa Rica, con base en la detección de sus daños. Este objetivo principal se dividió en tres objetivos específicos, los cuales son necesarios para ir desarrollando la guía y sus diferentes componentes que permitan una correcta inspección de edificios de acero.

El primer objetivo se planteó con el fin de analizar información, condiciones y cumplimientos de metodologías a nivel mundial sobre la inspección y evaluación de edificaciones de acero; lo que da paso al segundo objetivo, el cual consiste en diseñar una guía metodológica para la inspección y el diagnóstico de edificios de acero con base en los componentes y requisitos mínimos para su cumplimiento. Finalmente, el último objetivo consiste en la creación de una matriz de evaluación que proporcione un indicador numérico según el estado de conservación y nivel de seguridad del edificio.

Este proyecto es de suma relevancia para la Escuela de Ingeniería en Construcción del Tecnológico de Costa Rica y para el país, al generar un documento que facilite la evaluación e inspección controlada de edificios de acero, dando los datos mínimos para una correcta evaluación y diagnóstico de este tipo de estructuras. Además, el proyecto contribuye al Objetivo de Desarrollo Sostenible 9 “Industria, Innovación e Infraestructuras” y el objetivo 11 “Ciudades y Comunidades Sostenibles”, al tener como propósito el mejoramiento e innovación de la infraestructura de edificaciones y que este tipo de estructuras sean de ayuda, a fin de contar con una mejor ciudad en medio del crecimiento de la infraestructura, sin afectar a ningún agente interno o externo.

La guía metodológica propuesta se divide en cuatro capítulos que contienen la información necesaria para una inspección visual de edificios de acero. El primer capítulo se encuentra compuesto por seis puntos generales dentro del documento, los cuales son el glosario de términos, la introducción, los objetivos y alcances, el personal requerido para la inspección de edificios de acero, el equipo y seguridad y, por último, las estructuras de acero y las tipologías que existen.

El segundo capítulo se titula *Fases de inspección* e incluye las diferentes fases o etapas que se deben realizar en una Inspección Técnica de Edificaciones (ITE), que se dividen en ocho segmentos de importancia para tener todos los elementos, previo, durante y posterior a la inspección. Con esto se brindan los datos que se deben recolectar en la fase previa, la clasificación del edificio, la inspección visual, el reconocimiento de daños y la toma de datos; la clasificación de los daños observados, la calidad de los materiales y, por último, la valoración preliminar de una ITE.

Dentro del tercer capítulo, se brindan los distintos tipos de componentes y clasificaciones que pueden tener los elementos del edificio; se listan los materiales, diseño y datos más comunes para el entendimiento de estas piezas. Dichos elementos son las partes que componen a un edificio, dividiéndose en el terreno, las cimentaciones, los elementos estructurales y los no estructurales (paredes, acabados, pisos, cielos, puertas, fachadas, ventanas, cubiertas e instalaciones). Además, se brindan las diferentes patologías, daños o lesiones que se pueden identificar en los distintos elementos del edificio, junto al lugar en el que pueden encontrarse y su origen o motivo.

El último capítulo de la guía indica la valoración final del edificio, donde se menciona el proceso mediante fórmulas para obtener los daños por elementos y estos se ingresan en una matriz que lista los porcentajes de importancia de estos dentro del edificio, a fin de obtener como resultado el estado de habitabilidad de la edificación según los daños observados y calificados. La matriz de evaluación se creó con la ayuda de un grupo de profesionales en el área de la construcción, conformado por el Ing. Hugo Navarro, Ing. Gustavo Rojas, Ing. Guillermo Quesada y Ing. Rodolfo Cárdenas. Este grupo de profesionales se encargó de dar un diagnóstico técnico de los diferentes elementos y así se creó la matriz final de evaluación, de la cual se obtuvo el porcentaje de importancia para los diferentes componentes del edificio. Estos porcentajes se distribuyen de la siguiente manera: terreno y cimentación (25.97%), elementos verticales (14.51%), elementos horizontales (15.30%), tirantes (10.99%), estructura de techo (3.59%), sistemas de unión (13.16%), cubiertas (3.50%), elementos no estructurales (paredes, acabados, pisos, cielos y puertas) (1.36%), fachadas (1.43%), ventanas (1.16%), instalaciones (1.63%) y, por último, el entrepiso (7.40%).

Adicionalmente, se encuentran los anexos que son las etiquetas según el estado de habitabilidad del edificio y los apéndices que contienen los procedimientos técnicos para una evaluación visual de edificios de acero, así como el formulario de inspección. Los procedimientos técnicos se elaboraron con

base en el llenado del formulario técnico, siendo un manual para el inspector que permita facilitar el entendimiento y los pasos correctos para completar cada uno de los campos que conforman a esa evaluación del edificio.

Al identificar los resultados obtenidos y los temas abordados dentro del documento, se concluye que es de suma importancia que se pueda realizar el mismo procedimiento para la creación de diferentes guías que contemplen otros tipos de estructuras, como mampostería o madera, los cuales serían de gran utilidad al momento de evaluar un edificio. Por otra parte, se recomienda la búsqueda e incorporación de los diferentes rangos de daños que se pueden identificar en cada uno de los elementos, con el fin de estandarizar estos niveles y que el inspector no sea la persona que se encargue de brindar su criterio propio sobre una lesión en un elemento del edificio.

También se indica que es relevante desarrollar una tabla de costos, en la cual se puedan observar los valores en caso de las diferentes acciones que se deban realizar debido a los daños identificados, con el fin de tener un mejor panorama para la toma de decisiones final al momento de intervenir la edificación. Por último, en caso de ser necesaria la incorporación de otros elementos importantes para el edificio, la matriz creada por medio de la metodología AHP es precisa para el correcto porcentaje de importancia de cada uno de los elementos, por lo que se recomienda seguir utilizando esta metodología que brinda una excelente precisión en la valoración final de los distintos componentes del edificio.

Introducción

En Costa Rica, durante los últimos años, se han estado construyendo muchas edificaciones que ayudan a solventar problemas de espacio y sostenibilidad, a fin de mejorar la calidad de vida en el futuro. Sin embargo, con el pasar del tiempo, la conservación de las edificaciones se puede ver afectada, ya que puede sufrir algún tipo de daño, el cual se debe corregir para evitar problemas estructurales, debido a la falla de un elemento que compone a la estructura; esto por medio de las inspecciones visuales, las cuales tienen como objetivo el reconocimiento de daños, lesiones o patologías que se pueden presentar en cada uno de los elementos que componen el edificio. Mediante esta inspección, se informa y detalla cada uno de los problemas que se identifican durante este proceso y con base en ello, se proponen las diferentes alternativas para neutralizar cada uno de los daños descritos, así como las medidas a realizar para que la estructura se encuentre completamente segura durante los siguientes años.

Así mismo, en el país, con el paso de los años, se han ido creando diferentes manuales, códigos o guías que se deben cumplir para evitar cualquier tipo de problema constructivo, siendo así procesos o métodos estandarizados creados para evitar cualquier daño en un país sumamente sísmico. Dentro del ámbito de la construcción, se encuentran documentos como el Código Sísmico de Costa Rica en su versión 2010 creada por el CFIA, el Reglamento de Construcciones elaborado en el 2018 por el INVU y el MIVAH, que creó en el 2018, junto a la USAID de Estados Unidos, la *Guía de campo: Evaluación Rápida de Viviendas ante una Emergencia*.

Además de estos documentos, se encontraron diversas tesis de estudiantes del Tecnológico de Costa Rica, por ejemplo, Katalina Sanabria realizó una *Guía para la evaluación de daños en edificaciones después de un sismo en Costa Rica*, la cual tiene como objetivo: “crear un formulario de referencia para la evaluación estructural post sismo” (Sanabria, K, 2019). Otra tesis sobre estos temas es la *Guía metodológica para la inspección y diagnóstico de edificaciones de concreto reforzado* realizada por Andrés Calderón, cuyo objetivo es “desarrollar una guía metodológica para la inspección y evaluación de edificaciones de concreto reforzado con base en la identificación de daños y patologías” (Calderón, A, 2022).

A pesar de contar con estos reglamentos, no se cuenta con un documento oficial que describa un proceso estandarizado para conservar la calidad y seguridad de las edificaciones y aún menos que se realice alguna inspección para observar el estado real del edificio. De hecho, en otros países se tienen guías de inspección para edificaciones, las cuales pretenden que los edificios no cumplan muchos años sin que se les realice una inspección visual para verificar el estado de la edificación. En estos países, como España, Estados Unidos y los otros descritos en este proyecto, es completamente obligatorio realizar una inspección cada cierto tiempo, lo que provoca que no se tenga algún daño grande de las edificaciones y las personas que ocupan este tipo de edificios.

A partir de lo anterior, se analizó el panorama de Costa Rica, y se creó la *Guía metodológica para la inspección y evaluación de edificios de acero*, la cual pretende evaluar el estado de un edificio de acero por medio de una serie de procesos durante una inspección visual y que, al mismo tiempo, se tenga un listado de los daños que pueden llegar a afectar a los distintos elementos del edificio. Mediante esto, se planteó el siguiente objetivo general y tres objetivos específicos:

Objetivo general

Establecer una guía metodológica para la inspección y evaluación de edificios de acero en Costa Rica con base en la detección de sus daños y patologías.

Objetivos específicos

- Analizar la normativa nacional y los estándares de metodologías a nivel mundial sobre la inspección y evaluación de edificaciones de acero para la determinación de las mejores prácticas.
- Diseñar una guía metodológica para la inspección y el diagnóstico de edificios de acero con base en los componentes y requisitos mínimos para su cumplimiento.
- Desarrollar una matriz de evaluación que proporcione un indicador numérico según el estado de conservación y nivel de seguridad del edificio.

Cada uno de los objetivos específicos se planteó de manera que fueran los pasos para lograr el objetivo general de este proyecto. Mediante el primer objetivo, se busca documentar y analizar las diferentes metodologías que existen a nivel mundial y nacional, con el fin de compararlas y utilizarlas para la creación de los procesos de una buena inspección visual de edificaciones de acero. Por medio del segundo objetivo específico, se logra el diseño de la guía metodológica para la inspección y evaluación de edificios de acero, donde se utiliza la información recopilada en el primer objetivo y con esto se crea una guía que contiene los procesos, daños y la evaluación que se debe aplicar al momento de inspeccionar visualmente un edificio.

Con el último objetivo específico, se obtienen los resultados, procedimientos y formularios que son la base para la inspección de los edificios de acero, facilitando a los inspectores que se pueda recopilar cada uno de los datos de forma fácil y sencilla durante la inspección. Además de una matriz final, la cual se encarga de brindar un valor numérico del edificio, lo que permitirá identificar la condición del edificio y así tomar decisiones con base en los elementos que se encuentran más afectados.

Además, el proyecto contribuye al Objetivo de Desarrollo Sostenible 9 “Industria, Innovación e Infraestructuras” y el objetivo 11 “Ciudades y Comunidades Sostenibles”, al tener como propósito el mejoramiento e innovación de la infraestructura de edificaciones y que este tipo de estructuras sean de ayuda para contar con una mejor ciudad en medio del crecimiento de la infraestructura, sin afectar a ningún agente interno o externo. Aunado a ello, se busca que este tipo de infraestructuras sean seguras en los siguientes años, sin afectar la seguridad o salud de las personas y los componentes que forman parte del medioambiente, mejorando los procesos y las evaluaciones para cada edificio en cualquier lugar.

Dentro de este proyecto, se encuentran las distintas referencias de los documentos que contienen los datos más relevantes sobre las inspecciones visuales de edificaciones, brindando el panorama de este proceso a nivel nacional y mundial. Además, como resultado principal, se obtiene la *Guía Metodológica para la Inspección y Diagnóstico de Edificios de Acero*, la cual contiene los datos relevantes sobre cada proceso dentro de esta investigación de campo, agregando los datos principales que se deben recolectar previo, durante y posterior a una ITE. Por último, se brindan los procedimientos técnicos que son el paso a paso para el llenado correcto del formulario técnico de inspección para los edificios de acero y sus diferentes elementos, incorporando la matriz final para la obtención de los daños en estos componentes y el impacto de estos, a fin de indicar el estado de habitabilidad del edificio.

Primero, le doy gracias a Dios por darme la oportunidad de estudiar la carrera que siempre deseé desde que era pequeño y por brindarme la fuerza para alcanzar cada una de las metas en estos últimos años. A mis papás, quienes siempre han estado para apoyarme en las buenas y, sobre todo, en los momentos más difíciles durante este proceso para mejorar mi desarrollo personal y profesional. A mis hermanos, que siempre han estado para darme consejos y ayudarme en los momentos que más los necesitaba durante estos años en el TEC. A mi abuela, quien siempre me ha brindado su apoyo

incondicional y su amor en esta etapa. A cada uno de los integrantes de mi familia que también me han dado su apoyo incondicional, además de desearme los mejores deseos para completar este proceso.

A cada uno de mis compañeros de carrera, quienes estuvieron presentes durante todos estos años, especialmente, a Gerald Sandí y María José Fernández, con quienes pasé trasnochando y creciendo durante los últimos años, además de todas las inspecciones y giras que realizamos juntos. A las personas que conocí dentro de la institución y que fueron parte de los recuerdos que viví en el TEC. A las amistades que siempre estuvieron para brindarme su apoyo incondicional durante estos años de carrera, así como los consejos y ayudas en los momentos que más los necesité.

A cada uno de los profesores que fueron la base de este crecimiento personal y profesional durante estos años en el TEC, especialmente, a Giannina Ortiz Quesada, quien me acompañó durante este proceso del proyecto. A los profesores y personas que me brindaron la oportunidad de realizar diferentes asistencias y que me brindaron nuevas oportunidades de crecimiento y ayuda a la institución que me ha brindado tanto en estos años. Al Ing. Hugo Navarro, Ing. Gustavo Rojas, Ing. Guillermo Quesada y Ing. Rodolfo Cárdenas, quienes fueron una parte fundamental para la creación de la matriz final de evaluación de la Guía. Por último, al Tecnológico de Costa Rica por cada ayuda y conocimiento para la obtención del título de Ingeniero en Construcción.

Capítulo 1: Marco teórico

Acerca del acero y su historia

Actualmente, el acero es uno de los materiales más versátiles y utilizados en el mundo, en especial para fines estructurales, debido a la combinación de su alta resistencia, tensión, compresión, rigidez y elasticidad (Parra, 2018). El acero es una aleación que se obtiene de la mezcla del hierro y el carbono, donde también se puede combinar con otros elementos como el silicio, fósforo, azufre y oxígeno, los cuales le brindan diferentes características según su composición (Aceromafe, 2022). Al mismo tiempo, “el acero estructural es uno de los mejores materiales para llevar a cabo construcciones de manera rápida, duraderas en tiempo y sostenibles” (Arquitectura y edificación, 2021).

A mitad del siglo XIX, se comenzó a utilizar el acero estructural para la construcción de infraestructuras. Este material se convertiría en el elemento más utilizado en la construcción a causa de la Revolución industrial. La utilización del acero marcó un precedente a nivel mundial gracias a edificaciones como el Palacio de Cristal (Londres) en 1851, La Galería de las Máquinas (París) en 1889 y la Torre Eiffel (París) en 1889 que fue el edificio más alto del mundo durante 42 años (Cartín, 2021).

En Estados Unidos, en el año 1875, se pasó de producir 380 000 toneladas de acero a 60 millones de toneladas en 1920, convirtiendo a Estados Unidos en el mayor productor mundial de este (Casas y Arredondo, 2021). Gracias a esto, se llegó a construir edificaciones como El Chrysler y El Empire State, ambos en la ciudad de Nueva York. Además, en el año 1896, se construyó el Edificio Metálico (Escuela Buenaventura Corrales) en Costa Rica, inspirado en la Torre Eiffel, utilizando materiales como el metal y el acero. En ese entonces, Costa Rica era el primer país de Centroamérica en construir un edificio con una estructura de acero (Matú, 2019).

Por otra parte, en Estados Unidos, la institución que se encarga de dictar las normas para el diseño y construcción del acero es el Instituto Americano de Construcción de Acero (AISC). También es importante considerar las normas y estándares que señala la Sociedad Estadounidense de Pruebas y Materiales (ASTM) para los diferentes tipos de acero que se pueden utilizar. En Costa Rica, se toman las normas dictadas por estas instituciones y se adaptan a las condiciones del país, para así crear las normas que se llegan a utilizar.

Algunas de las principales ventajas que presenta como material estructural y de construcción son (Parra, 2018):

- Resistencia
- Durabilidad
- Ductilidad
- Tenacidad
- Elasticidad

Además, se pueden mencionar otras características que le brindan ventajas con respecto a otros materiales como las siguientes (Corsa, 2020):

- “Rapidez de montaje y transporte
- Solidez y resistencia ante sismos
- Reutilizable
- Material más rentable en costos en comparación a otros”.

Perspectiva internacional

Es importante observar a los países que crean leyes para prevenir muchos desastres según las vivencias que han experimentado con el pasar de los años, donde se han dado tragedias de gran impacto como la muerte de personas debido al colapso de un edificio. Por lo cual, existen países que destacan por sus normas o leyes, donde se busca la prevención por medio de inspecciones técnicas de los edificios, entre ellos se encuentra España, debido a la Inspección Técnica de Edificaciones (ITE) o Informe de Evaluación de Edificios (IEE). Estas dos inspecciones provienen de la creación del Real Decreto-ley 8/2011 del 1 de julio, el cual tiene como objetivo ser “una medida de apoyo a los deudores hipotecarios, de control del gasto público y cancelación de deudas con empresas y autónomos contraídas por las entidades locales, de fomento de la actividad empresarial e impulso de la rehabilitación y de simplificación administrativa”; donde se creó el artículo 21, el cual indica la obligatoriedad de la inspección técnica de edificios, expresando lo siguiente:

Los edificios con una antigüedad superior a 50 años, salvo que las Comunidades Autónomas fijen distinta antigüedad en su normativa, destinados preferentemente a uso residencial situados en los municipios señalados en la disposición adicional tercera, deberán ser objeto, en función de su antigüedad, de una inspección técnica periódica que asegure su buen estado y debida conservación. (Real Decreto-ley 8/2011, 2011)

Este artículo busca evaluar el acondicionamiento de estos edificios, al cumplir con las condiciones de seguridad, salubridad, accesibilidad y ornato, así como indicar cuáles son las obras o trabajos que se tienen que realizar para la conservación y rehabilitación de los edificios según los parámetros aceptados. Sin embargo, esta norma es declarada inconstitucional y nula en el año 2016, por lo que se llegan a crear las ITE e IEE, las cuales son muy similares. La ITE “evalúa el estado de conservación del edificio mientras que la IEE añade a esta valoración la accesibilidad y la eficiencia energética” (Reale Seguros, 2021).

En el caso de la ITE, esta se debe realizar en los edificios que tengan más de 50 años de construidos con un plazo de 5 años después de cumplir esta fecha, observando la conservación de este, así como los defectos que puede tener, sus causas y los plazos para la ejecución de la rehabilitación. Según Agustín Jiménez (2023), dentro de estas inspecciones se obtiene como mínimo los siguientes datos:

- Estado de la estructura y cimentación.
- Estado general de la fachada del edificio, en especial de los elementos que pudieran suponer un peligro para la vía pública, como voladizos, cornisas, petos de terrazas, placas, etc., y de las patologías que puedan afectar a la integridad del edificio, como fisuras, humedades, etc.
- Estado general de conservación de fachadas, cubiertas y terrazas.
- Estado general de las instalaciones del edificio como fontanería, electricidad, red de saneamiento...
- Documento donde se refleja el resultado de la inspección técnica denominado Ficha ITE.

Para el IEE, sí tiene que cumplir con la ley 8/2013 del 26 de junio del 2013, que toma en cuenta la rehabilitación, regeneración y renovación urbana. Este documento puede llegar a ser pedido por la administración de cada comunidad autónoma, y puede que se tenga que realizar a los 10 años, sin embargo, algunas comunidades lo piden al plazo de 5 años.

En el continente americano, se encuentra a Estados Unidos como una potencia por considerar, ya que vivió una tragedia en Florida en el 2021, cuando el edificio Champlain Towers South en Surfside llegó a desplomarse luego de mantenerse por 40 años, provocando la muerte de personas. Para este edificio, se había realizado un reporte por una empresa que evidenció ciertos problemas que se consideraban como daños estructurales significativos, detallando “problemas en una losa estructural, considerables grietas y desprendimientos en vigas, columnas y los muros que se encontraban en el estacionamiento del edificio, así como varillas corrugadas con el acero expuesto y deteriorado” (Curt, A y Caina, B, 2021).

Debido a esta tragedia, “un comité del Senado de la Florida aprobó la discusión del proyecto de ley que incluye normas más estrictas para la inspección estructural de edificaciones” (Castropé, D, 2022). Con esta norma, el SB 1702 lo que plantea es que se inspeccionen las viviendas que tengan más de tres pisos y que se encuentren en un perímetro de tres millas de la costa, tomando en cuenta los edificios que cumplan los 20 años de construidos, donde se volvería a realizar más inspecciones posteriores a los 7 años de la última inspección.

En el caso de otros estados de Estados Unidos, se encuentra Nueva York; este se ve regido por la Ley Local 11, la cual exige inspecciones en fachadas en un intervalo de 5 años para cualquier edificio que posea más de seis pisos. La mayoría de los estados utilizan como base los códigos y normas internacionales del International Code Council (ICC), por ejemplo, el Código Internacional de la Edificación (IBC) y el Código Internacional de Edificaciones Existentes (IEBC) que ayudan a pautar los puntos por cumplir durante las inspecciones de estos edificios.

En el caso de países latinoamericanos, se encuentra Colombia, el cual cuenta con el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR – 10). Este indica en el título I los aspectos necesarios para realizar la supervisión técnica. Por su parte, en Argentina, se tiene el reglamento CIRSOC 301 (2005), el cual contiene en su capítulo N la evaluación de estructuras existentes para edificios de acero.

Al analizar los países de Centroamérica, se identifica que, en Panamá, no se cuenta con una norma que indique el plazo o las inspecciones que se le deben dar a los edificios con el paso del tiempo, por lo que Javier Navarro indica que, hasta el momento, no existe una norma que obligue a hacer inspecciones o revisiones del estado del edificio. Se encuentran edificaciones de más de 40 años, como el hotel Panamá, los edificios de Barraza, el Tuira y Chucunaque, el Complejo de la CSS, y existen instituciones que se han acercado a la Universidad Tecnológica de Perú (UTP) para hacer una inspección y determinar si es necesario hacer refuerzos adicionales para asegurar la vida útil del edificio, pero no hay una ley que obligue a los dueños a hacer esto (2021).

Otro país que se analiza es El Salvador, el cual tiene a la Oficina de Planificación del Área Metropolitana de San Salvador (OPAMSS), la cual creó un “manual para la evaluación, el diagnóstico, el análisis y la rehabilitación de edificaciones existentes con o sin valor en el Centro Histórico de San Salvador” (2022). Sin embargo, este documento no se encuentra administrado por una norma que obligue a realizar inspecciones en los edificios con el paso de los años.

Guías o manuales existentes a nivel mundial

Especificación para construcciones de acero – AISC

Este manual fue diseñado por un comité encargado de seguir los procedimientos y principios de diseño y construcción del Instituto Nacional Americano de Estándares (ANSI). Mediante esta especificación, se busca proporcionar una estandarización para el diseño de edificios de acero u otras estructuras, tomando en cuenta todo el ámbito estructural. Esta guía realizada por el Instituto Americano de la Construcción de Acero (AISC) en el año 2010 y actualizada en el año 2016, se encuentra compuesta por 14 capítulos que están enumerados de la letra A hasta la N:

- A. Disposiciones Generales
- B. Requisitos de diseño
- C. Diseño para Estabilidad
- D. Diseño de Miembros en Tracción
- E. Diseño de Miembros en Compresión
- F. Diseño de Miembros en Flexión
- G. Diseño de Miembros en Corte
- H. Diseño de Miembros para Solicitaciones Combinadas y Torsión
- I. Diseño de Miembros de Sección Compuesta
- J. Diseño de Conexiones
- K. Requisitos Adicionales para Conexiones de Perfiles Tubulares
- L. Diseño para Estados Límites de Servicio
- M. Fabricación y montaje
- N. Control de Calidad y Aseguramiento de la Calidad

En el primer capítulo del AISC (2016), que es esta especificación para Edificios de Acero (ANSI/AISC 360), indica que el alcance: “se aplicará al diseño, fabricación y montaje de sistemas estructurales en acero o sistemas de acero estructural actuando en estructuras compuestas por concreto armado”. Junto con esto se establecen como pasos lo que sería el diseño, la fabricación y el montaje de los edificios que son compuestos por acero estructural u otras estructuras. Al mismo tiempo, se tienen las aplicaciones sismorresistentes que se encuentran reglamentadas por el código ANSI-AISC 341 y las aplicaciones nucleares por el código ANSI-AISC N690. Como último punto de este capítulo, se detallan los materiales que se pueden utilizar para el acero estructural, tomando en consideración las designaciones de la Sociedad Estadounidense para Pruebas y Materiales (ASTM) para perfiles laminados en caliente, tubos estructurales, planchas, barras, pernos, tuercas y conectores.

El segundo capítulo presenta los requisitos generales para el diseño y el análisis de las estructuras de acero, que se aplica a cada uno de los siguientes capítulos de este manual. Para el tercer capítulo, lo que se indica son los requisitos generales para la estabilidad, así como la determinación de resistencias requeridas y las disponibles por medio de los diferentes métodos que se pueden aplicar.

Para el capítulo cuatro, se realiza el diseño de los miembros en tracción axial donde se toca el límite de esbeltez, la resistencia a tracción, el área efectiva neta, los miembros armados y conectados por pasadores. El capítulo cinco incluye el diseño de los miembros en compresión y el seis los que se encuentran en flexión, indicando la forma de calcular cada uno de estos y los valores en los que se tiene que comportar. Para el capítulo siete se diseñan los miembros en corte como lo pueden ser las secciones doble T y canales, ángulos simples y secciones T, tubos de sección rectangular, secciones de cajón, tubos redondos y vigas con aberturas en el alma.

Dentro del capítulo ocho y nueve, se tiene el diseño de miembros para solicitaciones combinadas y torsión en torno a uno o dos ejes y las secciones compuestas por perfiles de acero estructural, secciones tubulares, concreto estructural, vigas que soportan losas que se encuentran conectadas y que actúan en conjunto para resistir la flexión. En el décimo y undécimo capítulo, se tiene el diseño y los requisitos

adicionales que forman parte de la conexión, tal como soldaduras, pernos, empalmes, bases de columnas u otros. En el caso del capítulo duodécimo, se tiene el diseño de los límites de servicio que la AISC (2016) indica que esta trata: “la evaluación de la estructura y sus componentes para los estados límite para condiciones de servicio de deformaciones, desplazamientos laterales relativos, vibración, movimiento inducido por el viento, distorsiones por temperatura y deslizamientos de conexiones”. En el penúltimo capítulo, se tienen los detalles de los planos de taller, montaje, fabricación y la pintura que se debe utilizar en el taller.

La AISC (2016) indica que este capítulo: “entrega los requisitos mínimos para el control de calidad, el aseguramiento de la calidad, y ensayos no destructivos para sistemas estructurales de acero y en elementos de acero de miembros compuestos para edificios”. Para los requisitos mínimos, se debe asegurar la calidad por medio de los informes de inspección y los informes de los ensayos no destructivos; en el caso del control de calidad, este se tiene que inspeccionar por medio de los planos de taller y los planos de montaje, junto a las especificaciones y estándares referidos. Para realizar las inspecciones, se debe aplicar el control de calidad y el aseguramiento de la calidad que son ejecutadas con la aprobación del ingeniero a cargo y de la autoridad respectiva. Para el caso de las soldaduras, se realiza la inspección visual de estas, una vez que se encuentran completadas para verificar que todo cumple con los documentos constructivos, por lo que se aplica la siguiente tabla:

Tabla 1. Tareas de Inspección Después de Soldar		
Tareas	QC	QA
Limpieza de soldaduras	O	O
Tamaño, longitud y localización	P	P
Deben cumplir con:	P	P
Prohibición de grietas		
Fusión Soldadura/Metal-base		
Sección transversal de cráteres		
Perfiles de soldadura		
Tamaño de soldadura		
Socavación		
Porosidad		
Formado del arco	P	P
Área k(a)	P	P
Perforaciones de acceso a soldaduras en perfiles laminados y armados pesados	P	P
Retiro del respaldo y apoyos de soldado (si es requerido)	P	P
Actividades de reparación	P	P
Documento de aceptación o rechazo del miembro soldado o junta	P	P
Soldaduras prohibidas incorporadas	O	O
(a) Cuando se sueldan planchas dobles, de continuidad o atiesadores que se encuentran en el área k, inspeccionar grietas de 75 mm dentro de la soldadura		
Observación (O) - Inspector debe de inspeccionar de forma aleatoria.		
Desarrollo (P) - Inspector debe de realizar esto para cada junta o miembro soldado		

Fuente: Elaborado en Excel con base en AISC (2016).

Por otra parte, indica los ensayos no destructivos que se realizan en las juntas soldadas, como pueden ser los ensayos líquidos penetrantes, de partícula magnética, ultrasónicos y ensayos radiográficos, siempre y cuando sean requeridos para el aseguramiento de calidad. En el caso de que se realice un ensayo de estos, se debe hacer la documentación respectiva, donde se tiene que indicar cuáles son las soldaduras probadas y la ubicación de estas dentro de la estructura, así como la ubicación del defecto y la causa del rechazo en caso de presentar problemas. Junto a esto, es necesario realizar la inspección de los pernos de la misma forma, según los documentos y materiales que se identifican por el proveedor, donde se utiliza la siguiente tabla para la inspección de estos, una vez que ya se encuentran terminados:

Tabla 2. Tareas de Inspección Después del Apernado		
Tareas	QC	QA
Documentos de aceptación o rechazo de conexiones apernadas	P	P
Observación (O) - Inspector debe de inspeccionar de forma aleatoria.		
Desarrollo (P) - Inspector debe de realizar esto para cada junta o miembro soldado		

Fuente: Elaborado en Excel con base en AISC (2016).

En el caso de que se identifique alguna disconformidad con algún material o el trabajo final, se deben realizar las correctas correcciones para que estos lleguen a cumplir con el fin para el cual fueron creados. El propietario tiene la obligación de realizar las inspecciones para indicar en un informe si es necesario realizar una reparación, reubicación o si el trabajo es aceptado y conforme a lo establecido en los documentos.

Guía para la realización de la inspección técnica de edificaciones – Cuba

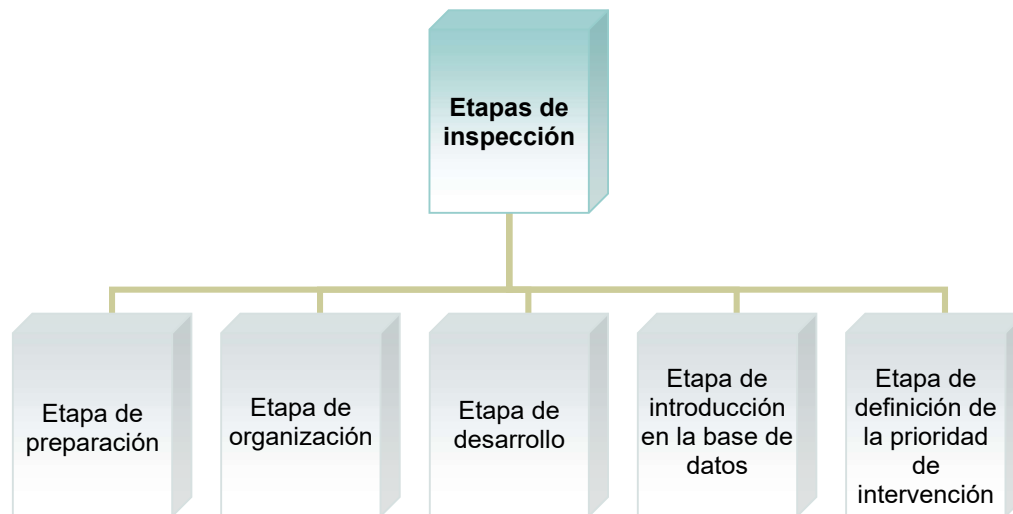
Esta guía fue escrita por el M.Sc. Ing. Raimundo de la Cruz Luzardo, quien es un especialista en planificación (OHCH) y gestión integral de Cuba, donde obtuvo la colaboración del Plan maestro de la Oficina del Historiador de la Habana y del PNUD en el año 2021. Raimundo (2021) indica que: “estos proyectos contribuyen a fortalecer las capacidades institucional y comunitaria para manejar con efectividad múltiples peligros en áreas de mayor exposición y vulnerabilidad de La Habana”. La guía se encuentra conformada por tres capítulos, los cuales se visualizan de la siguiente manera:

- I. Procedimiento para realizar la inspección técnica de edificios
- II. Instructivo
- III. Ficha de inspección técnica de edificaciones

En el primer capítulo, se define la ITE como “un control técnico al que deben someterse cada cierto tiempo los edificios, para lo cual se deben revisar una serie de elementos que afectan la seguridad del inmueble y de las personas que lo habitan” (De la Cruz, 2021).

Posterior a esto, se divide este primer capítulo en cinco etapas, las cuales llevan un orden para las inspecciones, como lo son la etapa de preparación, etapa de organización, etapa de desarrollo, etapa de introducción de datos y, por último, la etapa de definición de la prioridad de intervención, el cual se puede observar en la siguiente imagen.

Imagen 1. Etapas de inspección de un edificio.



Fuente: Elaboración propia con base en De la Cruz (2021).

- **Etapa de preparación**

- En esta primera fase, lo que primero que se menciona son los requisitos para que una ITE tenga éxito, como lo son las condiciones adecuadas de un local, la creación del equipo técnico, tener los recursos adecuados para la inspección y contar con los medios digitales para introducir la información que se recoge durante esta. Para el equipo técnico, Raimundo (2021) menciona que: “debe ser integrado por tres especialistas”, los cuales son el ingeniero civil o arquitecto, el ingeniero en ciencias informáticas y el ingeniero cartógrafo.
 1. El ingeniero civil o arquitecto es la persona encargada de la inspección del edificio, aplicando la metodología impuesta. Este profesional tiene que llevar un curso del diagnóstico de edificaciones, capacitarse para implementar la metodología, implementar los datos en la base y tener la noción de la cartografía del edificio. Entre otras tareas, debe capacitar a las personas que van a realizar el trabajo de campo, pedir fotografías de la inspección, realizar una revisión de los datos para verificar que no falta alguno y comprobar que toda la información se identifica de forma correcta.
 2. El ingeniero en ciencias informáticas es quien se encuentra a cargo de brindar la herramienta o aplicación en la cual se van a ingresar los datos y que posteriormente se priorice la intervención según los datos recolectados.
 3. El ingeniero cartógrafo es el profesional encargado de la base de datos cartográfica y quien imprime los mapas apropiados.

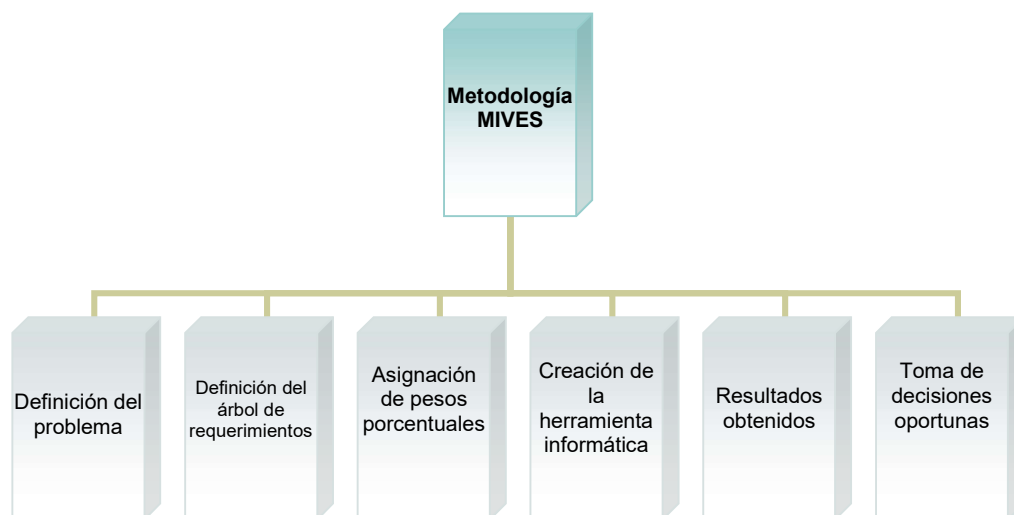
- **Etapa de organización**

- En esta etapa, se debe contratar a la entidad y el personal que va a realizar la inspección, formando así los contratos respectivos con las condiciones mínimas para poder realizar la inspección. Una vez que ya se tiene al personal, se debe definir una secuencia de las áreas a las cuales se le realizará la inspección, con el fin de imprimir los planos respectivos para la comprensión del lugar. Además, es necesario definir la fecha de inicio y la de terminación de la inspección a realizar, junto con los puntos por verificar de esta.
- Para el caso de los formularios, es importante verificar la serie de pasos para llenar cada uno y datos que se encuentran dentro de estos, donde destacan datos como las

características del edificio, el sistema constructivo, los elementos que lo conforman, daños que presenta, tablas, porcentajes de daños, entre otros importantes para su evaluación.

- En caso de que la inspección sea realizada por alguna institución del Estado, es importante tener una base que contenga los datos de las diferentes edificaciones y sus calificaciones para definir el nivel de intervención y su orden según los daños que se encuentran presentes.
- **Etapa de desarrollo**
 - En este punto, ya se desarrolla de forma presencial el diagnóstico de la edificación, utilizando las herramientas que se definieron anteriormente, como formularios, procedimientos e instructivos, donde se anotará la información recopilada por medio de los sentidos como son el tacto, la visibilidad, la audición y el olfato. Para esto, es importante la comunicación con la persona encargada o a nombre de la propiedad, para definir la fecha de inicio de dicha inspección y la serie de pasos a realizar para que esta sea de forma adecuada y segura. Durante esta inspección, es importante la toma de fotos que respalden los datos anotados en los formularios, más que todo para los daños o problemas que sufra dicha estructura en caso de necesitar una segunda opinión. Por último, esta etapa solo puede llegar a ser desarrollada por las personas capacitadas para la adecuada interpretación de los comportamientos del edificio.
- **Etapa de introducción en la base de datos**
 - Para este periodo, ya se tiene creada la herramienta que contendrá todos los datos que se recolectan durante la ITE, donde al mismo tiempo se llegan a digitalizar los datos reunidos, y el programa es el que se encarga de calcular automáticamente el estado del edificio. Se menciona que la persona indicada para introducir los datos es el ingeniero civil, arquitecto o el especialista que se encuentra capacitado para la correcta utilización del programa. Raimundo (2021) indica que: “una vez introducida la información en base de datos y utilizando la aplicación diseñada, se puede imprimir los mapas, el estado técnico, soluciones constructivas, acciones de emergencia o constructivas y las fichas técnicas”.
- **Etapa de definición de la prioridad de intervención**
 - En el tramo final, se toman las decisiones según las acciones que se deben tomar para cada uno de los edificios, por lo que Raimundo (2021) señala que: “se utiliza la metodología MIVES (Modelo Integrado de Valor para una Evaluación Sostenible)”, la cual se constituye de la siguiente manera:

Imagen 2. Etapa de definición de prioridad de intervención.



Fuente: Elaboración propia con base en De la Cruz (2021).

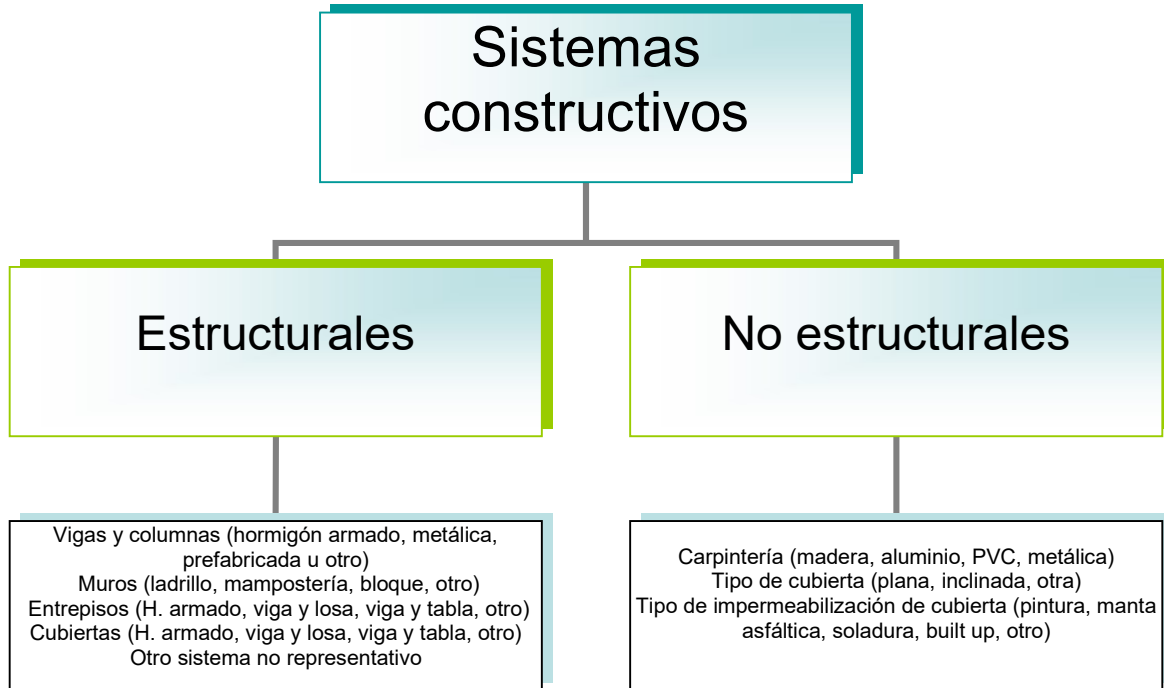
- El árbol de requerimientos es un esquema jerárquico en el que se definen, de manera organizada, las diferentes características del asunto por evaluar (De la Cruz, 2021). Acá se indica que, en los primeros niveles, se encuentran los datos más generales y cualitativos, en los niveles intermedios se encuentran los criterios y en los últimos niveles los aspectos más concretos. Según Raimundo (2021), las variables utilizadas por la Oficina del Historiador de La Habana son:
 1. Estado técnico.
 2. Necesidad de acciones de emergencia.
 3. Exposición ante huracanes.
 4. Vulnerabilidad ante las penetraciones del mar.
 5. Vulnerabilidad ante la esbeltez.
 6. Resistencia de los diferentes sistemas constructivos ante los vientos y la lluvia.
 7. Riesgo de ocurrencia de incendios.
 8. Cantidad de personas que habitan en la edificación.
 9. Cantidad de personas a reubicar, para poder ejecutar las acciones de emergencia.
 10. Hacinamiento y condiciones de vida (tipología habitacional).
 11. Calles más o menos transitadas (transeúntes con posibilidad de ser afectados).
 12. Usos que atraen mayor o menor cantidad de personas ajenas a la edificación que puedan ser afectadas por un derrumbe y la distancia al mismo.
 13. Grado de protección de la edificación.
- La asignación de los pesos porcentuales se realiza dentro de una misma división, por lo que se llegan a comparar los aspectos que se encuentren en este mismo sector, donde los valores son determinados mediante la metodología AHP (Proceso Analítico Jerárquico).

En el segundo capítulo, se presenta el instructivo, este indica paso por paso la manera en la que se tiene que abordar la ficha técnica. Con esto se busca que se recolecten los datos de forma precisa, para posteriormente introducirlos a la base de datos que se creó. Dentro de los principales, se encuentran los datos del supervisor, la localización del edificio, las características, los sistemas constructivos, el estado técnico parcial, la calificación que se le puede brindar y las acciones de emergencia.

En las características de la edificación, se encuentra la tipología habitacional, la cantidad de viviendas, cantidad de personas, si se tiene la presencia de algún sótano, el número de plantas, la improvisación de espacios (barbacoas, cocinas, baños, otros), la existencia de cocinas con su

caracterización y la altura en metros del edificio. Para el caso de las observaciones, es importante que se anote cualquier dato que sea relevante para la descripción del edificio. En el caso de los sistemas constructivos, es importante mencionar que se divide en los sistemas constructivos estructurales (pórticos, mixto, muros de carga, otro sistema) y los sistemas constructivos no estructurales, los cuales se pueden identificar en la siguiente imagen.

Imagen 3. Sistemas constructivos de edificios.



Fuente: Elaboración propia con base en De la Cruz (2021).

Una vez que se tiene esto, Raimundo (2021) prosigue a evaluar el estado técnico constructivo que lo divide en cuatro categorías, las cuales son:

- i. Estructura: paredes, vigas, columnas, cubiertas, entresijos y escaleras.
- ii. Instalaciones: instalación sanitaria, hidráulica, gas y eléctrica.
- iii. Impermeabilización: impermeabilización de cubiertas
- iv. Terminaciones: revestimientos, carpintería, pisos, pintura exterior, interior y en carpintería.

Estos cuatro grupos se clasifican según la gravedad de sus daños, calificándolos en muy grave (MGv), grave (Gv), moderado (Md) y leve (Lv), presentando ciertas lesiones que se pueden dar en cada grupo de elementos (Anexo 1), donde hay que estar muy atento a todos los defectos que se pueden visualizar en la edificación. Luego de identificar lo anterior, se procede a indicar el porcentaje de la superficie que se encuentra afectada, donde Raimundo (2021) indica los rangos que se describen, a continuación:

- **“Bueno:** menos de 10 % afectado
- **Regular:** entre un 10 y 30% de afectación.
- **Mala:** entre un 30 y 60% de afectación.
- **Pésima:** mayor a un 60% de afectación”.

Terminando con esta evaluación, se realiza la suma de los valores según las cuatro categorías, para así indicar el porcentaje de afectación de acuerdo con los rangos anteriores. Para el caso de que el porcentaje se encuentre en el rango de bueno, se debe realizar el mantenimiento adecuado para corregir los defectos indicados. En el rango de regular, se tiene que realizar una reparación menor o parcial de los daños. Ya en el caso de que la evaluación sea mala o pésima, se debe realizar una reparación mayor o la rehabilitación, donde, en el peor de los casos, se tendría que demoler la lesión que se verificó. Al tener el valor final, este se indica en la ficha técnica y se marca la acción constructiva que se tiene que realizar, así como la firma y el nombre del inspector de la obra. En el último capítulo de esta guía, se indica la ficha de inspección técnica de edificaciones terminada (Anexo 2).

Guía de inspección y evaluación preliminar de estructuras de hormigón en edificios – España

La guía de inspección y evaluación preliminar de estructuras fue diseñada en el año 2005 por el Instituto Valenciano de la Edificación, siendo parte de los programas creados según el plan de calidad de la vivienda y la edificación en España. Según Belenguer et al. (2005), la guía se diseñó “debido al crecimiento en la construcción de edificaciones que fueron envejeciendo prematuramente”. Sin embargo, también indica que la normativa existente no se aplica en rehabilitaciones, por lo que es importante que se realice alguna referencia con respecto a las políticas de rehabilitación en estos edificios. Como se menciona, este documento es una guía, la cual tiene como objetivo: “facilitar la aplicación de los conocimientos mediante una metodología de la inspección, evaluación e intervención” (Belenguer et al., 2005).

Debido a que este documento es una guía, es importante mencionar que se encuentra compuesta por tres etapas; la primera indica la inspección y evaluación preliminar, donde se realiza la primera inspección por medio del reconocimiento visual para poder apreciar los daños y así realizar un informe. En la segunda etapa, se tiene la inspección y evaluación complementaria, la cual va de la mano con la primera etapa, donde se volverá a realizar la inspección y se aplicarán pruebas y ensayos para comprobar la durabilidad de los materiales según los daños visualizados en la primera etapa. Por último, la tercera etapa consiste en la planificación de intervención, donde se analiza y se detallan las maneras de intervención que se le puede dar al edificio. La guía se encuentra compuesta por una guía de inspección y evaluación preliminar más los anexos, desglosada de la siguiente forma:

1. Generalidades
2. Obtención de datos previos
3. Reconocimiento visual del edificio
4. Realización de pruebas y ensayos
5. Estimación del índice de daño y riesgo de corrosión en forjados
6. Propuesta de actuaciones en zonas
7. Redacción del informe de inspección y evaluación preliminar
8. Anexos

En el primer punto de esta guía, menciona el objetivo con el que se realiza la primera aproximación dentro de una inspección preliminar, cuya finalidad es: “analizar el estado actual de la estructura del edificio, la presencia de lesiones o fallos en la estructura principal o secundaria, la presencia de factores de deterioro en el hormigón; y establecer las recomendaciones sobre las actuaciones posteriores a realizar” (Belenguer et al, 2005). Además, es importante mencionar que estos resultados se dan mediante la inspección visual, exceptuando los casos donde se tengan que hacer pruebas para estar realmente seguros. Por medio de esta inspección, se indican los fallos o lesiones que requieran un refuerzo, brinden una disminución en la seguridad, que no requieran acción inmediata o que presenten deterioro en algún material. También Belenguer et al. (2005) mencionan las seis etapas para el procedimiento de inspección y evaluación preliminar, las cuales se dividen en:

- I. La obtención de datos previos.
- II. El reconocimiento visual del edificio.
- III. La realización de pruebas y ensayos.
- IV. Estimación del Índice de Daño y Riesgo por Corrosión.
- V. Propuesta de actuación en la zona.
- VI. La redacción del informe de Inspección y Evaluación Preliminar.

El punto dos de la guía lo que solicita es la obtención de datos, donde es importante realizar una recolección de información, optando por fuentes escritas o verbales, con el fin de tener un mejor panorama del edificio, así como la obtención de datos que no sean necesarios para la inspección, pero que puedan ser relevantes para alguna circunstancia en el futuro. Dentro de estos datos, Belenguer et al. (2005) toman en cuenta antecedentes como pueden ser las reparaciones, intervenciones, algún tipo de daño que se haya presentado o cambios que se hayan realizado durante los años. También es importante encontrar y adjuntar los datos que pueden ser de mayor relevancia, como los planos del edificio, las empresas encargadas de la construcción o de la remodelación, los materiales utilizados y las bitácoras con las respectivas inspecciones. Finalmente, se menciona la descripción del edificio, la cual será realizada por el inspector que hará la inspección visual, donde Belenguer et al. (2005) indican que esta tiene que: "incluir la composición del edificio, la tipología de la estructura y disposición de los elementos resistentes, la edad de la estructura, descripción de las cubiertas y fachadas, así como los materiales componentes de los distintos elementos constructivos".

Para el punto tres sobre el reconocimiento visual del edificio, lo que procede es dividir y distinguir las partes del edificio, donde se originan tres fases, que son:

1. Designación de las partes
 - En este punto se indica que primero se tienen que enumerar los niveles del edificio, desde el punto más bajo (sótano), hasta el punto más alto que corresponde al último nivel y se tiene que demarcar con una "A" la vía de acceso.
2. División de las unidades de inspección
 - Según Belenguer et al. (2005), se entiende como unidad de inspección lo siguiente:
 - Una vivienda independientemente de su superficie construida y del número de niveles en que se desarrolla.
 - Un local de uso comercial, de garaje u otro uso en un mismo nivel y de hasta 125 m² de superficie construida o fracción.
 - Una zona de elementos comunes de hasta 125 m² de superficie construida o fracción independientemente del número de niveles consecutivos en que se desarrolla.
 - Las unidades que se indican anteriormente se tienen que revisar según la intensidad que estas tengan de acuerdo con la siguiente tabla:

Imagen 3. Intensidad de la inspección según las unidades.

Nº Unidades de Inspección	Nº Unidades a inspeccionar	Nº Unidades de Inspección	Nº Unidades a inspeccionar
1	1	16	10
2	1	17	11
3	2	18	12
4	3	19	13
5	3	20-24	15
6	4	25-29	17
7	5	30-35	19
8	5	36-47	21
9	6	48-63	23
10	6	64-85	25
11	7	86-114	28
12	8	115-168	31
13	8	169-248	35
14	9	249-400	39
15	9	>400	10%

Fuente: Belenguer et al. (2005).

- La tabla anterior ayuda a dividir el edificio en distintas unidades, las cuales van a mostrar la intensidad de la inspección dentro de las mismas, provocando que se realice la inspección visual en estos lugares. Esta tabla se utiliza, ya que se debe revisar un mínimo de unidades dentro del edificio.

3. Agrupación según las zonas

- En esta agrupación se menciona que esta debe ser agrupada de forma homogénea para su evaluación, tomando en cuenta algunos criterios, como las partes del edificio que se sabe que son mucho más sensibles o problemáticas con relación a otras (mayor riesgo las que se encuentran cerca de humedales y menor riesgo las partes intermedias del edificio) y el criterio de la superficie en caso de realizar una edificación nueva. Dentro de las zonas con mayor riesgo de daños, se tienen cubiertas, fachadas, zonas de contacto con el terreno, y de menor riesgo de daños, se reconocen como las zonas que no poseen humedad o las zonas medias del edificio.

Una vez que ya se tienen ubicadas las zonas o unidades de inspección, se procede a revisar los puntos que se identifican como los más críticos del edificio, donde es importante calificar el daño que presentan las estructuras según las lesiones que se observan durante la visita. Posterior a la observación de los daños, se procede a continuar con el punto cuatro, el cual trata sobre la realización de las pruebas y los ensayos para los elementos forjados, como lo son las viguetas. Luego de realizar los ensayos y las pruebas, se prosigue a aplicar el punto cinco que indica la estimación del daño y el riesgo de corrosión que pueden presentar los forjados, indicando el índice de daño que pueden presentar los materiales según la siguiente tabla:

Imagen 4. Calificación del daño en los materiales

Parámetros	Calificación			
	Despreciable	Bajo	Moderado	Alto
	1	3	6	9
Ancho de fisuras o desprendimiento en lasaj	Sin fisuras	<0,3mm	≥0,3 mm	Desprendimiento en lasaj
Importancia de la corrosión	Sin corrosión	Ligera: oxido superficial	Media: oxido en capa fina	Alta: oxido en capa gruesa
Pérdida de sección	≤1%	>1% - 5%	>5% - 10%	>10%

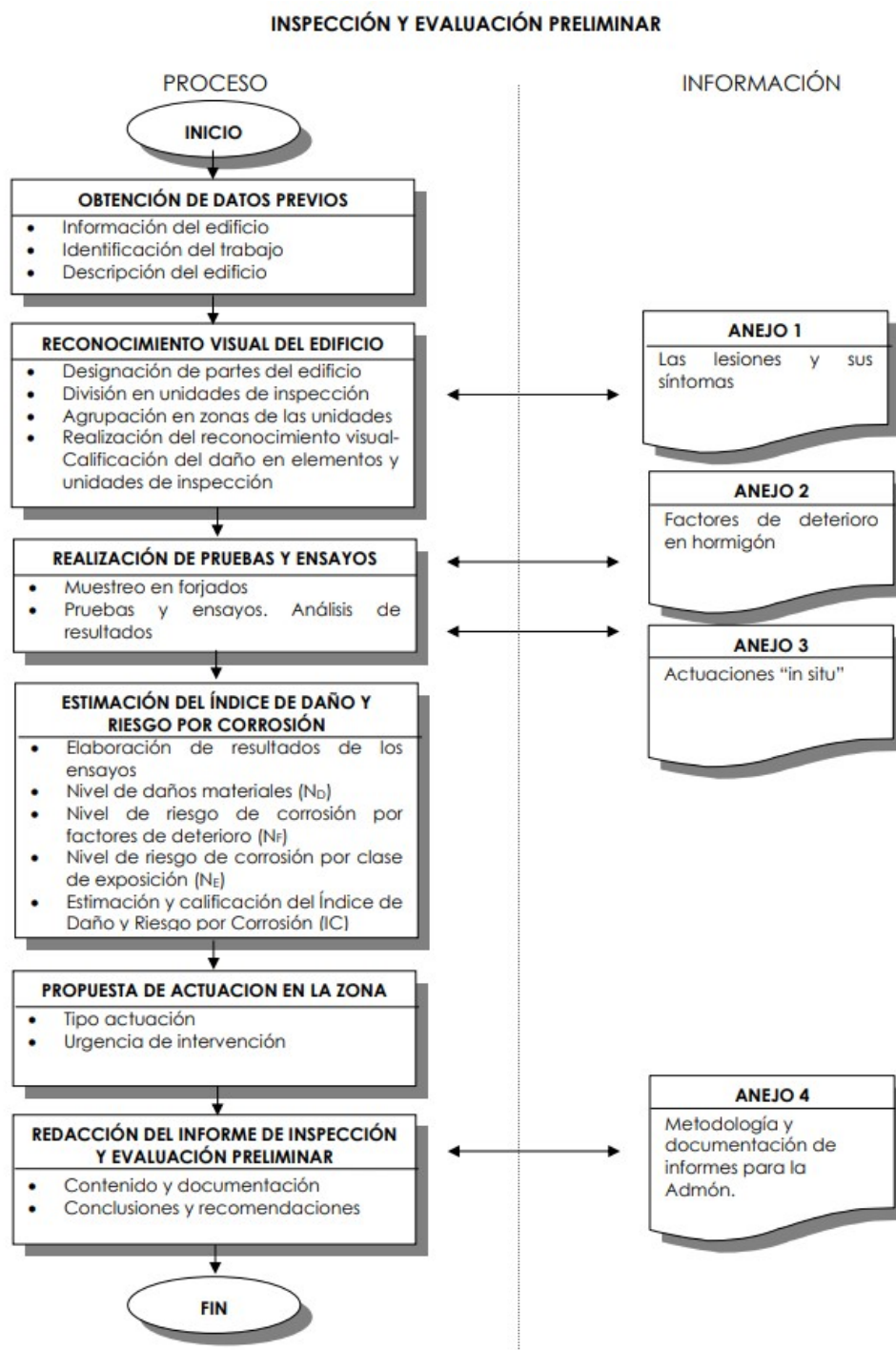
Fuente: Belenguer et al. (2005).

En el penúltimo punto, se realiza la propuesta de actuaciones en las zonas que llegaron a presentar algún tipo de lesión utilizando los datos obtenidos según la calificación y los índices de corrosión elaborados. En este punto, Belenguer et al. (2005) proponen cuatro tipos de actuación, los cuales se dividen en los siguientes:

- ❖ Tipo 1: Inspección y evaluación en plazo superior a 10 años a los elementos que no presenten ningún tipo de problema o algunos que tengan un índice bajo, pero que no lleguen a afectar la durabilidad del edificio.
- ❖ Tipo 2: Inspección y evaluación en plazo inferior a 10 años en los elementos que se encuentren entre un riesgo bajo y moderado, tomando en cuenta que no se afecte la durabilidad al corto plazo.
- ❖ Tipo 3: Inspección y evaluación de intervención al corto plazo a los elementos que se encuentren entre moderado y alto, de modo que se afecte la durabilidad en un corto plazo y que sí requieran una intervención en breve.
- ❖ Tipo 4: Refuerzo o apuntalamiento inmediato en los elementos que se encuentren graves o muy graves y que se tengan que tomar medidas de urgencia debido a que se puede ver afectada su estabilidad.

Como último punto de esta guía, se indica la redacción del informe de inspección y evaluación preliminar que se realizó, dando una guía de los requerimientos mínimos que se tienen que describir en la documentación final. En la siguiente imagen, se puede apreciar un diagrama de flujo que resume del punto dos al siete de la guía de inspección y evaluación preliminar, junto a los anexos correspondientes que ayudan a observar mejor las observaciones de cada punto.

Imagen 5. Inspección y evaluación preliminar de edificios



Fuente: Belenguer et al. (2005).

Manual de campo para la inspección de edificaciones después de un sismo – Colombia

En Colombia, existen diferentes guías o manuales según la capital de cada departamento que se divide en 32 sitios. Principalmente, se logró recopilar la información de la *Guía Técnica para la Inspección de Edificaciones Después de un Sismo*, que fue diseñada por la AIS en el 2002 para la Alcaldía Mayor de Bogotá D.C y el *Manual de Campo para la Inspección de Edificaciones Después de un Sismo* creado por la AIS en el 2003 para la Alcaldía de Manizales. El objetivo general de ambos manuales es: “disponer de una metodología para la evaluación del daño y la seguridad de las edificaciones después de un terremoto, que permita definir rápidamente la habilitación de estas y orientar las acciones posteriores de rehabilitación y reconstrucción de edificaciones” (AIS, 2003). Como se mencionó anteriormente, ambos documentos fueron diseñados por la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS), la cual utilizó el documento diseñado en el año 2002 y le realizó ciertas mejoras al manual escrito en el 2003, el cual lo dividió en tres divisiones:

1. Aspectos generales
2. Procedimiento de evaluación y descripción del formulario de inspección
3. Diligenciamiento del formulario y clasificación de la habitabilidad

En los aspectos generales, se encuentran los objetivos y el alcance del proyecto. Posteriormente, se indica el personal requerido para realizar la inspección, señalando que este personal debe ser abarcado por profesionales del área de construcción, como lo son los ingenieros civiles, ingenieros en construcción, arquitectos o con algún técnico en obras de construcción; además, es importante que estos profesionales tengan al menos 5 años de experiencia en la parte de la construcción o el diseño estructural. En el caso de que se presente algún inconveniente con el suelo por fallas de taludes, movimientos o asentamientos, se tiene que realizar la inspección con un especialista en geotecnia. Finalmente, se indica cómo se debe realizar la preparación para la recolecta de daños, donde se tienen tres grupos de personas, como los evaluadores que se encargan de la inspección de campo, los supervisores que verifican el personal y los formularios por utilizar y los coordinadores que se encargan de distribuir los formularios y recibirlos para la digitalización de estos. También se indica el equipo por utilizar para los procedimientos, el cual se divide de la siguiente manera:

- Planos
- La guía técnica
- Formularios
- Cinta de peligro o zona restringida
- Libreta y lápiz
- Linterna y baterías extras
- Cámara
- Cinta métrica
- Herramientas: nivel, desatornillador o cincel
- Radio o celular
- Calculadora (opcional)
- Binoculares (opcional)
- Identificación
- Casco de seguridad, botas, guantes, lentes (AIS, 2003)

En la segunda división, se indica que hay que realizar un reconocimiento preliminar para poder evaluar los daños y así recopilar la mayor información que ayude a evaluar la afectación que puede tener la edificación, por lo que se debe seguir una serie de pasos para realizar la inspección, la cual consta de lo siguiente:

1. Examinar el exterior de la edificación, llenar el formulario con la identificación del edificio y la estructura, evaluar la calidad de la construcción, irregularidades y otros aspectos. Antes de entrar al edificio, se debe observar el estado general, así como los daños en fachadas, balcones, además de los edificios que se encuentren alrededor.
2. Analizar el suelo en el que se encuentra la edificación, para identificar grietas, hundimientos, deslizamientos o cualquier anomalía.
3. Observar los elementos no estructurales, identificando la caída de muros, cielos rasos, escaleras u otros elementos.
4. Evaluar el grado de daño de los elementos estructurales según el tipo de sistema estructural.
5. Clasificar al edificio según los datos recopilados y colocar los avisos de seguridad.
6. Enseñar y aclarar la clasificación a los habitantes del edificio, así como indicar cuáles son las áreas restringidas.
7. Notificar los daños para que los coordinadores realicen los procedimientos adecuados. (AIS, 2003)

La última división se encarga de explicar paso a paso el formulario de inspección, los apartados que posee y cómo se identifican los diferentes daños que puede poseer cada elemento dentro del edificio, tanto estructural como no estructural. Se encuentra compuesta por 17 secciones; en la primera se indican datos generales como el encabezado y la identificación catastral que contiene datos como el sector, el tipo de edificio, la manzana o vereda y el predio. La sección dos se compone, principalmente, del tipo de inspección que se realizó, indicando si fue exterior, parcial o completa hasta el interior, aparte de que se indica si no se pudo inspeccionar debido a algún derrumbe, colapso u otro motivo, así como la clasificación de la habitabilidad según los daños observados. Posteriormente, se continúa con la identificación de la edificación, que busca la ubicación física por medio de una dirección, el nombre del edificio, la altura, el número de pisos (indicando si tiene sótano) y, por último, el uso del edificio (residencial, comercial, educacional, del área de la salud, hotel, oficinas, industrias, bodegas, parqueo u otro).

En la sección cuatro, se describe por completo la estructura del edificio, con el fin de poder observar su rigidez, resistencia y otras capacidades, según el sistema estructural que este posee, donde es importante indicar el material (concreto, mampostería, acero, madera, mixto) para definir su tipo de sistema. En el caso de los elementos estructurales que se componen de acero, la AIS (2003) los clasifica en tres categorías:

1. Pórticos arriostrados: constituido por vigas, columnas de alma, cuya estabilidad lateral se proporciona por medio de riostras diagonales o muros.
2. Pórticos no arriostrados: la estabilidad lateral depende de la rigidez a flexión de las vigas y columnas conectadas rígidamente.
3. Pórticos en celosía: está formado por columnas o cerchas en celosía.

Imagen 6. Sistemas estructurales del acero.



Pórticos arriostrados



Pórticos no arriostrados



Pórticos en Celosía

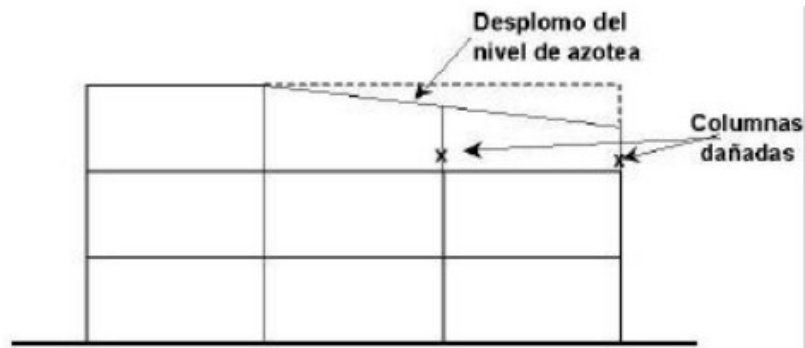
Fuente: AIS (2003).

Al mismo tiempo, se debe indicar el tipo de entrepiso, ya que hay que evaluar el peso y su comportamiento dentro de la edificación. En el caso de que el material y la estructura sea de acero, este se puede identificar como de vigas de alma llena con conectores o sin conectores y de cerchas. Otro dato por evaluar en esta sección es el año de construcción, ya que en Colombia se utiliza el Código Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes para los edificios que fueron construidos antes del año 1997 y posterior a este, se utiliza la Ley 400 o la Norma NSR 98.

En la sección cinco, se tiene el estado de la edificación, la cual evaluará la estabilidad global de la edificación, los problemas geotécnicos, los daños en elementos estructurales y los daños en elementos no estructurales. En el primer punto, lo que se verifica es si la estructura presenta un colapso total o parcial que se puede ver reflejado por falta de resistencia, ductilidad y redundancia, donde estos se pueden observar cuando los pisos se ven de forma escalonada, elementos verticales o horizontales afectados con

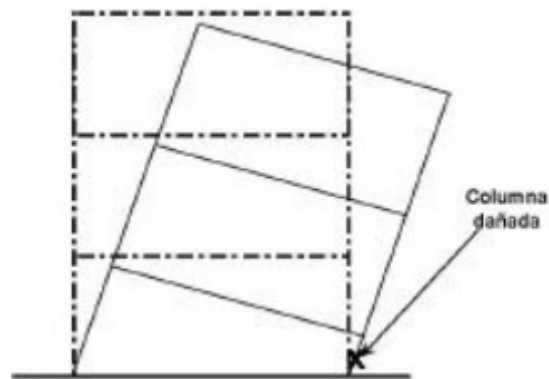
grietas o zonas aplastadas. Al mismo tiempo, es importante verificar si el edificio presenta alguna inclinación o si sus entrepisos también presentan alguna falla por medio de las columnas, vigas o los muros estructurales. Todos estos casos se pueden observar en las siguientes imágenes.

Imagen 7. Esquema de un colapso parcial del edificio por falla en columna



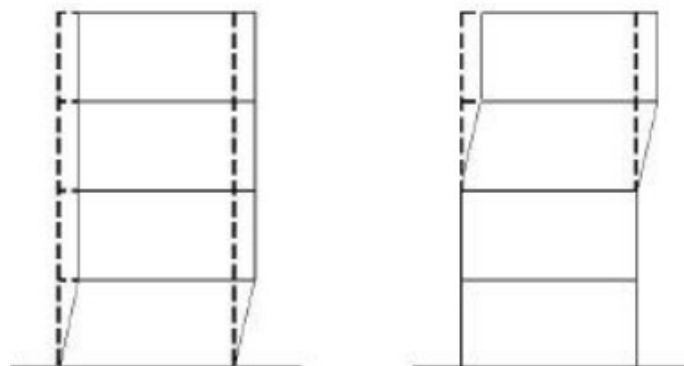
Fuente: AIS (2003).

Imagen 8. Colapso total del edificio por falla en columna



Fuente: AIS (2003).

Imagen 9. Inclinación de entrepisos por falla en columnas



Fuente: AIS (2003).

En caso de que se llegue a identificar algún tipo de falla de las mencionadas anteriormente, la AIS (2003) recomienda que se utilicen barreras externas, apuntalamientos, estudios de vulnerabilidad o hasta la demolición del edificio, al presentar algún tipo de riesgo para los edificios o casas vecinas. En el momento que un edificio presenta un colapso parcial o alguna inclinación, se llega a pensar que la estructura es insegura o que puede presentar algún tipo de riesgo según su afectación, por lo que es importante realizar una clasificación del nivel de riesgo que estos daños presentan, indicados por la AIS en las siguientes cuatro escalas.

Tabla 1. Clasificación del nivel de riesgo.	
Nivel de riesgo	Descripción
Bajo	No presenta colapso, inclinación o desplome
Bajo después de tomar medidas	Colapso o inclinación menor al 5% que al realizar apuntalamientos no presentan ningún peligro
Alto	Colapso parcial superior al 5% e inferior al 50%
Muy Alto	Colapso total o parcial mayor a un 50%, observando inclinaciones notables o entrepisos desplomados

Fuente: Elaboración propia con base en AIS (2003).

El segundo punto analiza los inconvenientes geotécnicos que se dividen en dos: los asentamientos o licuación y las fallas en los taludes. Un asentamiento en una edificación se observa en el momento en que se identifique un hundimiento de las cimentaciones en el suelo, provocando inclinaciones que pueden ocasionar un desplome de la estructura. En el otro caso, las fallas en los taludes se pueden identificar cuando se tienen desprendimientos del suelo, lo que puede ocasionar algún tipo de deslizamiento que proporcione un daño a la estabilidad de la estructura. Se pueden realizar trabajos de control de aguas, colocación de barreras o recubrimientos con el fin de desacelerar estos daños por deslizamientos, los cuales se van a evaluar según las cuatro clasificaciones que indica la AIS (2003).

Tabla 2. Clasificación del nivel de riesgo geotécnico.	
Nivel de riesgo	Descripción
Bajo	No se ven daños sobre la edificación
Bajo después de tomar medidas	El fenómeno se encuentra a los alrededores, pero no hace que la edificación se identifique como insegura, por lo que se realizan medidas para prevenir el avance
Alto	El fenómeno causa una disminución de la capacidad del suelo para resistir las cargas verticales. La edificación puede sufrir o no daño, pero se puede reactivar el fenómeno de forma inminente.
Muy Alto	El fenómeno afecta completamente las cimentaciones, provocando hundimientos, deformaciones, inclinaciones o el asentamiento del edificio.

Fuente: Elaboración propia con base en AIS (2003).

El tercer punto de la quinta sección corresponde a la evaluación de los daños en los elementos estructurales, donde cada sistema estructural tendrá una forma de métrica según las características que esta tenga y al mismo tiempo, se le asigna un porcentaje a los elementos que lo componen para calificar el daño observado. En la siguiente imagen, es posible observar los diferentes sistemas estructurales que indica la AIS (2003).

Imagen 10. Variables estructurales por evaluar según el sistema

Sistema Estructural	Elementos Estructurales
Pórtico en concreto reforzado	Vigas, Columnas, Nudos y Entrepisos
Pórtico con muros estructurales en Concreto Reforzado	Vigas, columnas, Nudos, Muros y Entrepisos.
Estructuras Metálicas	Vigas, Columnas, Conexiones y Entrepisos.
Estructuras en Madera	Vigas, Columnas, Conexiones y Entrepisos.
Mampostería	Muros portantes (con columnetas y vigas de confinamiento en el caso ser confinada) y Entrepiso.
Tapia, adobe y bahareque	Muros portantes y Entrepiso

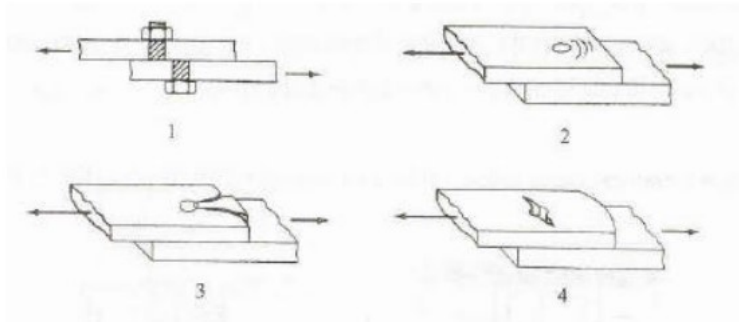
Fuente: AIS (2003).

Es importante mencionar que, al momento de realizar la evaluación, se debe observar el piso que se encuentre con el mayor daño posible en el caso de que el edificio tenga más de dos pisos. Analizando las estructuras metálicas, se indica que las principales fallas o daños de estos sistemas estructurales se dan por medio de las conexiones, sin importar si son apernadas, remachadas o soldadas, por lo que se tiene que comenzar por estos puntos que son los más vulnerables de acuerdo con la geometría de la estructura. En las conexiones por medio de la soldadura, se pueden presentar los siguientes tipos de fallas:

- Pórticos resistentes a momento: fractura completa de la soldadura, fractura parcial, fractura en el contacto con el patín de la columna con la soldadura y fractura en el contacto con los patines de la viga de la soldadura.
- Pórticos arriostrados: falla en soldadura de conexión de las riostras a vigas o columnas.
- Pórticos con celosía: la falla más común es por pandeo en los elementos de las diagonales. (AIS, 2003).

Otro tipo de fallas que se pueden dar son las conexiones atornilladas, las cuales presentan daños por cortante, aplastamiento, desgarramiento o por falta de sección en las placas que se conectan, se observan en la imagen 11.

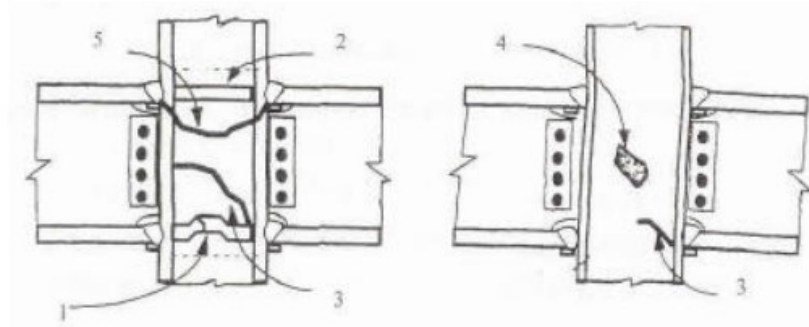
Imagen 11. Tipos de fallas en conexiones atornilladas.



Fuente: Salmon, 1996, como se citó en AIS, 2003.

En el caso de la unión entre una viga y columna, la AIS (2003) indica que los daños más comunes son: “Fractura o pandeo de los atiesadores, Fracturas en la soldadura de los atiesadores, Fractura parcial en el alma de la columna, Pandeo del alma o Ruptura de la columna”. Estas lesiones se encuentran identificadas en el orden que se menciona en la siguiente imagen:

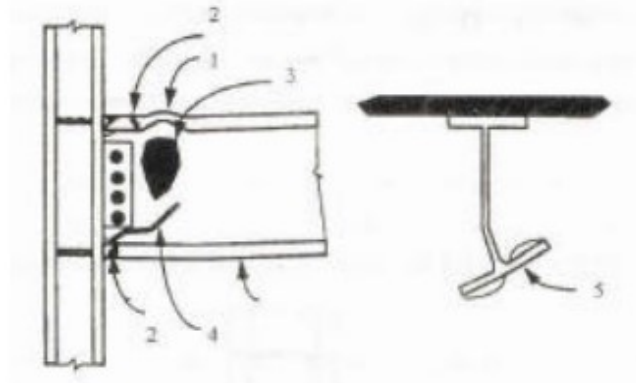
Imagen 12. Daños en conexión viga-columna.



Fuente: SAC, 1994, como se citó en AIS, 2003.

Las vigas presentan los daños típicos por pandeo, fluencia, fractura de los patines o el alma que se encuentra cerca de la conexión de la columna, tal como se muestra, a continuación.

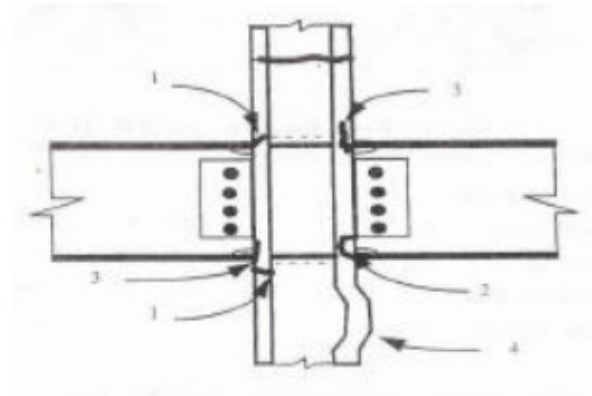
Imagen 13. Daños típicos de vigas.



Fuente: SAC, 1994, como se citó en AIS, 2003.

Las columnas también pueden presentar daños típicos por medio del desprendimiento, fractura o desgarramiento laminar de un patín, tal como se muestra, a continuación.

Imagen 14. Daños típicos de columnas.



Fuente: SAC, 1994, como se citó en AIS, 2003.

Al igual que los puntos anteriores, la AIS (2003) clasifica los niveles de daño en las estructuras metálicas según el siguiente cuadro.

Tabla 3. Nivel de daño para vigas, columnas y conexiones de acero.	
Nivel de riesgo	Descripción
Ninguno/ muy leve	No presenta defectos
Moderado	Pequeñas deformaciones
Fuerte	Evidencia de daño en elementos estructurales que cause un pandeo o una fractura, fuera de las articulaciones
Severo	Evidencia de daño en elementos estructurales que cause un pandeo o una fractura, dentro de las articulaciones. Fractura en tornillos, soldaduras o remaches

Fuente: Elaboración propia con base en AIS (2003).

Para finalizar con los daños en los sistemas estructurales, se indican los niveles de daño que puede sufrir un entrepiso según la siguiente tabla:

Tabla 4. Nivel de daño para entrepisos.	
Nivel de riesgo	Descripción
Ninguno/ muy leve	Fisuras con un ancho menor a 0.2 mm
Leve	Fisuras con un ancho entre 0.2 mm y 1.00 mm
Moderado	Grietas con un ancho entre 1.00 mm y 2.00 mm
Fuerte	Agrietamiento apreciable
Severo	Agrietamiento severo

Fuente: Elaboración propia con base en AIS (2003).

En el último punto de la quinta sección, se encuentran los daños en los elementos no estructurales, donde se realiza la evaluación de elementos como muros de fachada, muros divisorios, cielos rasos y luminarias, cubiertas, escaleras, tanques, instalaciones de gas o eléctricas. Este tipo de daños no presentan un problema para el edificio, pero sí pueden poner en peligro a los habitantes, debido a agrietamientos, desprendimientos de acabados, caída de vidrios u otros daños que puedan lesionar a una persona. Al igual que los elementos estructurales, estos tienen cinco niveles de calificación, los cuales son ninguno/muy leve, leve, moderado, fuerte o severo.

La sección seis se encarga de estimar el porcentaje total de los daños que se obtuvieron con los datos recopilados en la sección cinco, con el fin de poder atribuir la clasificación de la habitabilidad en la sección siete, que se encarga de indicar si el edificio se encuentra en peligro de colapso (en caso de tener una o más en riesgo muy alto o dos o más en riesgo alto), no habitable (una en riesgo alto), uso restringido (una en riesgo bajo después de tomar medidas) o habitable (todas las calificaciones son bajas). Una vez que se sabe la calificación, se tiene que colocar los avisos de habitabilidad pertinentes, tal como se muestran, a continuación.

Imagen 15. Avisos de habitabilidad

The image displays four standardized forms for building habitability notices, arranged in a 2x2 grid. Each form includes the logo of the 'AGENCIA MUNICIPAL DE SERVICIOS DE INGENIERÍA Y CALIDAD DE VIVIENDAS' and the text 'MUNICIPIO DE BOGOTÁ'.

- Top Left: HABITABLE (OCUPACIÓN PERMITIDA)**

Esta edificación ha sido inspeccionada (como se indica en la parte inferior) y no se encontró ninguna amenaza aparente de la estructura.

Nombre de la edificación y/o dirección: _____

INSPECTORES: _____

Fecha (d-m-a): _____

Hora (24:00): _____

(Cuidado: Las réplicas ocurridas después de la inspección pueden incrementar los daños y los riesgos)
- Top Right: USO RESTRINGIDO (HABITABILIDAD CONDICIONADA)**

Cuidado: Esta edificación ha sido inspeccionada y se encontraron los daños que se describen a continuación:

Nombre de la edificación y/o dirección: _____

INSPECTORES: _____

La entrada, ocupación y uso están condicionados a la aplicación de las siguientes medidas:

Fecha (d-m-a): _____

Hora (24:00): _____

(Cuidado: Las réplicas ocurridas después de la inspección pueden incrementar los daños y los riesgos)
- Bottom Left: NO HABITABLE (NO ESTÁ PERMITIDA LA ENTRADA)**

Esta edificación ha sido inspeccionada, se encontraron daños severos y es insegura por lo tanto no puede ser ocupada, como se describe a continuación:

Nombre de la edificación y/o dirección: _____

INSPECTORES: _____

Fecha (d-m-a): _____

Hora (24:00): _____

(Cuidado: Las réplicas ocurridas después de la inspección pueden incrementar los daños y los riesgos)

No entre, excepto si tiene una autorización por escrito de las autoridades municipales. Al entrar pone en peligro su vida.
- Bottom Right: PELIGRO DE COLAPSO (NO ESTÁ PERMITIDA LA ENTRADA (NO ES UNA ORDEN DE DEMOLICIÓN))**

Esta edificación ha sido inspeccionada, se encontraron daños severos en la estructura, es insegura y por lo tanto no puede ser ocupada. Descripción o recomendaciones:

Nombre de la edificación y/o dirección: _____

INSPECTORES: _____

Fecha (d-m-a): _____

Hora (24:00): _____

No entre, por ningún motivo. Al entrar pone en peligro su vida.

(Cuidado: Las réplicas ocurridas después de la inspección pueden incrementar los daños y los riesgos)

Each form concludes with the text: 'No renovar, sólo e cubrir con otro formulario autorizado por una autoridad del gobierno municipal'.

Fuente: AIS (2003).

En las últimas secciones, se indican datos de irregularidades en la planta, irregularidades en altura, la calidad de la construcción, la configuración estructural, daños anteriores, observaciones del suelo y la pendiente del edificio. Así mismo, se indican los datos finales como comentarios extras, la fecha de inspección, el nombre de los inspectores, un esquema del edificio y la sección de fotografías que respalde lo recolectado durante la inspección de campo.

Reglamento argentino de estructuras de acero para edificios – Argentina

Argentina es un país que diseñó un reglamento para estructuras de acero en edificios, el cual fue creado en 1984, sin embargo, este ha recibido ciertos cambios, por lo que la última versión fue redactada en julio del 2005 por el Instituto Nacional de Tecnología (INTI) y el Centro de Investigación de los Reglamentos Nacionales de Seguridad para Obras Civiles (CIRSOC), obteniendo ayuda de la AISC, al utilizar la especificación sobre el *Factor de carga y resistencia de diseño para edificios de acero estructural* de 1999. Este reglamento se encuentra compuesto por 14 capítulos, donde se tienen datos generales, de requerimientos, de diseño y análisis, tal como se muestra, a continuación:

- A. Requisitos generales
- B. Requerimientos de proyecto
- C. Análisis estructural y estabilidad
- D. Barras traccionadas
- E. Columnas y otras barras comprimidas
- F. Vigas y otras barras en flexión
- G. Vigas armadas de alma esbelta
- H. Barras sometidas a solicitaciones combinadas y torsión
- I.
- J. Uniones, juntas y medios de unión
- K. Fuerzas concentradas, acumulación de agua y fatiga
- L. Proyecto para condiciones de servicio
- M. Fabricación, montaje y control de calidad
- N. Evaluación de estructuras existentes

En la primera sección, se desarrollan temas sobre requisitos generales, los cuales indican los tipos de estructuras que existen, el acero estructural que se utiliza según las normas, las diferentes combinaciones de carga, los dimensionamientos, reglamentos y la documentación respectiva como planos, memorias de cálculo o especificaciones. La segunda sección también indica datos como lo son las áreas bruta, neta o efectiva, así como temas de estabilidad, pandeo, restricciones y empotramientos.

En la sección tres, se empieza a analizar la parte estructural mediante diferentes métodos, así como la estabilidad de los sistemas que existen. Desde la sección D hasta la sección H, se desarrolla el análisis de componentes como lo son las barras traccionadas, columnas, vigas y barras sometidas a torsión, evaluando la resistencia de diseño u otros datos para cada una de estas. La sección J habla, principalmente, sobre las disposiciones generales y soldaduras para las uniones, juntas y cualquier otro medio de unión que se vaya a utilizar.

La sección K abarca lo que son las fuerzas concentradas en las alas y almas por medio de la flexión, fluencia y pandeo local. Dentro de la sección L, se mencionan temas importantes como deformaciones, vibraciones, desplazamientos o la corrosión que pueden presentar este tipo de estructuras. El tema de fabricación, montaje y el control de calidad se detalla dentro de la sección M.

Para esta guía que se está realizando, se analiza la sección N, la cual contiene información relevante sobre la evaluación de estructuras existentes de acero, en especial a la determinación de la resistencia y rigidez de estos edificios. Esta sección comienza evaluando las propiedades de los materiales,

indicando que el profesional responsable es la persona encargada de dictar los tipos de ensayos y las cantidades, así como la ubicación en la que se van a realizar, con el fin de evaluar lo siguiente:

- Propiedades mecánicas
 - “Las barras deberán ser consideradas en la evaluación por análisis estructural o por ensayos de carga. Dichas propiedades deberán incluir la tensión de fluencia, la resistencia a tracción y la deformación específica de rotura del acero” (INTE-CIRSOC, 2005).
- Composición química
 - “Se podrán utilizar los registros de análisis de colada certificados, o registros certificados de ensayos realizados por el fabricante o ensayos de laboratorio realizados según las normas IRAM correspondientes” (INTE-CIRSOC, 2005).
- Tenacidad del metal base
 - “Cuando existan empalmes soldados traccionados de perfiles pesados definidos en la Sección A como críticos para el comportamiento de la estructura, se determinará la tenacidad Charpy sobre muestra entallada en V de acuerdo con las especificaciones” (INTE-CIRSOC, 2005).
- Metal de soldadura
 - “Cuando el comportamiento de la estructura dependa de uniones soldadas existentes, se obtendrán muestras representativas del metal de soldadura” (INTE-CIRSOC, 2005).
- Bulones y remaches
 - “Se deberán inspeccionar muestras representativas de los bulones para determinar su marca y su clasificación” (INTE-CIRSOC, 2005).

Al mismo tiempo, se debe realizar la evaluación por análisis estructural comenzando por la inspección de las dimensiones indicadas de columnas, vigas, separaciones de barras y la ubicación de estas. Una vez evaluado lo anterior, se prosigue a verificar la resistencia de diseño según lo indicado desde la sección B hasta la K. Luego se realiza la evaluación por ensayos de carga determinando la capacidad de la sobrecarga útil del piso o techo y al mismo tiempo se lleva a cabo una inspección visual para observar los daños que presenten estas estructuras. Una vez que se termine con la evaluación, se realizará un informe de la estructura, indicando la evaluación que se utilizó y los ensayos realizados.

Guía de intervención y rehabilitación estructural para edificaciones – El Salvador

En Centroamérica, es difícil encontrar guías para la inspección de edificaciones, sin embargo, El Salvador posee esta guía de intervención y rehabilitación estructural para edificaciones existentes con o sin valor patrimonial, la cual fue creada en mayo del 2022 por la Oficina de Planificación del Área Metropolitana de San Salvador (OPAMSS), quienes recibieron ayuda de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID). Este documento se encuentra compuesto por cuatro divisiones más el anexo que posee el formato de los formularios de inspección, las divisiones se muestran de la siguiente forma:

1. ¿A quién se contrata para realizar una intervención en un edificio existente?
2. ¿Cómo se sabe si un edificio posee valor patrimonial?
3. ¿Qué tipo de intervenciones se pueden realizar en un edificio existente?
4. En una intervención, ¿qué procedimientos se realizan?
 - a. Inspecciones en edificios con y sin valor patrimonial – Evaluación estructural
 - i. Recolección de información existente
 - ii. Inspección preliminar del edificio y verificación de información existente
 - iii. Recolección de información de campo
 - iv. Reporte de inspección

En la primera división, se señala que los propietarios de los edificios deben contratar a los profesionales adecuados para el tipo de proyecto que se va a realizar y según el tipo de edificio que puede ser con valor patrimonial o sin valor patrimonial. En ambos casos, se debe contratar a un ingeniero civil con una especialidad en estructuras, pero en los edificios con valor patrimonial se tiene que adicionar un profesional en arquitectura o un ingeniero civil con especialidad en restauración de edificios con valor patrimonial. Adicional a estos profesionales, en caso de que el propietario lo vea necesario, se puede contratar a un ingeniero eléctrico, hidráulico o mecánico para la inspección de otras áreas. En el caso de pretender conocer el valor del edificio, se tiene que realizar la consulta al Ministerio de Cultura para que este ente indique la circunstancia del edificio, aplicando el siguiente flujograma:

Imagen 16. Flujograma del servicio de Valoración Cultural de una edificación.



Fuente: OPAMSS (2022).

Para el tercer apartado se menciona la inversión para la rehabilitación de un edificio; la OPAMSS (2022) indica que se poseen cuatro tipos de intervenciones, las cuales se definen de la siguiente manera:

- i. Adición
- ii. Alteración
- iii. Reparación
- iv. Cambio de categoría de ocupación

Al mismo tiempo, se indica que se pueden tener otro tipo de trabajos como lo son la revisión de las estructuras de los edificios con el propósito de garantizar seguridad, por lo que se prosigue al apartado cuatro sobre el procedimiento para una correcta intervención. Para este procedimiento, se comienza con la recolección de datos existente, donde el ingeniero civil es quien se encarga de reunir los estudios geotécnicos, los planos diseñados, la bitácora de campo, modificaciones, mantenimientos u otros datos que sean pertinentes para la mejor comprensión del edificio. El segundo paso indica que se tiene que realizar la verificación de la información existente, la cual se va a comprobar por medio de la inspección visual, observando datos importantes como que el edificio es congruente con los planos, si se encuentran lesiones o daños en los materiales, así como las irregularidades o deficiencias y la importancia de estas. Con estos datos que se recolectan el ingeniero es capaz de indicar si tiene la suficiente información o si es necesario

realizar una evaluación mucho más profundizada para poder elaborar el reporte de evaluación como se indica en el siguiente flujograma.

Imagen 17. Flujograma de procedimientos de inspección



Fuente: OPAMSS (2022).

En el caso de que se deba realizar el tercer paso, se efectúa una recolección de campo donde se tiene que realizar un levantamiento estructural, según la OPAMSS (2022), se “deberán describir dimensiones del edificio, tamaño de los elementos estructurales principales y secundarios, detalles de componentes estructurales, detalles de conexiones, información de fundaciones, e información de la proximidad a estructuras vecinas”. Otro dato importante por tomar en cuenta son los materiales, donde son muy relevante las propiedades de estos, por lo que se tienen que verificar por medio de pruebas y ensayos. Por último, se confecciona el reporte de inspección que, una vez terminado, se le entrega a la OPAMSS, la cual es la institución que establece los requisitos mínimos que debe contener el informe y estos son:

1. Descripción completa del edificio, conteniendo fotografías, diagramas, planos que definan los sistemas estructurales de gravedad y de resistencia a fuerzas laterales.
2. Planos existentes del edificio o de levantamiento, editables. Si se realizó un levantamiento de daños, estos deberán ser localizados en planos adicionales.
3. El reporte del estudio geotécnico y estudio geofísico en caso de haber sido requerido.
4. El reporte de la campaña de exploración del edificio que incluya:
 - i. Exploraciones destructivas en elementos estructurales y su localización en planos.
 - ii. Exploraciones no-destructivas en elementos estructurales y su localización en planos.
 - iii. Resultados de las exploraciones, y fotografías para verificación de detalles constructivos.
 - iv. Exploraciones para fundaciones y su localización en planos (pozos a cielo abierto)
 - v. Resultados de las exploraciones para fundaciones, y fotografías para verificación de detalles constructivos.
 - vi. Resultados de pruebas de laboratorio. (OPAMSS, 2022)

Documentos en Costa Rica

En Costa Rica no se cuenta con alguna guía o manual para la revisión e inspección de edificaciones, pero se sabe que cuenta con el Código Sísmico de Costa Rica 2010, el cual es el documento principal para el diseño de diferentes estructuras dentro del país, buscando la protección de las personas y también que se reduzcan las pérdidas por daños causados por un sismo. Dentro de los capítulos más importantes, se puede mencionar el capítulo 4, el cual consiste en la clasificación de las estructuras y sus componentes, donde se mencionan cinco tipos de sistemas estructurales, los cuales son divididos por el CFIA (2010) como:

- Tipo marco: sistemas sismorresistentes constituidos por marcos de concreto reforzado, acero o madera, vinculados o no, por medio de un sistema horizontal o entrepiso de concreto reforzado, acero u otros, en cada nivel.
- Tipo dual: sistemas sismorresistentes constituidos por: a) marcos de concreto reforzado, acero o madera, y b) muros de concreto o de mampostería reforzada, marcos arriostrados de concreto reforzado, acero o madera. También se incluyen dentro de este tipo los sistemas sismorresistentes constituidos por marcos parcialmente arriostrados, solos o en combinación con alguno de los sistemas (a) y (b) anteriores. Estos sistemas están vinculados o no por medio de un sistema horizontal o entrepiso de concreto reforzado, acero u otros, en cada nivel.
- Tipo muro: sistemas sismorresistentes constituidos por: a) marcos arriostrados de concreto reforzado, acero o madera, b) muros de concreto, mampostería reforzada, acero o madera,

o c) la combinación de sistemas sismorresistentes descritos en a) y b), comportándose de manera independiente o combinada, vinculados o no por medio de un sistema horizontal o entrepiso de concreto reforzado, acero u otros, en cada nivel.

- Tipo voladizo: sistemas sismorresistentes formados exclusivamente por una o varias columnas o muros que actúan esencialmente como voladizos aislados, libres o articulados en su extremo superior y empotrados en la base.
- Tipo otros: o sistema sismorresistente está compuesto por estructuraciones, elementos o materiales diferentes a los explícitamente descritos en los tipos estructurales marco, dual, muro y voladizo.

La sección tres de este código menciona el requisito para el dimensionamiento y detalle de edificaciones como lo son de concreto estructural, mampostería estructural, acero estructural, madera estructural y componentes prefabricados de concreto, donde el capítulo 10 es el correspondiente a los requisitos del acero estructural. En esta sección se tienen requisitos generales como materiales, planos o especificaciones de este tipo de estructuras, así como los requisitos generales para el diseño basado en las diferentes combinaciones de cargas y el espesor de los elementos del sistema sismorresistente.

Otro componente de esta división es el análisis estructural, los requisitos para el diseño de elementos y sus conexiones, así como el diseño de los diferentes sistemas que se pueden crear, como lo son los marcos, marcos arriostrados, muros de corte a base de placas y perfiles de acero laminado en frío. Por último, en esta sección se menciona el control de calidad para las estructuras de acero, donde es importante la inspección de perfiles, soldaduras, pernos u otros aspectos que pueden interferir en el comportamiento estructural. Dentro de las tareas de inspección, se debe realizar una inspección en el sitio, donde el inspector tiene que realizar un informe con los trabajos realizados y los daños encontrados, revisando, principalmente, las siguientes partes del edificio:

- Soldaduras y ensayos no destructivos
 - En este campo se tiene que observar que las soldaduras cumplen con la calidad y los estándares especificados en este documento. Los ensayos no destructivos que se pueden realizar son los ultrasonidos, líquidos penetrantes, partículas magnéticas o radiografías por medio de rayos X.
- Uniones apernadas
 - Al igual que las soldaduras, las uniones tienen que cumplir los estándares de calidad, se tienen que revisar los pernos, las superficies, el diámetro de los agujeros, las tuercas u otros detalles que puedan afectar la unión apernada.
- Otras áreas
 - Espesores y dimensiones.
 - Integridad de las zonas.
 - Geometría de las uniones.
- Requisitos mínimos de las soldaduras
 - No fisuras en las soldaduras.
 - No debe haber evidencia de falta de fusión entre la soldadura y el material base.
 - Refuerzo mínimo de 1 mm en las soldaduras.
 - La socavación no puede exceder a $L/8$, donde L es la longitud de la soldadura.
 - Soldaduras de filete deben tener una superficie plana o convexa pero leve. (CFIA, 2010)

El resto de los capítulos indican otros componentes del edificio como las cimentaciones, sistemas y componentes no estructurales, diagnósticos sísmicos, viviendas unifamiliares y los requisitos para los documentos de diseño, inspección y construcción de estructuras.

Existen otras instituciones como el INVU que tiene el *Reglamento de construcciones*, el cual tiene como objetivo “la planificación, diseño y construcción de edificaciones y obras de infraestructura urbana, en lo relativo a la arquitectura e ingenierías. Lo anterior con la finalidad de garantizar en edificaciones y otras obras, solidez, estabilidad, seguridad, salubridad, iluminación y ventilación adecuadas” (INVU, 2018). Además, este reglamento posee un apartado que contiene disposiciones generales de los edificios como certificados de suelos, materiales de construcción, demoliciones o excavaciones u otros datos importantes al momento de construir un edificio. Otra institución es el Ministerio de Hacienda que cuenta con un *Manual de valores base unitarios por tipología constructiva*, sin embargo, este documento lo que busca es “la valoración de las construcciones, instalaciones y obras complementarias fijas y permanentes sujetas al Impuesto Sobre Bienes Inmuebles con base en criterios técnicos de valoración definidos por el Órgano de Normalización Técnica” (MH, 2013), siendo un documento más enfocado a valorar el precio de estructuras.

Otra institución es el MIVAH, el cual creó la *Guía de campo: evaluación rápida de viviendas ante una emergencia* en el año 2018 junto a la USAID de Estados Unidos, siendo un documento importante para evaluar una estructura luego de una emergencia. Esta guía “determina si la vivienda dañada o potencialmente dañada se encuentra en estado Seguro, Restringido o Insegura luego de realizar una inspección de campo”. Este documento consta de 13 divisiones, donde el primer capítulo indica datos generales de las instituciones que se encargan de realizar estas inspecciones ante una emergencia. El segundo capítulo indica métodos y acciones para evaluar viviendas, así como la información que tiene que recolectar el equipo evaluador antes de la inspección, los formularios y datos por recolectar en la inspección.

El tercer capítulo indica los diferentes etiquetados de las viviendas, los cuales se dividen en los tres grupos que se mencionaron al inicio, siendo segura (al tener un daño leve o no tener daños en la estructura), restringida (al tener daños en ciertas partes de la vivienda) e insegura (al tener una calificación grave de los daños en la estructura). Estas etiquetas se tienen que colocar en lugares visibles como la entrada principal, además de que estas se pueden cambiar luego de una reinspección de la vivienda y solo se pueden quitar por una persona autorizada por la CNE y el MIVAH. En caso de que la etiqueta sea de acceso restringido, se puede ingresar a las zonas permitidas, para el acceso inseguro no hay acceso a la vivienda, ya que es completamente insegura y en acceso seguro se puede ingresar de cualquier forma. En la siguiente imagen, se pueden observar las etiquetas definidas por el MIVAH.

Imagen 18. Etiquetas informativas sobre el grado de daño en viviendas.



Fuente: MIVAH (2018).

En el cuarto capítulo, se indica el criterio para realizar una evaluación rápida de edificaciones, el procedimiento, los daños por buscar y cómo se rellena el formulario durante la inspección. El quinto capítulo contiene la descripción del formulario por evaluar durante la inspección, además de otros datos de la vivienda que se indican en el sexto capítulo. Las secciones siete y ocho se encargan de evaluar el daño estructural y no estructural de las viviendas, indicando el grado de daño que se puede observar en cada uno de los elementos que se indican. Los últimos capítulos de este documento indican temas como las amenazas en los entornos, la seguridad que se debe cumplir en la inspección, los recursos que se tienen que destinar para una evaluación de campo y la forma de interactuar con los dueños y ocupantes de las viviendas.

Además de estos documentos, se encontraron diversas tesis de estudiantes del Tecnológico de Costa Rica, por ejemplo, Katalina Sanabria realizó una *Guía para la evaluación de daños en edificaciones*

después de un sismo en Costa Rica, la cual tiene como objetivo el “crear un formulario de referencia para la evaluación estructural post sismo” (Sanabria, K, 2019). Otra tesis sobre estos temas es la *Guía metodológica para la inspección y diagnóstico de edificaciones de concreto reforzado* realizada por Andrés Calderón, cuyo objetivo es “desarrollar una guía metodológica para la inspección y evaluación de edificaciones de concreto reforzado con base en la identificación de daños y patologías” (Calderón, A, 2022).

Patologías de los edificios

En el 2009, la Asociación Española de Normalización y Certificación crea el informe UNE 41805 IN, el cual es diseñado con el fin de diagnosticar las patologías en las edificaciones, y consta de 14 secciones que ayudan a identificar con una visión más global las condiciones de un edificio. La AENOR (2009) divide este informe de la siguiente manera:

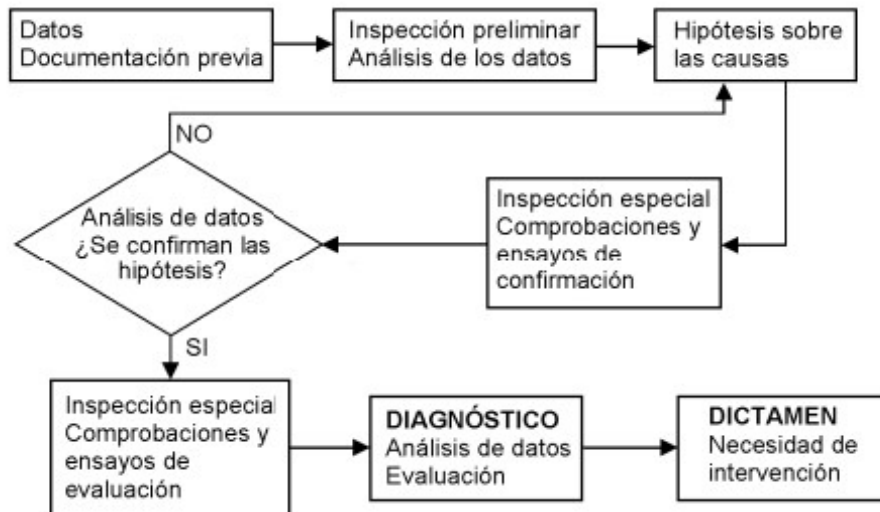
1. UNE 41805-1 IN Diagnóstico de edificios. Parte 1. Generalidades
2. UNE 41805-2 IN Diagnóstico de edificios. Parte 2. Estudios históricos.
3. UNE 41805-3 IN Diagnóstico de edificios. Parte 3. Estudios constructivos y patológicos
4. UNE 41805-4 IN Diagnóstico de edificios. Parte 4. Estudio patológico de la estructura del edificio. Terreno y cimentación.
5. UNE 41805-5 IN Diagnóstico de edificios. Parte 5: Estudio patológico de la estructura del edificio. Estructuras de fábrica.
6. UNE 41805-6 IN Diagnóstico de edificios. Parte 6: Estudio patológico de la estructura del edificio. Estructuras de hormigón.
7. UNE 41805-7 IN Diagnóstico de edificios. Parte 7: Estudio patológico de la estructura del edificio. Estructuras metálicas.
8. UNE 41805-8 IN Diagnóstico de edificios. Parte 8: Estudio patológico de la estructura del edificio. Estructuras de madera.
9. UNE 41805-9 IN Diagnóstico de edificios. Parte 9: Estudio patológico del edificio. Cubiertas.
10. UNE 41805-10 IN Diagnóstico de edificios. Parte 10: Estudio patológico del edificio. Fachadas no estructurales.
11. UNE 41805-11 IN Diagnóstico de edificios. Parte 11: Estudio patológico del edificio. Carpintería de ventanas y cerrajería.
12. UNE 41805-12 IN Diagnóstico de edificios. Parte 12: Estudio patológico del edificio. Particiones interiores y acabados.
13. UNE 41805-13 IN Diagnóstico de edificios. Parte 13: Estudio patológico del edificio. Instalaciones.
14. UNE 41805-14 IN Diagnóstico de edificios. Parte 14: Informe del diagnóstico.

La sección 1 establece las definiciones básicas para entender por completo el diagnóstico de un edificio, así como la necesidad de realizar un diagnóstico y el objetivo de la conservación de este, el cual es: “preservar las características originales del edificio” (AENOR, 2009). La segunda sección tiene como tema la información sobre la historia de los edificios, tocando aspectos como los edificios sin interés y los edificios históricos, abarca estudios como documentales arqueológicos, artísticos y arqueométricos que se muestran mediante una memoria histórica de los datos recopilados.

La sección tres tiene dos temas principales: el primero trata sobre los datos constructivos con aspectos como diseño, planos, materiales, normativas u otros que ayuden en el entendimiento de la construcción de la edificación. El segundo tema habla sobre el estudio patológico comenzado por la necesidad de realizarlo, ya que los edificios pueden sufrir algún tipo de deterioro o envejecimiento por falta de mantenimiento o por deficiencias al realizar una incorrecta reparación de los daños observados. Mediante este estudio, se busca comprender la naturaleza de la enfermedad, la importancia de los daños,

la necesidad de una intervención y las diferentes alternativas para su intervención, procurando identificar cada uno de estos datos por medio de fases, las cuales se pueden identificar en la siguiente figura.

Imagen 19. Planteamiento general del estudio patológico.



Fuente: AENOR, 2009.

La UNE 41805-4 IN indica los estudios patológicos que puede presentar un edificio en el terreno o en su cimentación, menciona cuáles son las probables lesiones que se pueden encontrar en estos lugares, adjuntando tablas para indicar las patologías con sus causas y síntomas, además de los datos constructivos indicando recomendaciones y ensayos para cada situación. La sección 5 tiene el objetivo de “establecer la relación de sistemas, materiales y lesiones más comunes en las estructuras de fábrica” (AENOR, 2009). De la sección 6 hasta la sección 8, se abarcan las patologías en edificios de hormigón, metal y madera, sin embargo, solo se analiza la sección de acero, la cual tiene relación con este proyecto.

Por ello, la UNE 41805-7 IN tiene como propósito “el diagnóstico de los diferentes elementos que constituyen el esqueleto resistente de un edificio, en el caso de que éstos sean de acero” (AENOR, 2009). La AENOR (2009) indica en este informe las lesiones en tres diferentes grupos, divididos de la siguiente manera:

- Deformaciones y movimientos de la estructura: son daños que pueden afectar excesivamente a la estructura, causando vibraciones, desnivelaciones, pandeo, abolladuras. Las lesiones analizadas son:
 - Flechas excesivas
 - Pandeo
 - Alabeos
 - Vibraciones verticales
 - Vibraciones horizontales
 - Abolladuras de alma
 - Desniveles en cabeza de pilares y flexión en elementos horizontales
- Rotura de elementos estructurales: rotura de elementos que conlleven a un colapso de la estructura o una parte de esta, ya sea por algún daño de un material o de una mala ejecución en obra. Las lesiones analizadas son:
 - Rotura frágil
 - Rotura por fatiga
 - Desgarro laminar

- Procesos químicos: Oxidación – Corrosión: Degradación del acero estructural, ya sea por oxidación o corrosión. Las lesiones analizadas son:
 - Corrosión química
 - Corrosión electroquímica

Desde la sección 9 hasta la 13, se identifican las patologías o lesiones que pueden llegar a sufrir otras partes del edificio, como las cubiertas, las fachadas no estructurales, las ventanas y cerrajerías, particiones interiores y acabados y, por último, las instalaciones que se dan en un edificio (aguas, electricidad, audiovisuales, gas, contra incendios). La última sección de este informe incluye el informe del diagnóstico, indicando que se deben realizar dos documentos, uno que contenga la inspección preliminar y otro con la inspección final. En el informe preliminar, busca recolectar información pertinente para realizar la inspección de campo, tomando datos como antecedentes, informes anteriores, fecha de inspección, equipo utilizado, daños observados, ensayos y conclusiones de esa inspección. Por último, se realiza el informe final, sobre el que la AENOR (2009) indica que: “deberá describir todos los trabajos realizados, las anomalías observadas, las causas de estas, la evaluación de la funcionalidad y seguridad de la unidad constructiva en estudio y la posible evolución de esos daños”.

Formularios técnicos de inspección

Los formularios técnicos son una manera de recopilar la información de forma sencilla y fácil, ya que se realizan una serie de preguntas, las cuales son contestadas por las personas autorizadas, sintetizando y gestionando la información de forma estratégica para el proyecto que se crea. En este proyecto en específico, se diseñan formularios técnicos para llevar a cabo una inspección y la evaluación en campo de los daños visuales en los elementos estructurales y no estructurales de los edificios de acero, con el fin de obtener una valoración final para cada estructura y que así se puedan tomar las medidas adecuadas para los daños observados.

Mediante una serie de procedimientos, se busca que los formularios técnicos se completen de forma adecuada y obtengan todos los datos importantes sobre la estructura que se está evaluando, así como otros que se puedan conseguir por medio de información antigua o de datos indicados por el propietario o personas que habiten en esta edificación. Al seguir esta serie de pasos, se busca que los inspectores no omitan alguno de los puntos que se encuentran dentro del formulario, además de que este personal debe recibir la capacitación adecuada para llenar cada uno de los campos del formulario.

El procedimiento técnico es un apartado de la guía que contiene las pautas, reglas o normas que indican la forma en la que se debe ejecutar el relleno del formulario. “Estos procedimientos permiten a las empresas guiar y administrar sus operaciones, estrategias y flujos de trabajo hacia resultados óptimos, así como mantener estándares de calidad y eficiencia” (Rodríguez, J, 2023).

Es importante buscar cuáles son los requerimientos mínimos que deben contener los formularios y procedimientos técnicos para que la guía cumpla con el objetivo para el cual se está creando. Por esta razón, se recopilaron diferentes documentos, los cuales son: *Guía técnica para la elaboración de manuales de procedimientos*, *Manual de procedimientos: qué es y cómo hacer uno* y la *Guía metodológica para la inspección y diagnóstico de edificaciones de concreto reforzado*, los cuales contienen los requisitos mínimos que debe contener una guía metodológica. Estos documentos indican los siguientes requisitos mínimos para la creación de la guía:

1. **Portada:** contiene el logotipo, el nombre del documento, la fecha de elaboración, los autores y otra información que sea necesaria.
2. **Índice:** indica las secciones y la secuencia que tiene el documento.
3. **Objetivos y alcance:** el objetivo es la finalidad del documento y el alcance representa la totalidad del documento.
4. **Glosario de términos:** es un apartado que contiene diferentes conceptos que ayuden a entender de una mejor forma el documento, evitando así confusión por algún término.

5. **Responsabilidades:** contiene una descripción del papel que tiene que cumplir cada una de las partes involucradas dentro de la inspección.
6. **Normas o guías:** documentos que ayuden a comprender mejor un proceso.
7. **El cuerpo:** contiene el desarrollo del documento, abarcando el procedimiento y los formularios para la inspección.
8. **Diagramas de flujo:** ilustra el procedimiento general de cada operación.
9. **Anexos:** otros datos relevantes para el entendimiento del documento.

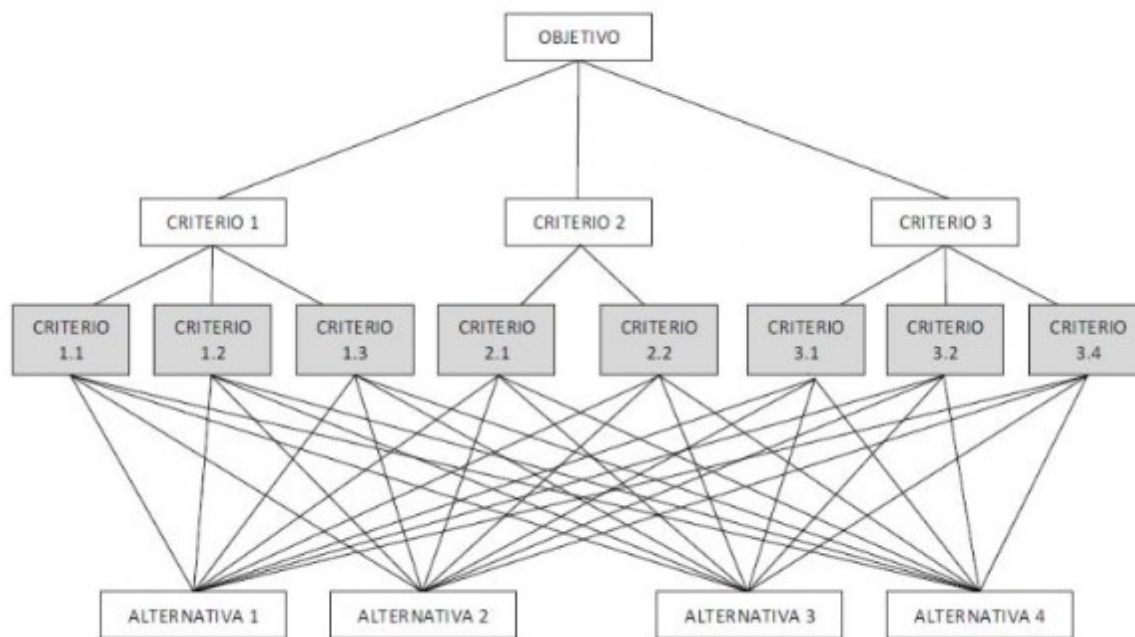
Metodología AHP

La metodología AHP, o mejor conocida como el Proceso Analítico Jerárquico, es una técnica muy utilizada para niveles tácticos o estratégicos ayudando a mejorar la eficiencia y eficacia de los procesos, así como la toma de decisiones. Según Moreno (2002), esta técnica se puede resumir en tres puntos:

1. Una técnica que permite la resolución de problemas multicriterio, multientorno y multiactores, incorporando en el modelo los aspectos tangibles e intangibles, así como el subjetivismo y la incertidumbre inherente en el proceso de toma de decisiones.
2. Una teoría matemática de la medida generalmente aplicada a la dominación de la influencia entre alternativas respecto a un criterio o atributo.
3. Una filosofía para abordar, en general, la toma de decisiones.

Esta metodología está conformada por cuatro axiomas (reciprocidad, homogeneidad, jerarquías y sistemas de dependencias), donde el problema se modela por medio de jerarquías, siendo el nivel más alto (nivel 0), el cual contiene el objetivo del problema, el siguiente nivel (nivel 1) indica los criterios que se consideran para el problema y, por último, se tiene el nivel 2 que brinda las alternativas del problema.

Imagen 20. Estructura por el método AHP.



Fuente: Yepes, 2018.

Dentro de la etapa de evaluación, se utiliza el método de las matrices por comparaciones pareadas, estas matrices cuadradas $A = (a_{ij})$ se encargan de reflejar la importancia de un aspecto frente a otro, examinando la alternativa i sobre la j o viceversa. Moreno (2002) indica que: “es de esperar por el Axioma 1, si el juicio a_{ij} es un número positivo mayor que uno (escala fundamental), su recíproco $a_{ji} = 1/a_{ij}$ es otro número positivo, pero, en este caso, menor que uno”.

Por ello, el creador de esta metodología (Saaty, 1980) plantea una escala estandarizada para establecer ciertos valores fijos que no van a variar según la diferencia de juicios. Este autor toma en cuenta que los valores entre cero e infinito pueden distorsionar la perspectiva de las personas a cambios muy pequeños o grandes, evitando una estandarización de estas escalas. Con esto, se considera “un rango de valores entre 1/9 y 9 evita el problema que se plantea cuando se realizan comparaciones relativas, o si se prefiere razones, entre elementos con valores que van de cero a infinito como en las fórmulas matemáticas habituales” (Moreno, 2002). Por medio de estos valores predeterminados, lo que se logra es la precisión de los resultados que se obtienen al final del proceso. La escala estandarizada para la representación de estos juicios es la siguiente:

Imagen 21. Escala de comparación de pares.

Escala numérica	Escala verbal	Explicación
1	Igual importancia	Los dos elementos contribuyen igualmente a la propiedad o criterio.
3	Moderadamente más importante un elemento que el otro	El juicio y la experiencia previa favorecen a un elemento frente al otro.
5	Fuertemente más importante un elemento que en otro	El juicio y la experiencia previa favorecen fuertemente a un elemento frente al otro.
7	Mucho más fuerte la importancia de un elemento que la del otro,	Un elemento domina fuertemente. Su dominación está probada en práctica
9	Importancia extrema de un elemento frente al otro.	Un elemento domina al otro con el mayor orden de magnitud posible

Fuente: Saaty (1980) citado en Moreno (2002).

En el caso de los números pares, los cuales tienen dígitos como 2, 4, 6 y 8 “suelen utilizarse en situaciones intermedias, y las cifras decimales en estudios de gran precisión” (Moreno, 2002). Una vez que se realizó la matriz cuadrada o “matriz de decisión” llamada así por Yepes (2018), es importante obtener la consistencia de los datos, los cuales son alcanzados al aplicar el índice de consistencia o conocido en inglés como Consistency Index (CI), aplicando la siguiente ecuación:

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

λ_{max} = Valor máximo
 n = Número de alternativas
 CI = Índice de consistencia

Es importante indicar que el índice de consistencia, al obtener un valor igual a cero, indicaría que la consistencia de la matriz se realizó de forma completa. Además de esto, se tiene que calcular la razón de consistencia (RC) que se calcula con la siguiente fórmula:

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

CI = Índice de consistencia
 RI = Índice aleatorio
 CR = Razón de consistencia

En el caso del índice aleatorio, se obtiene el valor de la siguiente imagen:

Imagen 22. Índice aleatorio RI.

	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
ICA	0,525	0,882	1,115	1,252	1,341	1,404	1,452	1,484	1,513	1,535	1,555	1,570	1,583	1,595

Fuente: Moreno (2002).

Además, el valor final de la razón de consistencia no debe ser mayor a un 10%, al respecto, Moreno (2002) indica que: “Si la razón de consistencia supera ese umbral se recomienda revisar los juicios, corrigiendo aquél que más se separa de la razón dada por las prioridades relativas correspondientes”. Sin embargo, esto no es lo único, ya que, dependiendo del tamaño de la matriz (n), esta razón de consistencia se debe verificar de la siguiente manera:

Imagen 23. Escalas de porcentajes máximos de razón de consistencia CR.

Tamaño de la matriz (n)	Ratio de consistencia
3	5%
4	9%
5 o mayor	10%

Fuente: Yepes, 2018.

En el caso del valor máximo (λ_{max}), este se calcula con una serie de pasos, los cuales son indicados por Bellver (2012):

1. Se debe normalizar la matriz completa, con la siguiente ecuación:

$$M_{normalizada} = \frac{a_{i,j}}{\sum_i^n a_{i,j}}$$

2. Se realiza la suma de las filas normalizadas.
3. Se busca el valor del vector por fila total, el cual se calcula así:

$$Prom_{fila} = \frac{\sum_j^n M_{normalizada}}{n}$$

$$V_{prom} = \begin{pmatrix} P_1 \\ \dots \\ P_n \end{pmatrix}$$

4. Se calcula el cociente para cada fila, de la siguiente manera:

$$V_{fila\ total} = Matriz\ original * \begin{pmatrix} P_1 \\ \dots \\ P_n \end{pmatrix}$$

5. Por último, se promedian los valores de los cocientes y este valor final es el valor máximo.

Para finalizar los pasos en la escogencia de las magnitudes de estos datos, es necesario calcular la prioridad de cada elemento que pertenece al edificio, por lo que Saaty (1980) indica que se utiliza el método del autovector principal por la derecha, el cual es un método basado en un Teorema creado por Perron-Frobenius, que brinda la prioridad de los elementos mediante la siguiente ecuación:

$$Aw = \lambda_{max} w, \quad \text{con } \sum_j w_j = 1,$$

A (aij) = Matriz recíproca de comparaciones
 λ_{max} = Autovalor principal
 w = (w1, w2, wn) = Vector de prioridades locales medidas en escala de razón y normalizadas

Para evaluar la prioridad (por medio del vector propio) de estos elementos, es importante realizar la siguiente serie de pasos indicada por Bellver (2012):

- 1) Primer producto
 - a. Multiplicar la matriz original por ella misma.
 - b. Sumar cada una de las filas.
 - c. Se normalizan las filas que se calcularon en el paso anterior.
- 2) Segundo producto
 - a. Se vuelve a multiplicar la matriz por ella misma.
 - b. Sumar cada una de las filas.
 - c. Se normalizan las filas que se calcularon en el paso anterior.
- 3) Tercer producto
 - a. Se vuelve a multiplicar la matriz por ella misma.
 - b. Sumar cada una de las filas.
 - c. Se normalizan las filas que se calcularon en el paso anterior.
- 4) Cuarto producto
 - a. Se vuelve a multiplicar la matriz por ella misma.
 - b. Sumar cada una de las filas.
 - c. Se normalizan las filas que se calcularon en el paso anterior.

Estos pasos se acaban cuando los vectores propios de los productos contienen los mismos valores finales en cada una de las filas calculadas. Con esto se asegura que se tiene una excelente aproximación al vector propio de la matriz. Además, estas aproximaciones serán los valores finales para los porcentajes que representan cada uno de los elementos del edificio según su importancia.

Capítulo 2: Metodología

Mediante este proyecto, se procuró la creación de una guía metodológica para la inspección y evaluación de edificios de acero en Costa Rica, con base en la detección de sus daños mediante tres fases, las cuales se subdividen en cada uno de los objetivos específicos planteados. Se realizó una serie de procedimientos para obtener el resultado final de cada objetivo específico, donde es importante mencionar cada uno de los pasos que se llevaron a cabo en cada fase.

Búsqueda de información

En esta primera fase se encuentra el primer objetivo específico, el cual conllevó un extenso proceso en la búsqueda de información por medio de la investigación aplicada y cuantitativa. Para explicar este tipo de investigaciones, Oscar Castillero (2017) menciona que la aplicada: “se trata de un tipo de investigación centrada en encontrar mecanismos o estrategias que permitan lograr un objetivo en concreto, donde se intenta abordar un problema en específico”; la descriptiva: “establece una descripción lo más completa posible de un fenómeno, situación o elemento” y, por último, la cualitativa: “se basa en la obtención de datos en principio no cuantificables”.

En primera instancia, se examinaron los documentos que tuviesen información sobre metodologías de inspección y evaluación, con el fin de tener una perspectiva de estos tanto a nivel nacional como internacional. Para cada uno de estos documentos, se recopiló la información más importante que ayudara a comprender mejor la forma de elaborar una guía de inspección y evaluación de edificaciones, y así, realizar una comparación entre cada una de ellas.

Es importante mencionar que, en Costa Rica, se dificultó la obtención de manuales o normas sobre inspección y evaluación de edificaciones, por lo que se utilizaron muchas referencias internacionales, donde se tiene un mejor control sobre la inspección y evaluación de edificaciones cuando llega a ocurrir algún tipo de imprevisto, como un daño por algún tipo de desastre natural o hasta fallas en la estructura.

El objetivo se cumplió satisfactoriamente al encontrar este tipo de información a nivel internacional y alguna a nivel nacional, ya que, al mismo tiempo, se logró obtener formularios, guías o manuales para el desarrollo y planteamiento de lo requerido para este proyecto.

Para terminar con esta primera fase, se buscó la existencia de normas a nivel internacional con respecto a los procesos o las indicaciones para la realización de una inspección por daños en un edificio.

Creación de la guía metodológica

Una vez terminada la primera fase, se realizó un listado de los temas y contenidos que formarían parte de la guía metodológica, la cual es el segundo objetivo específico; ya que se debe diseñar esta guía para la inspección y el diagnóstico de edificios de acero con base en los componentes y requisitos mínimos para su cumplimiento. Dentro de esta fase, se utilizó la información recabada durante la primera fase, aprovechando la más importante como rumbo para el formato que se le brindó al diseño de la guía metodológica.

Para la creación de la guía metodológica, se determinaron los objetivos específicos con base en el objetivo principal de este documento, el cual es la construcción de un procedimiento para la inspección y diagnóstico de edificaciones de acero.

Los contenidos de la guía se dividen en cuatro secciones; en la primera sección se redactó el glosario de términos que contiene definiciones que pueden ser importantes para el entendimiento de ciertos conceptos. Luego se realizó la introducción de la guía donde se mencionan antecedentes y documentos que existen en el ámbito nacional e internacional. Posteriormente, se indicaron los objetivos de la guía, así como el alcance que tiene ese documento. Después se describió el perfil que debe poseer el personal requerido para la inspección, donde se utilizaron normas nacionales e internacionales para listar los requisitos que debe cumplir este profesional.

Seguidamente, se utilizó como referencia el Reglamento General de Seguridad en Construcciones para indicar el equipo de protección que se debe utilizar durante la inspección, así como algunas recomendaciones para realizar una inspección con la mayor seguridad posible. El último punto de esta sección trata sobre las estructuras de acero y las tipologías constructivas que forman parte de estas, aclarando los materiales de acero que se pueden utilizar y los distintos sistemas estructurales que son permitidos por el CSCR.

La segunda sección se definió como las fases de la inspección, donde se indicó como primer punto las etapas de una inspección, divididas en etapa de organización, etapa de desarrollo y la etapa de análisis de datos. Posteriormente, se indica la recolección de los datos previos, tocando la información importante que debe recopilar un inspector en la primera fase de la inspección. Luego se listan las diferentes clasificaciones que tiene un edificio según el CSCR, además de los diferentes usos que pueden presentar los edificios.

Después se indica el proceso que se debe seguir para hacer una inspección visual, identificando los distintos niveles, divisiones y pasos para realizar una correcta inspección. Además, se orienta al inspector para el llenado de los formularios y etiquetas. Por último, en esta sección, se describió el reconocimiento de los daños, toma de datos, la clasificación de los daños observados, la calidad de los materiales y la valoración preliminar de los datos observados.

La sección número tres indica los elementos del edificio y los distintos daños que estos pueden llegar a presentar, los cuales fueron divididos en el terreno, las cimentaciones, los elementos estructurales y los elementos no estructurales (particiones interiores y acabados, fachadas, ventanas y cerrajería, cubiertas e instalaciones). Para cada una de estas clasificaciones, se describieron los distintos tipos de piezas que pueden formar a cada uno de los elementos, así como de materiales u otras características importantes de cada sección.

Además, se indicaron los distintos daños que pueden presentar cada uno de los elementos, indicando la clasificación del daño, los síntomas, su ubicación y el origen o motivo de esta lesión. La mayoría de estos datos fueron planteados con base en las normas UNE 48105-IN, sin embargo, se utilizaron otros documentos como el Código Sísmico de Costa Rica, el Manual de Valores Base Unitarios por Tipología Constructiva, el Código Eléctrico Nacional y el Código de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias en Edificaciones para la verificación de materiales u otras características utilizadas en el país.

En el último capítulo de la guía, se describe la valoración del edificio, donde se indica lo que se debe hacer en caso de que no se pueda evaluar algún elemento, además de la evaluación final que se realiza con base en los datos obtenidos durante toda la inspección y la clasificación de la habitabilidad del edificio junto a las etiquetas para cada situación final del edificio.

Presentación de formularios y procedimientos

Al mismo tiempo que la elaboración de la guía metodológica, se fueron creando los formularios y procedimientos para la inspección y evaluación de los edificios de acero, con el fin de observar los daños que pueden presentar los elementos estructurales y no estructurales de la edificación. Para este punto fue importante verificar los elementos recopilados en la primera fase, a fin de extraer los puntos más importantes que debe contener un formulario y procedimiento para esta auditoría del edificio.

Una vez que se finalizaron las etapas anteriores, se prosiguió a la creación de los procedimientos y el formulario técnico que serán utilizados por el inspector durante la inspección visual del edificio. En el caso de los procedimientos técnicos, se analizaron y utilizaron diferentes documentos para obtener el paso a paso de cada uno de los elementos que componen al edificio, con el objetivo de que el inspector tenga el procedimiento adecuado y que este le ayude a llenar cada uno de los campos del formulario técnico. Esta serie de pasos se dividió en ocho clasificaciones que evalúan cada uno de los elementos del edificio, los cuales son: Fase previa de la inspección visual, Terreno y cimentaciones, Elementos estructurales, Particiones interiores y acabados, Fachadas no estructurales, Ventanas y cerrajería, Cubiertas e Instalaciones. Para el formulario técnico, se analizaron y utilizaron los mismos documentos de los procesos técnicos, los cuales fueron la base para la creación del formulario final que se encuentra dentro de la Guía Metodológica para la Inspección y Diagnóstico de Edificios de Acero.

Propuesta de la matriz de evaluación

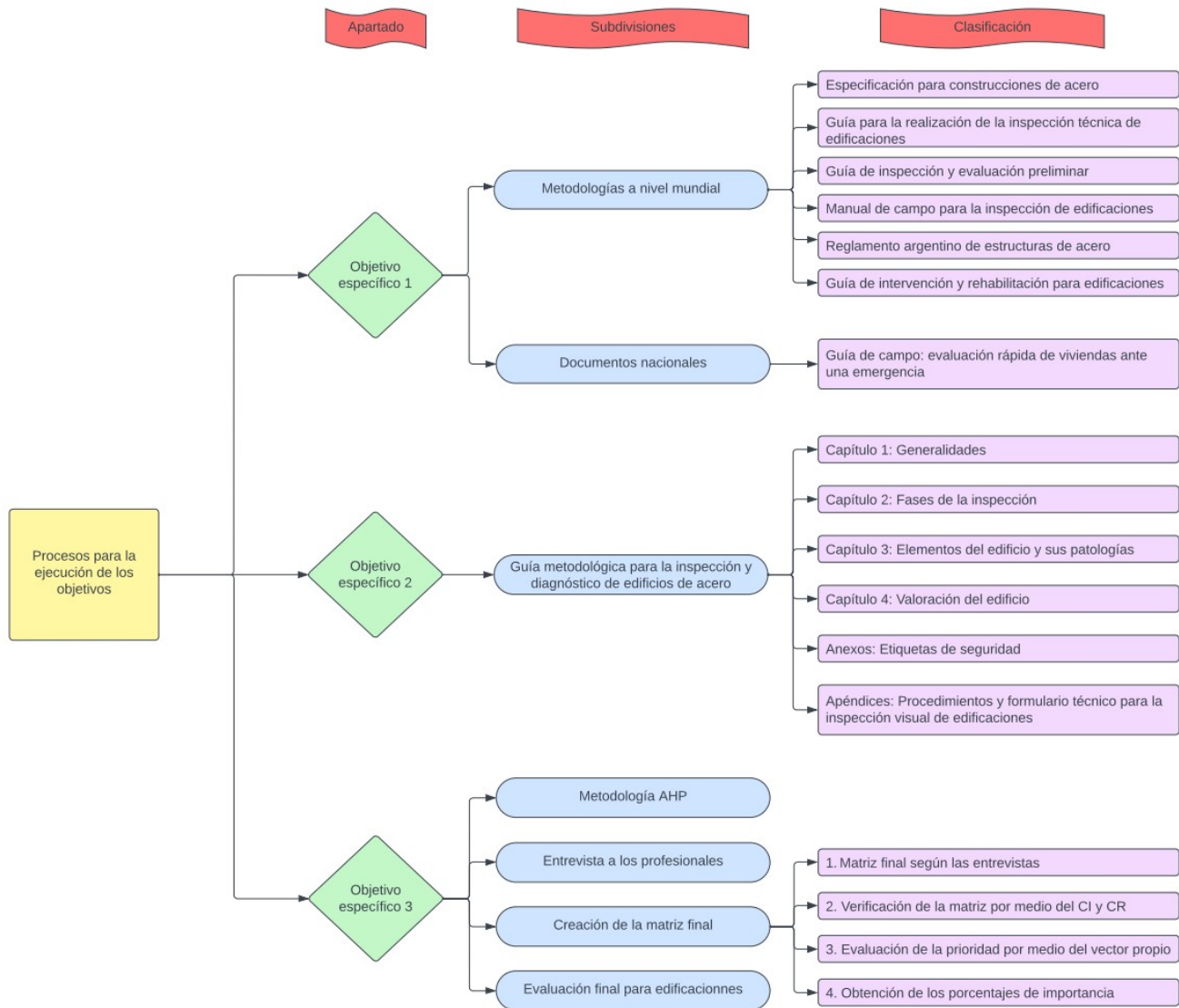
Para la última fase, se creó una matriz de evaluación que proporciona un indicador numérico sobre el estado de conservación y seguridad del edificio, como indica el tercer objetivo específico. Para la invención de esta matriz, se buscó a un grupo de ingenieros que fueran expertos en el tema de las construcciones, especialmente, en el área estructural y en detalles de inspecciones de campo de los edificios. Estos profesionales se escogieron mediante un muestreo estadístico, el cual se fundamentó en la disponibilidad y accesibilidad de estas personas tomando en cuenta que fueran profesionales capacitados en el tema de edificios e inspecciones.

Estas personas brindaron su opinión según su experiencia y conocimiento sobre la importancia de un elemento contra otro dentro de la estabilidad y seguridad de un edificio. Este grupo de expertos brindó ciertos valores con base en un análisis multicriterio. al comparar 12 elementos que forman parte del edificio, contando elementos como el terreno, cimientos, elementos estructurales y no estructurales. Para esto, se le fue realizando una comparación de cada uno de los elementos utilizando los valores o rangos indicados dentro de la metodología AHP. Todos estos profesionales realizaron la encuesta en reuniones separadas debido al tiempo que se tenía para la obtención de los datos de la matriz final.

Luego de contar con cada una de las opiniones de los profesionales, se prosiguió a observar la tendencia de los datos, dejando de lado los que se salieran del promedio y se llega a verificar el dato más repetido para obtener el valor final de cada elemento dentro de la matriz final. La mayoría de los datos se encontró siguiendo la misma línea o tendencia provocando que los finales fueran más acertados.

Una vez que se obtuvo la matriz final, se prosiguió a aplicar la metodología AHP, donde se debía normalizar la matriz para obtener el promedio de cada fila. Posteriormente, se calculó el valor del vector fila total y con los valores anteriores se consiguió el cociente. Mediante esto, se verificó que esta matriz cumplía con el CI y el CR, por lo que la matriz era apta para ser evaluada en la obtención de los porcentajes de importancia mediante el vector propio. Al verificar que la matriz cumplía con un CR de 10%, se continuó el proceso mediante el primer, segundo, tercer y cuarto producto para la obtención final de los porcentajes de importancia de cada elemento dentro del edificio. Estos porcentajes finales se utilizaron para la creación de la matriz final de evaluación que se observa en la tabla 23, siendo la evaluación final para la obtención de los daños en cada uno de los elementos y el valor final del edificio, lo que da una noción de la habitabilidad del edificio y es un punto de referencia para la toma de decisiones en la intervención de este.

Imagen 24. Procesos para la ejecución de los objetivos.



Fuente: Elaboración propia.

Capítulo 3: Análisis de resultados

La siguiente sección indica los resultados obtenidos a partir de los documentos recopilados, su comparación, así como el análisis y comentarios de estos, además, se analiza la norma UNE 41805-IN. Una vez que se analizan estos datos, se muestra el documento pertinente a la guía metodológica creada y la matriz de evaluación final para edificaciones.

Comparación de documentos

En este apartado, se muestran los principales documentos, guías y normas que se mencionaron dentro del marco teórico, las cuales son comparadas entre sí por medio de un cuadro comparativo. Mediante esta comparación, se busca observar las principales diferencias que existen entre los documentos y así obtener una mejor visión sobre la inspección, diagnóstico y evaluación de las edificaciones de acero. Al mismo tiempo, este cuadro comparativo sirve como filtro para los diferentes datos que se incluyen dentro de la guía metodológica.

Tabla 5. Comparación de documentos, guías y normas.

Variables por comparar	Documentos reunidos						
	Especificación para construcciones de acero	Guía para la realización de la inspección técnica de edificaciones	Guía de inspección y evaluación preliminar de estructuras	Manual de campo para la inspección de edificaciones	Reglamento argentino de estructuras de acero para edificios	Guía de intervención y rehabilitación estructural para edificaciones	Guía de campo: evaluación rápida de viviendas ante una emergencia
País de referencia	USA	Cuba	España	Colombia	Argentina	El Salvador	Costa Rica
Objetivos, alcance y proceso de la inspección	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Glosario de términos	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí
Personal autorizado para la inspección	Personal calificado	Ingeniero civil o Arquitecto, Ingeniero en Ciencias informáticas, Ingeniero Cartógrafo	Inspector	Ingenieros civiles, Arquitectos, profesionales con más de 5 años de experiencia en diseño estructural	Profesional responsable	Ingeniero civil, Arquitecto, Ingeniero hidráulico, Ingeniero eléctrico, Ingeniero mecánico	Ingenieros civiles, Arquitectos, Ingenieros en Construcción, Técnicos en construcción o integrantes del comité de emergencias
Utilización de la guía	Control de calidad de edificios existentes	Sometida cada cierto tiempo a los edificios existentes	Estructuras de edificios que son más antiguos	Evaluación de daño en edificaciones después de un terremoto	Verificación de acciones de diseño o la determinación de la resistencia de un elemento estructural	En caso de adición, alteración o reparación de la edificación	Evaluación rápida ante una emergencia

Variables por comparar	Documentos reunidos						
	Especificación para construcciones de acero	Guía para la realización de la inspección técnica de edificaciones	Guía de inspección y evaluación preliminar de estructuras	Manual de campo para la inspección de edificaciones	Reglamento argentino de estructuras de acero para edificios	Guía de intervención y rehabilitación estructural para edificaciones	Guía de campo: evaluación rápida de viviendas ante una emergencia
Elementos por inspeccionar	Elementos estructurales	Elementos estructurales: vigas, columnas, muros, entrepisos, cubiertas.	Elementos estructurales: vigas, viguetas, pilares, muros de carga, forjados	Elementos estructurales: vigas, columnas y conexiones	Elementos estructurales	Elementos estructurales	Elementos estructurales
	Soldaduras	Elementos no estructurales: Carpintería	Elementos no estructurales: Tabiques, Carpintería, pavimentos	Elementos no estructurales: muros, cielos rasos, cubiertas, escaleras, tanques, instalaciones		Elementos no estructurales	Elementos no estructurales
	Pernos de alta resistencia	Instalaciones		Problemas geotécnicos		Problemas geológicos - geotécnicos	Entorno
Reconocimiento y valoración de daños	No	Sí (en la estructura, terminaciones, instalaciones e impermeabilización)	Sí, indica varios tipos de lesiones y sus síntomas	No	No	No	No
Tipo de inspección	Visual, ensayos no destructivos, ensayos de carga	Evaluación por estructura, terminaciones, instalaciones o impermeabilización	Visual, muestreo, pruebas y ensayos.	Visual	Evaluación de los materiales, análisis estructural y ensayos de carga	Visual	Visual

Variables por comparar	Documentos reunidos						
	Especificación para construcciones de acero	Guía para la realización de la inspección técnica de edificaciones	Guía de inspección y evaluación preliminar de estructuras	Manual de campo para la inspección de edificaciones	Reglamento argentino de estructuras de acero para edificios	Guía de intervención y rehabilitación estructural para edificaciones	Guía de campo: evaluación rápida de viviendas ante una emergencia
Clasificación según el daño inspeccionado	No	Leve, Moderado, Grave, Muy Grave	Despreciable, Bajo, Moderado, Alto	Ninguno, Leve, Moderado, Fuerte, Severo	No	Leve, Moderado, Severo	Ninguno, Leve, Moderado, Grave
Calificación del estado del edificio	No	Sí	No	No	No	No	Sí
Recomendaciones del estado del edificio	No	Sí, para la estructura principal, estructura secundaria, envolvente, instalaciones y elementos de seguridad	Recomendaciones de mantenimiento y acción en sitio	Recomendaciones y medidas de seguridad	Recomienda las condiciones que tiene que cumplir el edificio	No	Recomendaciones de seguridad y de acciones

Variables por comparar	Documentos reunidos						
	Especificación para construcciones de acero	Guía para la realización de la inspección técnica de edificaciones	Guía de inspección y evaluación preliminar de estructuras	Manual de campo para la inspección de edificaciones	Reglamento argentino de estructuras de acero para edificios	Guía de intervención y rehabilitación estructural para edificaciones	Guía de campo: evaluación rápida de viviendas ante una emergencia
Indicadores con base en los riesgos encontrados	No	Estado técnico (Bueno, Regular, Malo, Pésimo)	No	Habitable, Uso restringido, No habitable, Peligro de colapso	El informe debe de indicar la resistencia de diseño de la estructura	No	Segura, Acceso restringido, Insegura
Definiciones, detalles y procedimientos para completar la guía	Descripción detallada de las propiedades de los materiales, los análisis estructurales y la evaluación de los ensayos	Descripción detallada de como completar la ficha	Descripción paso a paso de la inspección visual en sitio y la aplicación de los ensayos y guía	Descripción paso a paso cada parte de la guía	Descripción de los detalles para que cumpla con las combinaciones de carga y la estabilidad del edificio	Descripción de cómo realizar la inspección y el informe	Descripción detallada de todo el proceso de inspección

Fuente: Elaboración propia.

Se menciona reiteradamente que la inspección y evaluación de edificios es de suma importancia para asegurar la seguridad de los ocupantes y de los alrededores del edificio, ya que estas estructuras pueden ir perdiendo cualidades o se pueden dañar con el paso de los años. Por lo que este proyecto se ha encargado de indagar sobre los diferentes reglamentos, guías o manuales que existen en diferentes países, para así identificar los elementos que se realizan de la misma forma en cada uno y buscar una estandarización de este tipo de inspecciones.

Además, se busca verificar si cada país cuenta con una guía para realizar inspecciones de edificios de acero, pero esto no fue posible, ya que no todos los países cuentan con un documento que evalúe una inspección de este tipo de estructuras. Dentro de los documentos que se recopilaron y analizaron, se encuentran los de países como Estados Unidos, Cuba, España, Colombia, Argentina, El Salvador y Costa Rica. Sin embargo, no todos estos realizan la evaluación por medio de inspecciones, ya que todos tienen diferentes momentos para realizarlas, y estas razones se pueden observar en la siguiente imagen:

Imagen 25. Razón de evaluación según las metodologías recopiladas.

Razón de evaluación según las metodologías



Fuente: Elaboración propia.

Al analizar la imagen anterior, se afirma que la razón de cada evaluación se encuentra completamente dividida, ya que un 28.57% se realiza por control de los edificios, un 28.57% se realiza en caso de alguna emergencia como lo puede ser un huracán, sismo u otro desastre y un 42.86% que se realiza por antigüedad de los edificios. Mediante esto, se puede verificar que la mayoría de las inspecciones se deben realizar de forma periódica, donde se pone un plazo de años para realizar la evaluación del edificio, una vez que se termina la construcción de este y así se lleva un control de su estado y de la seguridad que poseen sus elementos.

Debido a esto, es importante que se realicen inspecciones en los edificios que poseen mayor antigüedad, ya que sus estructuras pueden ir perdiendo sus características iniciales de resistencia y durabilidad, provocando que la estructura se vea comprometida y pueda llegar a sufrir algún tipo de daño. En Costa Rica, este tipo de características iniciales se diseñan con base en el CSCR, el cual indica las diferentes cargas que debe resistir un edificio al momento de diseñarlo, siendo estas las cargas permanentes, temporales y sísmicas. Al no seguir estas consideraciones del CSCR, la resistencia del edificio se puede ver comprometida y afectada con el pasar del tiempo, originando lesiones que pueden ocasionar un colapso parcial o total del edificio o sus elementos.

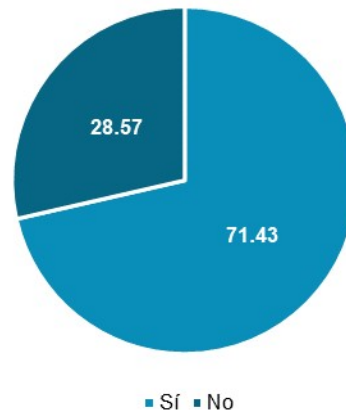
En caso de las patologías, es importante considerar los diferentes daños o lesiones que se pueden presentar en cada elemento, ya que algunas están a simple vista u ocultas en otros casos, lo que podría ser

un peligro para la seguridad del edificio, siendo así sumamente relevante para identificar y distinguir cada uno de los síntomas que se pueden dar para cada caso. Sin embargo, no todos los documentos toman en cuenta los daños que se pueden presentar (Imagen 26), solo dos documentos (28.57%) valoran los daños y el resto, es decir, cinco (71.43%) no valoran del todo los daños en los edificios.

En estas guías se realiza, principalmente, la identificación y evaluación de los daños sin pensar en las patologías que pueden llegar a causar cada uno de estos. En los documentos que evalúan los daños, estas se reconocen y valoran en lugares como la estructura, terminaciones, instalaciones e impermeabilización. En el caso de la identificación de los daños observados (Imagen 26), el 71.43% clasifica los daños, mientras que el 28.57% no clasifica los daños que se observan durante la inspección. Estos normalmente se clasifican en diferentes categorías como lo son “Ninguno, Leve, Moderado y Grave”, los cuales indican la escala de daño que presenta un elemento del edificio.

Imagen 26. Clasificación de los daños según las metodologías recopiladas.

Clasificación de los daños observados



Fuente: Elaboración propia.

Para la evaluación mediante la inspección de los diferentes elementos que forman parte del edificio, se puede decir que la mayoría de los documentos presentan las mismas zonas para evaluar; todos indican que se debe examinar los elementos estructurales del edificio, tales como vigas, columnas, muros, entresijos y conexiones. En el caso de los elementos no estructurales, estos se mencionan en el 71.43% de los documentos, mientras que el otro 28.57% no indican que se tenga que evaluar este tipo de elementos. Al mismo tiempo, los documentos que evalúan los elementos no estructurales no se encuentran estandarizados con los elementos que se tienen que evaluar, ya que los documentos evalúan algunos como tabiques, carpintería o pisos, pero no contemplan otros como pueden ser paredes, cielos rasos, instalaciones, cubiertas, pintura y revestimientos que son detalles importantes de examinar durante una inspección. Además, solamente dos documentos toman en cuenta los problemas geotécnicos que se pueden presentar durante una inspección, siendo este un error bastante grande, ya que el terreno puede afectar completamente la estabilidad del edificio y su seguridad.

Imagen 27. Tipo de inspección que se realiza según las metodologías recopiladas.

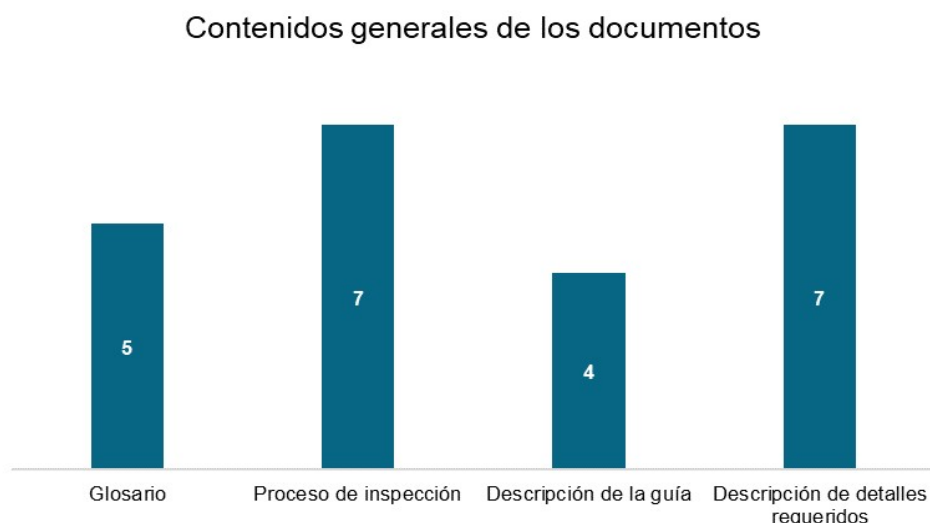


Fuente: Elaboración propia.

Al realizar un análisis de los tipos de inspección que se indican en cada documento, se puede observar (imagen 27) que los siete escritos contienen la inspección visual en común, siendo así el principal reconocimiento para la identificación de los diferentes daños que se pueden presentar en una edificación; además, algunos de estos también contienen otros tipos de exámenes para poder identificar los daños que no se identifican a simple vista. Estos otros métodos son los ensayos no destructivos, pruebas, muestras, análisis estructural mediante ensayos de carga o la evaluación de los materiales por medio de alguna prueba, con el fin de identificar cada una de las lesiones que pueden afectar la seguridad e integridad de la estructura como tal.

Para realizar la inspección visual de una edificación, los documentos detallan una descripción del paso a paso para realizar esta evaluación de la estructura de forma minuciosa, además de los formularios necesarios para identificar y clasificar cada uno de los daños que se observan durante este proceso, el cual busca ser evaluado al final. Sin embargo, solamente la guía para la realización de la inspección técnica de edificaciones de Cuba y la evaluación rápida de viviendas ante una emergencia de Costa Rica presentan una calificación final del estado de la estructura para así poder clasificar la habitabilidad del edificio.

Imagen 28. Contenidos generales de las metodologías recopiladas.



Fuente: Elaboración propia.

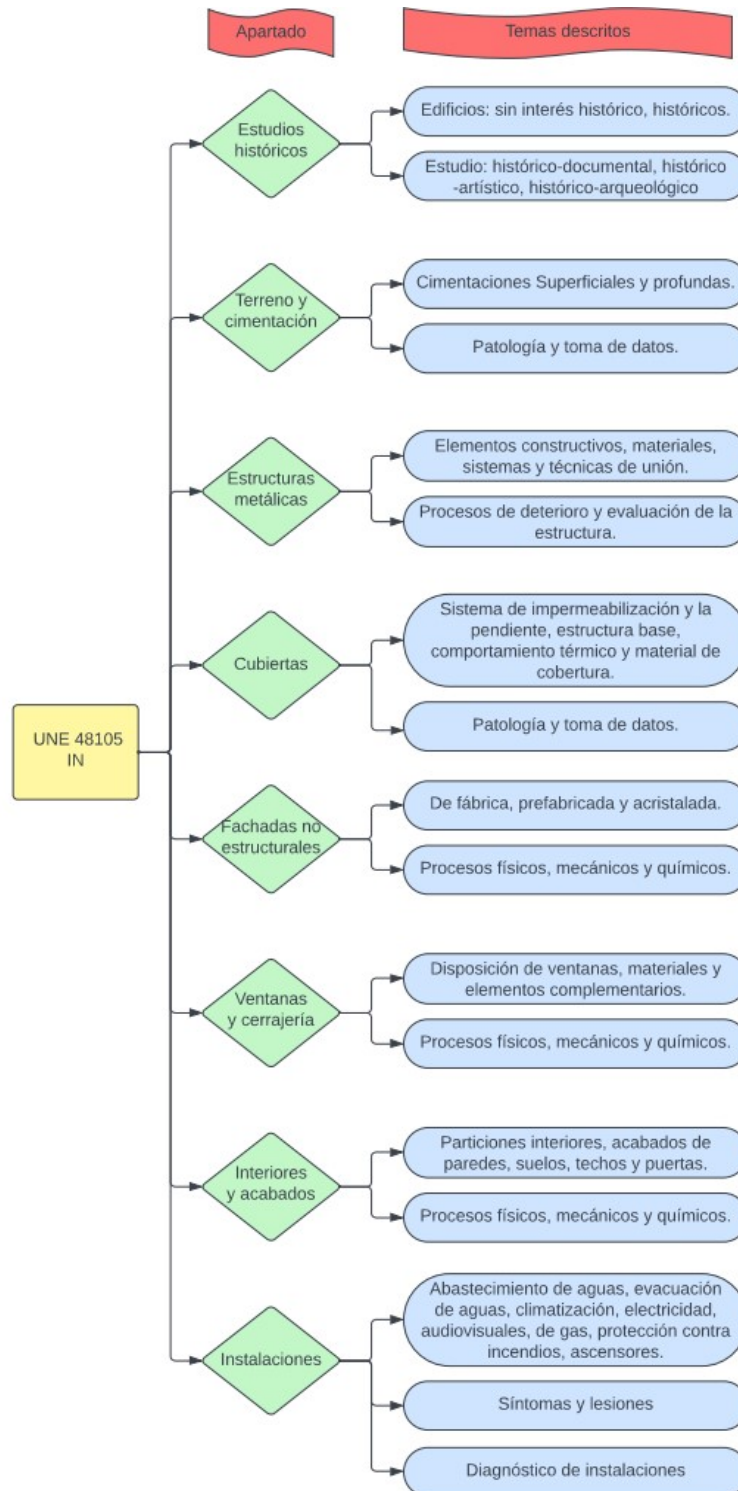
En la imagen anterior, se puede notar que las guías presentan otro tipo de datos que son necesarios para el diseño de una guía metodológica, siendo así que el 71.43% de los documentos poseen un glosario que indica las diferentes definiciones que son de relevancia para el entendimiento de ciertos conceptos que se utilizan durante la inspección. Además, poseen la descripción detallada del paso a paso sobre una correcta inspección de edificaciones, junto a la manera que se debe completar el formulario de inspección para evitar que se pierda algún dato importante que pueda afectar el resultado final de la evaluación.

Por último, el 71.43% de los documentos posee una sección de recomendaciones para el estado del edificio y el restante 28.57% no tiene ningún tipo de recomendación para los daños y evaluaciones que se encuentran al final de la inspección. Dentro de las recomendaciones descritas, se presentan soluciones para los diferentes elementos que posee el edificio, de mantenimiento y acciones en el sitio, sobre las condiciones que debe cumplir la estructura y, por último, sugerencias sobre medidas de seguridad que pueden ayudar para la inspección y uso del edificio.

UNE 41805-IN

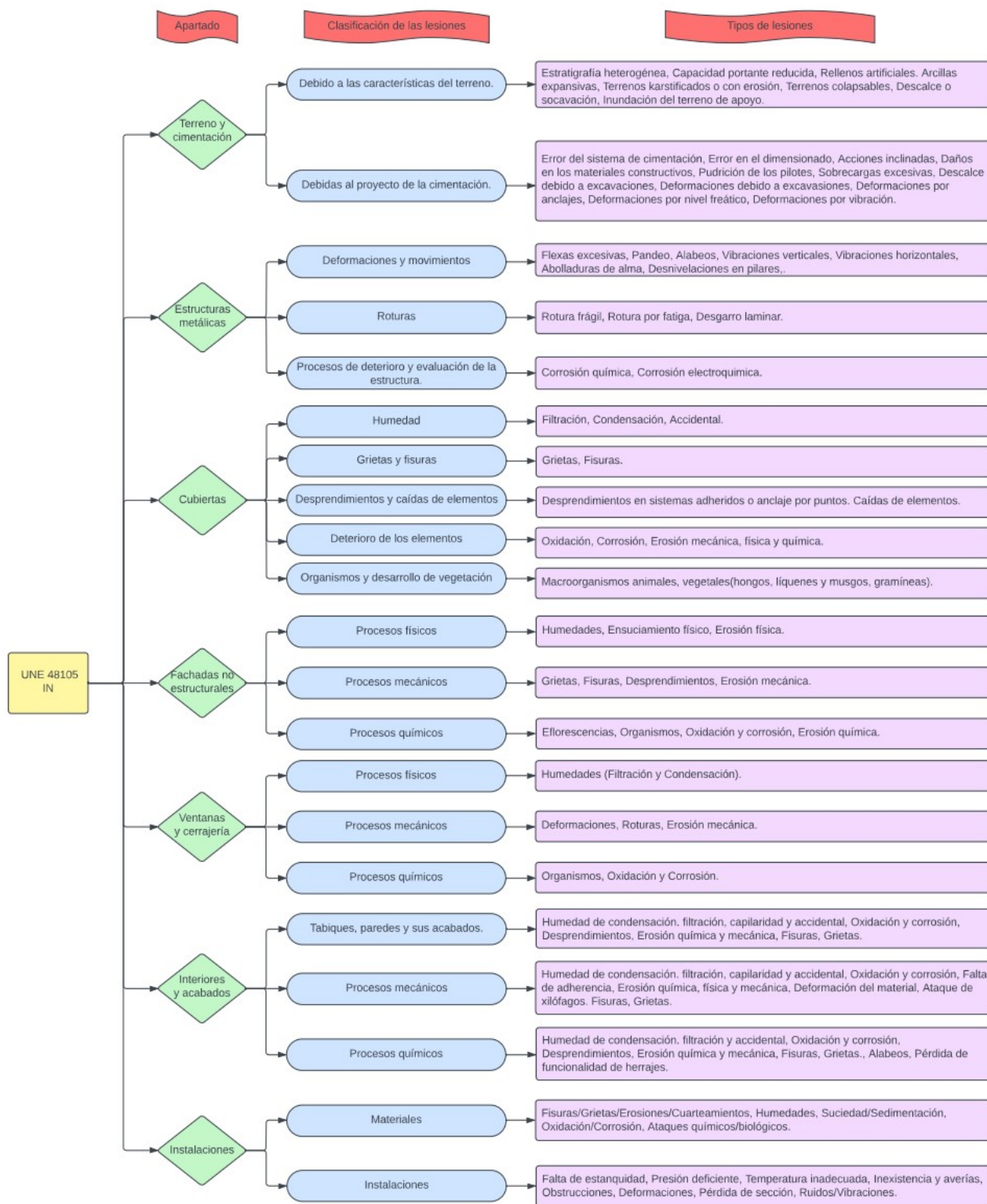
Este apartado analiza la norma UNE 41805-IN de la Asociación Española de Normalización y Certificación, la cual identifica las patologías que se pueden observar en los edificios, dividida en 14 capítulos que serán unidos, clasificados y estructurados en diferentes diagramas para su mayor comprensión. Así mismo, los temas que forman parte de las edificaciones de acero son tomados en cuenta para la elaboración de la *Guía metodológica para la inspección y diagnóstico de edificios de acero*, considerando los elementos estructurales y no estructurales de las edificaciones. En la imagen 29, se realizó un diagrama que incluye los contenidos básicos de la norma UNE 41805, la cual tiene 8 apartados que son importantes para la elaboración de la guía metodológica. En la siguiente imagen, se diseñó un diagrama que contiene las diferentes patologías que puede presentar cada una de las secciones de la imagen anterior, por lo que indica datos relevantes como síntomas y el tipo de daños que se presentan en cada uno. Por último, se elaboró la imagen 31 que contiene los elementos relevantes de la guía metodológica que se creó para la inspección y evaluación de estructuras de acero.

Imagen 29. Contenidos básicos sobre el informe UNE 48105 IN.



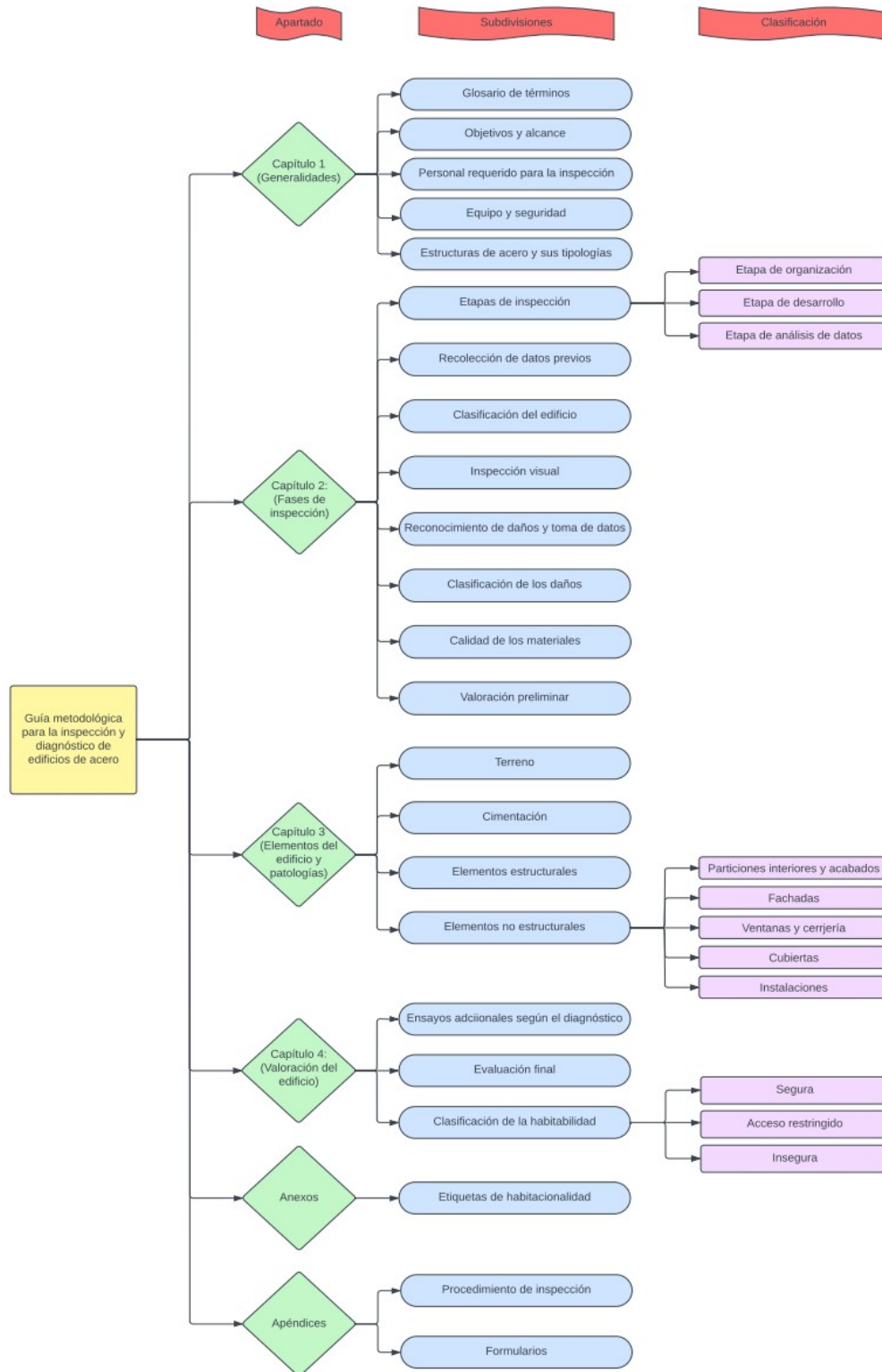
Fuente: Elaboración propia.

Imagen 30. Patologías comunes para cada elemento dentro del informe UNE 48105 IN.



Fuente: Elaboración propia.

Imagen 31. Contenidos de la guía metodológica diseñada.



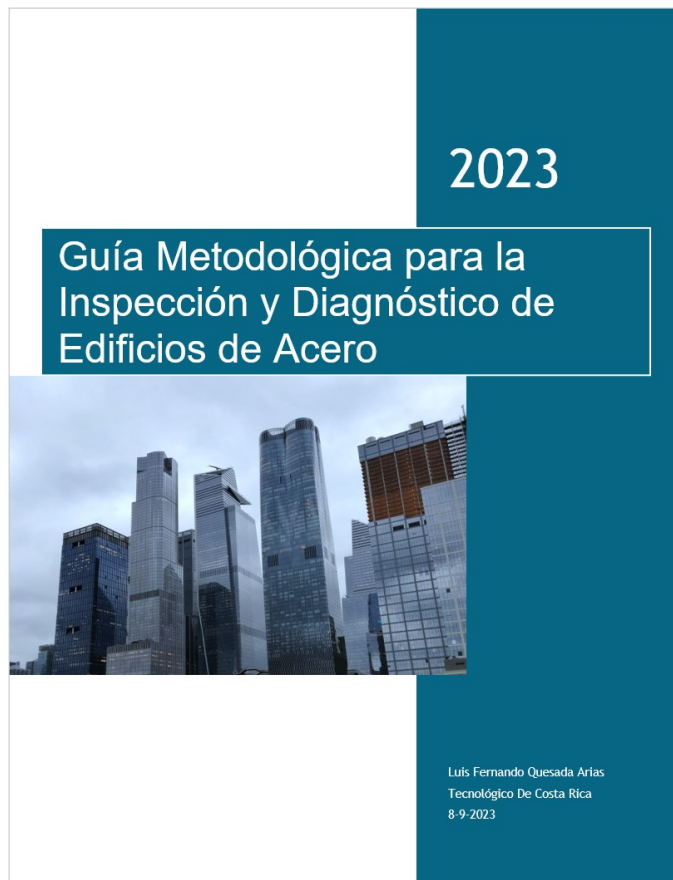
Fuente: Elaboración propia.

Guía metodológica

El documento creado se titula: *Guía Metodológica para la Inspección y Evaluación de Edificios de Acero*, el cual se diseñó para utilizar un método estándar que describa el proceso para realizar una inspección periódica de los edificios de acero, así como evaluar e identificar los daños que se pueden observar en las inspecciones visuales. Además, la presente guía contiene la serie de procedimientos para una correcta inspección visual, junto a los formularios apropiados para recopilar cada uno de los daños o datos relevantes para la evaluación final de la edificación. Se debe recalcar que este documento busca facilitar el proceso de la toma de datos durante la inspección y que así el inspector pueda tomar las decisiones adecuadas, a fin de remediar los problemas recopilados, ya que la guía no contiene las soluciones para cada uno de los daños indicados.

Los contenidos de esta guía se escogieron con el fin de que se nombraran los datos más relevantes que se pueden necesitar para conocer acerca del proceso de una inspección de edificios. Este documento se compone de cuatro secciones, junto a un anexo y un apéndice, que se ven reflejados en la imagen 33. En la siguiente imagen, se observa la portada de la guía, además del índice de contenido.

Imagen 32. Portada de la Guía Metodológica para la Inspección y Evaluación de Edificios de Acero.



Fuente: Elaboración propia.

Imagen 33. Índice de contenidos de la guía metodológica.

Guía Metodológica para la Inspección y Diagnóstico de Edificios de Acero	
Índice de contenido	
CAPÍTULO 1. GENERALIDADES	6
GLOSARIO DE TÉRMINOS	7
INTRODUCCIÓN	13
OBJETIVOS Y ALCANCE	14
PERSONAL REQUERIDO PARA LA INSPECCIÓN	15
EQUIPO Y SEGURIDAD	16
ESTRUCTURAS DE ACERO Y SUS TIPOLOGÍAS	18
CAPÍTULO 2. FASES DE LA INSPECCIÓN	20
ETAPAS DE LA INSPECCIÓN	21
<i>Etapa de organización</i>	21
<i>Etapa de desarrollo</i>	21
<i>Etapa de análisis de datos</i>	21
RECOLECCIÓN DE DATOS PREVIOS	22
CLASIFICACIÓN DEL EDIFICIO	23
INSPECCIÓN VISUAL	25
RECONOCIMIENTO DE DAÑOS Y TOMA DE DATOS	28
CLASIFICACIÓN DE DAÑOS OBSERVADOS	29
CALIDAD DE LOS MATERIALES	30
VALORACIÓN PRELIMINAR	30
CAPÍTULO 3. ELEMENTOS DEL EDIFICIO Y SUS PATOLOGÍAS	31
TERRENO	32
CIMENTACIÓN	34
ELEMENTOS ESTRUCTURALES	38
ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	49
<i>Particiones interiores y acabados</i>	49
<i>Fachadas</i>	57
<i>Ventanas y cerrajería</i>	66
<i>Cubiertas</i>	71
<i>Instalaciones</i>	76
CAPÍTULO 4. VALORACIÓN DEL EDIFICIO	95
ENSAYOS ADICIONALES SEGÚN EL DIAGNÓSTICO	96
EVALUACIÓN FINAL	96
CLASIFICACIÓN DE LA HABITABILIDAD DEL EDIFICIO	99
REFERENCIAS	101
ANEXOS	104
APÉNDICES	108

Fuente: Elaboración propia.

El primer capítulo se titula “Generalidades”, el cual trata sobre aspectos básicos que ayudan al inspector a entender de una mejor forma la guía. Como primer punto de este capítulo, se encuentra la descripción de ciertos conceptos por medio del glosario, el cual lista una serie de definiciones que pueden ser necesarias para la comprensión de ciertos datos dentro de la guía. Luego, se encuentra la introducción que indica un panorama de los últimos años en Costa Rica, así como los distintos documentos que existen en el país dentro del ámbito de la construcción.

Seguidamente, se describe el objetivo principal de la guía, el cual es la construcción de un procedimiento para la inspección y diagnóstico de edificaciones de acero. Este objetivo principal se divide en cuatro objetivos específicos que ayudaron a la creación de la guía, además de la descripción del alcance que tiene ese documento. Como cuarto punto dentro de este capítulo, se encuentra la descripción del personal requerido para la inspección visual de edificaciones, utilizando la información que brinda el CFIA sobre estos profesionales y, al mismo tiempo, se describe el perfil exacto que debe cumplir el profesional responsable.

Posteriormente, se indica el equipo y la seguridad que se debe tener al momento de inspeccionar un edificio, recopilando la información del Reglamento General de Seguridad en Construcciones del MTSS. Dentro de este punto, se indica el equipo de protección personal básico para cada inspección, así como los distintos elementos que son necesarios para una correcta inspección, se finaliza con ciertas recomendaciones para mejorar la seguridad de campo. En el último tema del capítulo, se describen las estructuras de acero que se utilizan para la construcción, nombrando los elementos, materiales y especificaciones que deben cumplir para ser utilizados en edificios, terminando con la clasificación de los cinco tipos de estructuras que se pueden utilizar para construir el edificio según en CSCR.

El segundo capítulo se compone de ocho contenidos y se llama “Fases de la inspección”; el primer punto indica las tres etapas de una inspección, las cuales son la etapa de organización, la etapa de desarrollo y la etapa de análisis de datos. Posteriormente, se indica la recolección de datos que se debe realizar antes de empezar la inspección, tomando en cuenta los datos más importantes para el entendimiento completo de la estructura que se va a evaluar. Al avanzar, se indican las diferentes clasificaciones que se le dan a los edificios con respecto a la importancia en el uso de este y se listan los distintos tipos de ocupaciones que se le pueden dar.

Luego se menciona la manera de realizar la inspección visual de edificaciones, donde se tiene que realizar la división y enumeración de las fachadas y cubiertas, además de la enumeración de los pisos y particiones de zonas según el riesgo que puedan presentar. También se detallan los pasos que un inspector debe seguir para realizar la inspección visual y un listado de sugerencias para llenar los formularios y etiquetas según las restricciones que presente el edificio.

Seguidamente, se encuentra un apartado para el reconocimiento de daños y la toma de los datos durante la inspección, a fin de identificarlos y dar un criterio sobre estos. En el sexto tema, se clasifican los daños en ninguno, leve, moderado y grave, los cuales van a ser escogidos por la experiencia y criterio del profesional responsable. En el penúltimo punto, se indica un resumen sobre la calidad de los materiales y se finaliza con la valoración preliminar que se da al momento de terminar la inspección visual del edificio.

Para el tercer capítulo, se tomó el nombre de “Elementos del edificio y sus daños” que contiene los diferentes elementos que componen al edificio y que son importantes para la valoración de los daños o lesiones. Este apartado se divide de la siguiente forma:

1. Terreno
2. Cimentación
3. Elementos estructurales
4. Elementos no estructurales
 - a. Elementos no estructurales (paredes, acabados de paredes, pisos, cielos y puertas))
 - b. Fachadas
 - c. Ventana y cerrajería
 - d. Cubiertas
 - e. Instalaciones

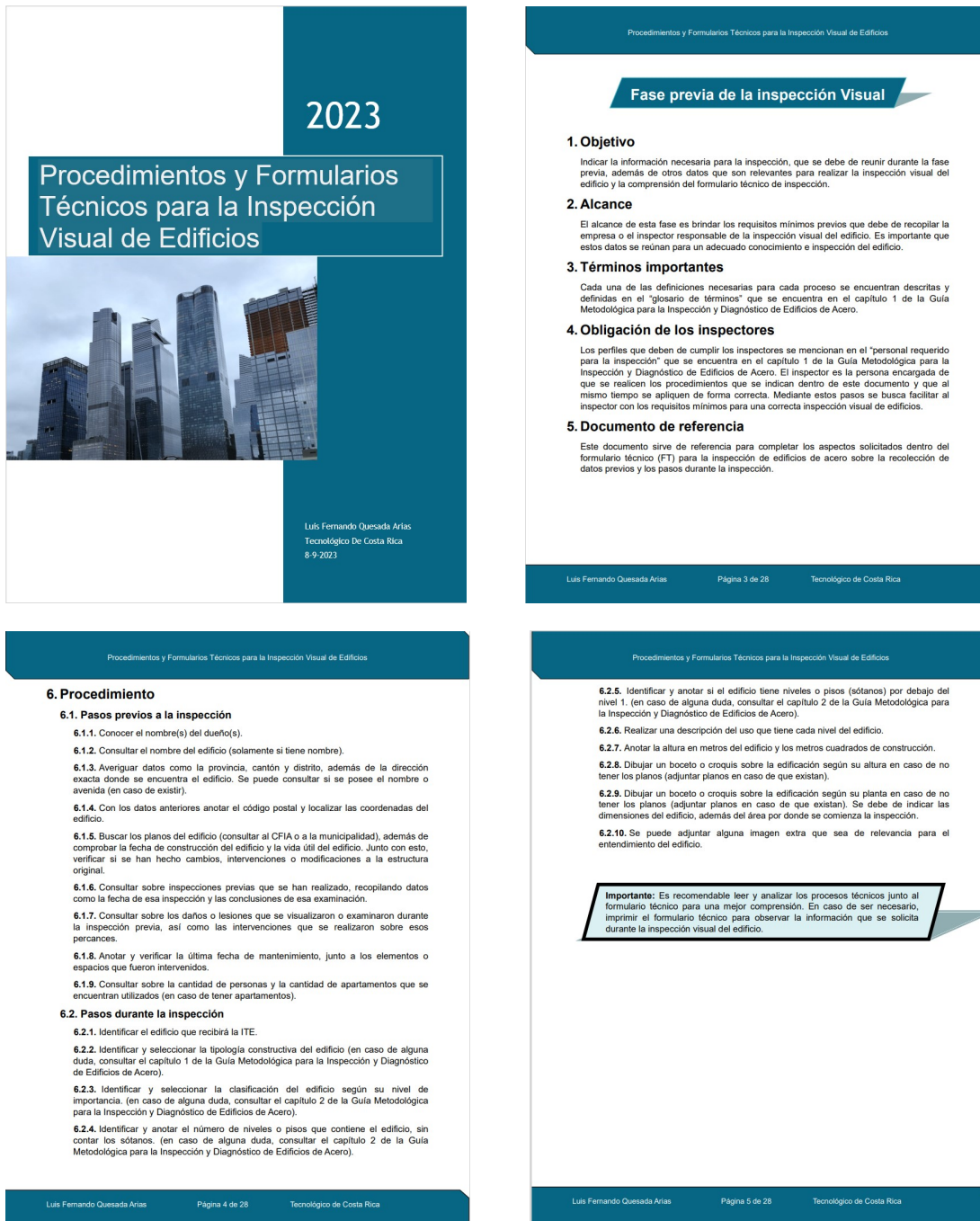
En cada uno de estos apartados, se indican los diferentes tipos de elementos que se presentan y que forman parte de cada división, dando características, materiales y componentes que forman a cada elemento, con el fin de que el inspector tenga un mejor conocimiento de cada pieza por inspeccionar. Además, se incluyen diferentes tablas que contienen los daños que pueden presentar los tipos de elementos, para que el evaluador tenga un conocimiento base de los daños o lesiones que se pueden observar durante la inspección, donde se indican los lugares y el motivo u origen de estos trastornos. Estos datos se tomaron en su mayoría del informe UNE 41805 IN y de otros códigos o normas como el CSCR, el Código Eléctrico Nacional, el Código de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias en Edificaciones, el Reglamento de Construcciones y el Manual de Valores Base Unitarios por Tipología Constructiva para complementar materiales o elementos que son utilizados en el país.

El último capítulo de la guía es nombrado “Valoración del edificio”, contiene tres puntos importantes para la última fase de examinación del edificio; el primer punto indica lo que un inspector debe hacer en caso de no estar seguro sobre algún daño que presente la estructura, donde puede ayudarse por medio de otros ensayos para obtener un diagnóstico certero. Luego, se brinda la evaluación final que se realiza para determinar el estado final del edificio, donde se brinda la matriz final y los pasos necesarios para poder rellenarla adecuadamente. Por último, se brindan tres divisiones para clasificar la habitabilidad del edificio, con el fin de que el inspector brinde el resultado final con base en los datos obtenidos en la matriz de evaluación.

Además de los capítulos, se agregaron dos complementos que se pueden observar en los anexos y apéndices del documento, siendo de suma importancia las etiquetas insertadas y creadas en los anexos, las cuales son los rótulos certificados para indicar el estado del edificio; contienen los aspectos básicos

para que los ocupantes conozcan las características de cada etiqueta y así sepan cómo acatar instrucciones sobre el estado del edificio. Este etiquetado fue diseñado con base en dos documentos, como lo es el Manual de Campo para la Inspección de Edificaciones de un Sismo (Colombia) y la Guía de Campo: Evaluación Rápida de Viviendas ante una Emergencia (Costa Rica).

Imagen 34. Procedimientos Técnicos para la Inspección Visual de Edificios.



Fuente: Elaboración propia.

Por último, dentro de los apéndices, se muestra un documento de “Procedimientos y Formularios Técnicos para la Inspección Visual de Edificios”, el cual es una guía que muestra el paso a paso para la inspección visual y el llenado del formulario que contiene cada uno de los elementos del edificio. Además, contiene el formulario con cada uno de los datos necesarios para examinar y evaluar durante la inspección visual del edificio, observando datos generales y específicos de los elementos, daños que se pueden identificar y el daño que estos presentan. Dentro de esto, se le pide al inspector que dé un prediagnóstico de los daños observados y que adjunte la ubicación de los daños, además de un espacio para adjuntar imágenes reales de las lesiones identificadas.

Imagen 35. Formularios Técnicos para la Inspección Visual de Edificios.

Guía Metodológica para la Inspección y Diagnóstico de Edificios de Acero			
Datos del edificio (previos y durante inspección)			
Dueno (edificio)			
Nombre (edificio)			
Provincia	Cantón	Distrito	
Calle			
Dirección			
Plano catastro		Coordenadas	
Planos originales (sí/no)	Descripción de cambios, intervenciones o remodelaciones		
Fecha de construcción			
Vida útil (edificio)			
¿ Ha recibido cambios, intervenciones o remodelaciones ? (sí/no)			
¿Inspecciones previas? (sí/no)	Razón de inspección previa		
Fecha de inspección previa			
Fecha de último mantenimiento			
Elementos intervenidos durante el mantenimiento			
Fecha de inspección	Número de boleta		
Cantidad de personas	Tipología Constructiva	Tipo marco	<input type="checkbox"/>
Cantidad de espacios		Tipo dual	<input type="checkbox"/>
Número de niveles		Tipo muro	<input type="checkbox"/>
Número de sótanos		Tipo voladizo	<input type="checkbox"/>
Altura (m)		Otro	<input type="checkbox"/>
		A	<input type="checkbox"/>
		B	<input type="checkbox"/>
		C	<input type="checkbox"/>
		D	<input type="checkbox"/>
		E	<input type="checkbox"/>

Terreno y cimentaciones		
Topografía	Piana <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/> Quebrada <input type="checkbox"/>
¿Existe?:	Inclinación del edificio <input type="checkbox"/>	Desvío del edificio <input type="checkbox"/>
¿Se observa la cimentación?	Asentamiento en la cimentación <input type="checkbox"/>	Tipo de cimentación Superficial <input type="checkbox"/> Profunda <input type="checkbox"/>
Descripción de los materiales		
Daños o lesiones comunes del terreno		
Daño	Importancia	Descripción
Fisuras	<input type="checkbox"/>	
Hundimiento	<input type="checkbox"/>	
Movimientos	<input type="checkbox"/>	
Giros	<input type="checkbox"/>	
Otro	<input type="checkbox"/>	
<small>*Importancia (Ninguno, Leve, Moderado, Grave)</small>		
Prediagnóstico de los daños		
Terreno		
Otro		

Daños o lesiones comunes de la cimentación		
Daño	Importancia	Descripción
Fisuras	<input type="checkbox"/>	
Hundimiento	<input type="checkbox"/>	
Movimientos	<input type="checkbox"/>	
Giros	<input type="checkbox"/>	
Otro	<input type="checkbox"/>	
<small>*Importancia (Ninguno, Leve, Moderado, Grave)</small>		
Prediagnóstico de los daños		
Cimentación		
Otro		
Identificación y ubicación de daños (croquis, boceto o plano)		

Imágenes complementarias	

Fuente: Elaboración propia.

Matriz de evaluación

La matriz de evaluación se diseñó con el fin de obtener una priorización o porcentaje de los diferentes elementos que conforman al edificio, por esto se utilizó la metodología AHP que fue explicada con anterioridad. Por medio de esa metodología, se puede realizar un análisis multicriterio con mayor facilidad y luego se obtiene la importancia de los elementos para identificar con más claridad el impacto de los daños que se observan durante la inspección visual.

El primer paso para desarrollar esta matriz fue la escogencia de los elementos del edificio que se iban a evaluar por medio de la comparación por el análisis multicriterio, el cual se encuentra evaluado y analizado a través de una encuesta aplicada a un grupo de profesionales en Ingeniería en Construcción, cuyos nombres son: Hugo Navarro, Gustavo Rojas, Guillermo Quesada y Rodolfo Cárdenas. Estos profesionales se encargaron de brindar su opinión sobre cada uno de los elementos con respecto a otros según su experiencia. En los siguientes cuadros, se identifican las distintas opiniones que brindaron los profesionales de un elemento versus otro y su importancia calificada según Saaty.

Tabla 6. Comparación del terreno y cimentación versus el resto de los elementos.					
Terreno y cimentación vs elementos					
Elementos	Profesional				Resultado final
	Ing. Hugo Navarro	Ing. Gustavo Rojas	Ing. Guillermo Quesada	Ing. Rodolfo Cárdenas	
Elementos verticales	1	1/3	3	9	3
Elementos horizontales	1	1/3	3	9	3
Tirantes	3	1/3	6	9	6
Estructura techo	3	9	9	9	9
Sistemas de unión	3	1/3	3	9	3
Cubiertas	6	9	9	9	9
Elementos no estructurales (paredes, cielos, pisos, acabados, puertas)	6	9	9	9	9
Fachadas	6	9	9	9	9
Ventanas y cerrajería	9	9	9	9	9
Instalaciones	9	9	9	9	9
Entrepiso y/o contrapiso	3	1/6	3	9	3

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7. Comparación de los elementos verticales versus el resto de los elementos.					
Elementos verticales vs elementos					
Elementos	Profesional				Resultado final
	Ing. Hugo Navarro	Ing. Gustavo Rojas	Ing. Guillermo Quesada	Ing. Rodolfo Cárdenas	
Elementos horizontales	1	3	1	1	1
Tirantes	3	3	3	3	3
Estructura techo	3	9	9	6	6
Sistemas de unión	3	1	1	3	1
Cubiertas	6	9	9	6	6
Elementos no estructurales (paredes, cielos, pisos, acabados, puertas)	6	9	9	6	9
Fachadas	6	9	9	9	9
Ventanas y cerrajería	9	9	9	9	9
Instalaciones	9	9	9	6	9
Entrepiso y/o contrapiso	3	6	1	3	3

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8. Comparación de los elementos horizontales versus el resto de los elementos.

Elementos horizontales vs elementos					
Elementos	Profesional				Resultado final
	Ing. Hugo Navarro	Ing. Gustavo Rojas	Ing. Guillermo Quesada	Ing. Rodolfo Cárdenas	
Tirantes	3	1/3	1	6	3
Estructura techo	3	9	9	6	9
Sistemas de unión	3	1/3	1	3	1
Cubiertas	6	9	9	6	6
Elementos no estructurales (paredes, cielos, pisos, acabados, puertas)	6	9	9	9	9
Fachadas	6	9	9	9	9
Ventanas y cerrajería	9	9	9	9	9
Instalaciones	9	9	9	6	9
Entrepiso y/o contrapiso	3	3	1	3	3

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9. Comparación de los tirantes versus el resto de los elementos.					
Tirantes vs elementos					
Elementos	Profesional				Resultado final
	Ing. Hugo Navarro	Ing. Gustavo Rojas	Ing. Guillermo Quesada	Ing. Rodolfo Cárdenas	
Estructura techo	1/3	9	9	3	9
Sistemas de unión	1/5	1/3	1	3	1/3
Cubiertas	1/3	9	9	3	9
Elementos no estructurales (paredes, cielos, pisos, acabados, puertas)	5	9	9	1	9
Fachadas	1	9	9	6	9
Ventanas y cerrajería	6	9	9	6	9
Instalaciones	6	9	9	3	9
Entrepiso y/o contrapiso	1/6	6	1	1	1

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10. Comparación la estructura de techo versus el resto de los elementos.

Estructura de techo vs elementos					
Elementos	Profesional				Resultado final
	Ing. Hugo Navarro	Ing. Gustavo Rojas	Ing. Guillermo Quesada	Ing. Rodolfo Cárdenas	
Sistemas de unión	3	1/9	1/9	1	1/9
Cubiertas	3	1	1	1	1
Elementos no estructurales (paredes, cielos, pisos, acabados, puertas)	3	1	1	3	3
Fachadas	3	1	3	6	3
Ventanas y cerrajería	6	3	6	6	6
Instalaciones	6	1/3	6	3	6
Entrepiso y/o contrapiso	1	1/3	1/9	1	1

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11. Comparación de los sistemas de unión vesus el resto de los elementos.					
Sistemas de unión vs elementos					
Elementos	Profesional				Resultado final
	Ing. Hugo Navarro	Ing. Gustavo Rojas	Ing. Guillermo Quesada	Ing. Rodolfo Cárdenas	
Cubiertas	1	9	9	1	3
Elementos no estructurales (paredes, cielos, pisos, acabados, puertas)	3	9	6	1	6
Fachadas	3	9	9	6	9
Ventanas y cerrajería	6	9	9	6	9
Instalaciones	6	9	9	1	9
Entrepiso y/o contrapiso	1	6	1	1	1

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12. Comparación de las cubiertas versus el resto de los elementos.					
Cubiertas vs elementos					
Elementos	Profesional				Resultado final
	Ing. Hugo Navarro	Ing. Gustavo Rojas	Ing. Guillermo Quesada	Ing. Rodolfo Cárdenas	
Elementos no estructurales (paredes, cielos, pisos, acabados, puertas)	3	1	3	6	3
Fachadas	3	1	3	9	3
Ventanas y cerrajería	6	3	6	6	6
Instalaciones	6	3	6	3	6
Entrepiso y/o contrapiso	1/3	1/3	1/9	1	1/3

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13. Comparación de los elementos no estructurales versus el resto de los elementos.

Elementos no estructurales vs elementos					
Elementos	Profesional				Resultado final
	Ing. Hugo Navarro	Ing. Gustavo Rojas	Ing. Guillermo Quesada	Ing. Rodolfo Cárdenas	
Fachadas	1	1/3	3	1/3	1/3
Ventanas y cerrajería	1	3	3	1/6	3
Instalaciones	1	1/3	3	1/6	1/3
Entrepiso y/o contrapiso	1/6	1/3	1/9	1/9	1/9

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14. Comparación de las fachadas versus el resto de los elementos.

Fachadas vs elementos					
Elementos	Profesional				Resultado final
	Ing. Hugo Navarro	Ing. Gustavo Rojas	Ing. Guillermo Quesada	Ing. Rodolfo Cárdenas	
Ventanas y cerrajería	1	6	3	1	1
Instalaciones	1	1/3	3	1/6	1/3
Entrepiso y/o contrapiso	1/6	1	1/9	1/6	1/6

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15. Comparación de las ventanas y cerrajería versus el resto de los elementos.

Ventana y cerrajería vs elementos					
Elementos	Profesional				Resultado final
	Ing. Hugo Navarro	Ing. Gustavo Rojas	Ing. Guillermo Quesada	Ing. Rodolfo Cárdenas	
Instalaciones	1	1/3	1	1	1
Entrepiso y/o contrapiso	1/6	1/3	1/9	1/6	1/6

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16. Comparación de las instalaciones versus el resto de los elementos.					
Instalaciones vs elementos					
Elementos	Profesional				Resultado final
	Ing. Hugo Navarro	Ing. Gustavo Rojas	Ing. Guillermo Quesada	Ing. Rodolfo Cárdenas	
Entrepiso y/o contrapiso	1/6	1/3	1/9	3	1/6

Fuente: Elaboración propia.

Luego de observar las tablas anteriores, se prosiguió a unir cada uno de los resultados que brindaron los profesionales para desarrollar la matriz final que se utilizó con el objetivo de realizar el procedimiento de la metodología AHP. Esta matriz se puede observar en la siguiente tabla y tiene una dimensión de 12x12.

Tabla 17. Matriz final de evaluación.

Elementos	Terreno y cimentación	Elementos verticales	Elementos horizontales	Tirantes	Estructura techo	Sistemas de unión	Cubierta	Elementos no estructurales (paredes, cielos, pisos, acabados, puertas)	Fachada	Ventanas y cerrajería	Instalaciones	Entrepiso o contrapiso
Terreno y cimentación	1	3	3	6	9	3	9	9	9	9	9	3
Elementos verticales	1/3	1	1	3	6	1	6	9	9	9	9	3
Elementos horizontales	1/3	1	1	3	9	1	6	9	9	9	9	3
Tirantes	1/6	1/3	1/3	1	9	1/3	9	9	9	9	9	1
Estructura techo	1/9	1/6	1/9	1/9	1	1/9	1	3	3	6	6	1
Sistemas de unión	1/3	1	1	3	9	1	3	6	9	9	9	1
Cubierta	1/9	1/6	1/6	1/9	1	1/3	1	3	3	6	6	1/3
Elementos no estructurales (paredes, cielos, pisos, acabados, puertas)	1/9	1/9	1/9	1/9	1/3	1/6	1/3	1	1/3	3	1/3	1/9
Fachada	1/9	1/9	1/9	1/9	1/3	1/9	1/3	3	1	1	1/3	1/6
Ventanas y cerrajería	1/9	1/9	1/9	1/9	1/6	1/9	1/6	1/3	1	1	1	1/6
Instalaciones	1/9	1/9	1/9	1/9	1/6	1/9	1/6	3	3	1	1	1/6
Entrepiso y/o contrapiso	1/3	1/3	1/3	1	1	1	3	9	6	6	6	1

Fuente: Elaboración propia.

Posterior a tener la matriz final, se procedió a seguir la serie de pasos para verificar que la matriz cumple con el CI y CR adecuados. Estos pasos se observan de la siguiente forma:

1. Se debe normalizar la matriz completa, con la siguiente ecuación:

0.3158	0.4030	0.4060	0.3396	0.1957	0.3624	0.2308	0.1399	0.1444	0.1304	0.1371	0.2151
0.1053	0.1343	0.1353	0.1698	0.1304	0.1208	0.1538	0.1399	0.1444	0.1304	0.1371	0.2151
0.1053	0.1343	0.1353	0.1698	0.1957	0.1208	0.1538	0.1399	0.1444	0.1304	0.1371	0.2151
0.0526	0.0448	0.0451	0.0566	0.1957	0.0403	0.2308	0.1399	0.1444	0.1304	0.1371	0.0717
0.0351	0.0224	0.0150	0.0063	0.0217	0.0134	0.0256	0.0466	0.0481	0.0870	0.0914	0.0717
0.1053	0.1343	0.1353	0.1698	0.1957	0.1208	0.0769	0.0933	0.1444	0.1304	0.1371	0.0717
0.0351	0.0224	0.0226	0.0063	0.0217	0.0403	0.0256	0.0466	0.0481	0.0870	0.0914	0.0239
0.0351	0.0149	0.0150	0.0063	0.0072	0.0201	0.0085	0.0155	0.0053	0.0435	0.0051	0.0080
0.0351	0.0149	0.0150	0.0063	0.0072	0.0134	0.0085	0.0466	0.0160	0.0145	0.0051	0.0120
0.0351	0.0149	0.0150	0.0063	0.0036	0.0134	0.0043	0.0052	0.0160	0.0145	0.0152	0.0120
0.0351	0.0149	0.0150	0.0063	0.0036	0.0134	0.0043	0.0466	0.0481	0.0145	0.0152	0.0120
0.1053	0.0448	0.0451	0.0566	0.0217	0.1208	0.0769	0.1399	0.0963	0.0870	0.0914	0.0717

2. Se realiza la suma de las filas normalizadas.

Suma filas	Promedio
3.0202	0.2517
1.7167	0.1431
1.7820	0.1485
1.2893	0.1074
0.4844	0.0404
1.5150	0.1262
0.4710	0.0392
0.1847	0.0154
0.1948	0.0162
0.1556	0.0130
0.2291	0.0191
0.9574	0.0798
12	1.0000

3. Se busca el valor del vector por fila total, el cual se calcula así:

Vector fila total
3.6787
2.1141
2.2352
1.6580
0.5409
1.9117
0.5240
0.1948
0.2079
0.1663
0.2398
1.0809

4. Se calcula el cociente para cada fila, de la siguiente manera:

Vector promedio	Vector fila total	Cociente
0.2517	3.6787	14.6165
0.1431	2.1141	14.7777
0.1485	2.2352	15.0524
0.1074	1.6580	15.4319
0.0404	0.5409	13.3984
0.1262	1.9117	15.1428
0.0392	0.5240	13.3506
0.0154	0.1948	12.6571
0.0162	0.2079	12.8093
0.0130	0.1663	12.8291
0.0191	0.2398	12.5611
0.0798	1.0809	13.5474
Lambda (λ_{max})		13.8479

5. Por último, se promedian los valores de los cocientes y este valor final es el valor máximo.

Tabla 18. Valores de cumplimiento de la matriz.				
Lambda máxima (λ_{max})	n	Índice de consistencia (CI)	Razón de consistencia (CR)	CR (%)
13.8479	12	0.1680	0.1000	10

Fuente: Elaboración propia.

Mediante la tabla anterior, se indica que, al obtener la razón de consistencia de un 10%, se da como exitoso y se verifica que este número cumple con ser menor o igual a un 10%, por lo que el tamaño de la matriz y la matriz es completamente satisfactorio para la obtención de los porcentajes de prioridad de cada uno de los elementos que componen el edificio. Por ello, se buscó la prioridad de los criterios escogidos siguiendo los pasos indicados por Bellver en la metodología AHP. El primer paso fue la multiplicación de la matriz por ella misma para poder encontrar los valores del primer producto, repitiendo este paso hasta que el producto actual y el anterior obtengan los mismos dígitos en cada una de las filas que se busca. Los datos recopilados son los siguientes:

Tabla 19. Primer producto de la metodología AHP

Primer producto												Suma	Vector propio
12.0000	22.0000	21.5000	48.0000	165.0000	25.5000	144.0000	282.0000	264.0000	324.0000	294.0000	50.5000	1652.5000	0.2518
8.1667	12.0000	11.6667	22.3333	78.0000	15.1667	75.0000	183.0000	159.0000	201.0000	171.0000	27.5000	963.8333	0.1469
8.5000	12.5000	12.0000	22.6667	81.0000	15.5000	78.0000	192.0000	168.0000	219.0000	189.0000	30.5000	1028.6667	0.1567
7.0000	9.1667	8.6667	12.0000	46.5000	11.3333	45.5000	147.5000	127.5000	187.5000	157.5000	22.3333	782.5000	0.1192
2.8148	3.4259	3.3704	5.1667	12.0000	4.3704	13.0000	52.1667	45.5000	47.5000	37.5000	6.5556	233.3704	0.0356
7.1667	11.0000	10.5000	20.0000	75.0000	12.0000	68.0000	162.0000	146.0000	180.0000	158.0000	27.1667	876.8333	0.1336
2.6852	3.4815	3.4259	5.3333	13.8333	3.9815	12.0000	48.0000	44.0000	46.0000	36.0000	6.2778	225.0185	0.0343
0.8889	1.4259	1.4074	2.6481	6.9444	1.5926	5.8333	12.0000	12.8333	16.8333	13.9444	2.5556	78.9074	0.0120
0.9630	1.4630	1.4444	2.6111	7.0556	1.7778	6.3889	15.5000	12.0000	21.3333	12.6667	2.5556	85.7593	0.0131
0.7037	1.1852	1.1759	2.3519	5.9444	1.3333	5.2778	13.8333	12.1111	12.0000	10.4444	2.1481	68.5093	0.0104
1.2222	1.7037	1.6944	2.8704	7.5000	2.0000	6.8333	22.5000	15.0000	22.0000	12.0000	2.7778	98.1019	0.0149
4.8333	7.0000	6.9444	12.4444	38.0000	8.6111	33.0000	92.0000	78.0000	102.0000	74.0000	12.0000	468.8333	0.0714
Total												6562.83333	1.0000

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 20. Segundo producto de la metodología AHP

Segundo producto												Suma	Vector propio
3.213E+03	4.611E+03	4.514E+03	7.932E+03	2.343E+04	5.491E+03	2.156E+04	6.149E+04	5.302E+04	6.696E+04	5.224E+04	9.131E+03	3.136E+05	0.2607
1.780E+03	2.585E+03	2.533E+03	4.504E+03	1.329E+04	3.067E+03	1.217E+04	3.398E+04	2.934E+04	3.714E+04	2.895E+04	5.102E+03	1.744E+05	0.1450
1.878E+03	2.729E+03	2.674E+03	4.760E+03	1.401E+04	3.237E+03	1.282E+04	3.581E+04	3.086E+04	3.908E+04	3.039E+04	5.368E+03	1.836E+05	0.1527
1.337E+03	1.968E+03	1.931E+03	3.485E+03	1.024E+04	2.327E+03	9.317E+03	2.547E+04	2.186E+04	2.780E+04	2.150E+04	3.847E+03	1.311E+05	0.1090
4.277E+02	6.340E+02	6.206E+02	1.127E+03	3.393E+03	7.499E+02	3.088E+03	8.223E+03	7.133E+03	9.175E+03	7.208E+03	1.268E+03	4.305E+04	0.0358
1.620E+03	2.347E+03	2.300E+03	4.083E+03	1.200E+04	2.789E+03	1.100E+04	3.087E+04	2.661E+04	3.368E+04	2.617E+04	4.615E+03	1.581E+05	0.1314
4.186E+02	6.181E+02	6.050E+02	1.095E+03	3.297E+03	7.329E+02	3.009E+03	8.063E+03	6.987E+03	8.977E+03	7.056E+03	1.238E+03	4.210E+04	0.0350
1.637E+02	2.376E+02	2.323E+02	4.137E+02	1.254E+03	2.831E+02	1.154E+03	3.197E+03	2.761E+03	3.509E+03	2.772E+03	4.806E+02	1.646E+04	0.0137
1.720E+02	2.511E+02	2.455E+02	4.398E+02	1.329E+03	2.981E+02	1.220E+03	3.352E+03	2.915E+03	3.673E+03	2.925E+03	5.078E+02	1.733E+04	0.0144
1.406E+02	2.039E+02	1.993E+02	3.538E+02	1.070E+03	2.427E+02	9.839E+02	2.720E+03	2.361E+03	3.014E+03	2.382E+03	4.117E+02	1.408E+04	0.0117
1.949E+02	2.863E+02	2.799E+02	5.043E+02	1.528E+03	3.395E+02	1.399E+03	3.781E+03	3.310E+03	4.188E+03	3.349E+03	5.805E+02	1.974E+04	0.0164
8.957E+02	1.307E+03	1.279E+03	2.289E+03	6.850E+03	1.551E+03	6.279E+03	1.727E+04	1.498E+04	1.899E+04	1.498E+04	2.620E+03	8.928E+04	0.0742
Total												1.203E+06	1.0000

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 21. Tercer producto de la metodología AHP

Tercer producto												Suma	Vector propio
1.125E+08	1.642E+08	1.607E+08	2.875E+08	8.591E+08	1.949E+08	7.867E+08	2.165E+09	1.874E+09	2.381E+09	1.870E+09	3.276E+08	1.118E+10	0.2597
6.289E+07	9.178E+07	8.984E+07	1.607E+08	4.802E+08	1.089E+08	4.397E+08	1.210E+09	1.048E+09	1.331E+09	1.045E+09	1.831E+08	6.251E+09	0.1451
6.628E+07	9.673E+07	9.469E+07	1.694E+08	5.061E+08	1.148E+08	4.634E+08	1.276E+09	1.104E+09	1.403E+09	1.102E+09	1.930E+08	6.588E+09	0.1530
4.761E+07	6.949E+07	6.802E+07	1.217E+08	3.636E+08	8.248E+07	3.329E+08	9.162E+08	7.930E+08	1.007E+09	7.913E+08	1.386E+08	4.732E+09	0.1099
1.554E+07	2.268E+07	2.220E+07	3.972E+07	1.187E+08	2.692E+07	1.087E+08	2.990E+08	2.588E+08	3.288E+08	2.583E+08	4.525E+07	1.545E+09	0.0359
5.702E+07	8.322E+07	8.146E+07	1.457E+08	4.354E+08	9.878E+07	3.987E+08	1.097E+09	9.498E+08	1.207E+09	9.478E+08	1.660E+08	5.668E+09	0.1316
1.517E+07	2.214E+07	2.168E+07	3.878E+07	1.159E+08	2.628E+07	1.061E+08	2.920E+08	2.527E+08	3.211E+08	2.522E+08	4.419E+07	1.508E+09	0.0350
5.879E+06	8.581E+06	8.400E+06	1.503E+07	4.491E+07	1.019E+07	4.112E+07	1.132E+08	9.795E+07	1.244E+08	9.776E+07	1.712E+07	5.845E+08	0.0136
6.202E+06	9.053E+06	8.861E+06	1.585E+07	4.737E+07	1.075E+07	4.338E+07	1.194E+08	1.033E+08	1.313E+08	1.031E+08	1.806E+07	6.166E+08	0.0143
5.033E+06	7.346E+06	7.191E+06	1.286E+07	3.844E+07	8.719E+06	3.520E+07	9.687E+07	8.385E+07	1.065E+08	8.369E+07	1.466E+07	5.004E+08	0.0116
7.075E+06	1.033E+07	1.011E+07	1.808E+07	5.405E+07	1.226E+07	4.949E+07	1.362E+08	1.179E+08	1.498E+08	1.176E+08	2.061E+07	7.034E+08	0.0163
3.208E+07	4.682E+07	4.583E+07	8.198E+07	2.450E+08	5.557E+07	2.243E+08	6.174E+08	5.344E+08	6.789E+08	5.333E+08	9.342E+07	3.189E+09	0.0740
Total												4.307E+10	1.0000

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 22. Cuarto producto de la metodología AHP

Cuarto producto												Suma	Vector propio
1.438E+17	2.099E+17	2.055E+17	3.675E+17	1.098E+18	2.491E+17	1.006E+18	2.768E+18	2.396E+18	3.044E+18	2.391E+18	4.188E+17	1.430E+19	0.2597
8.038E+16	1.173E+17	1.148E+17	2.054E+17	6.139E+17	1.393E+17	5.621E+17	1.547E+18	1.339E+18	1.701E+18	1.336E+18	2.341E+17	7.991E+18	0.1451
8.471E+16	1.236E+17	1.210E+17	2.165E+17	6.470E+17	1.468E+17	5.924E+17	1.630E+18	1.411E+18	1.793E+18	1.408E+18	2.467E+17	8.422E+18	0.1530
6.085E+16	8.881E+16	8.694E+16	1.555E+17	4.647E+17	1.054E+17	4.255E+17	1.171E+18	1.014E+18	1.288E+18	1.012E+18	1.772E+17	6.049E+18	0.1099
1.986E+16	2.899E+16	2.838E+16	5.076E+16	1.517E+17	3.441E+16	1.389E+17	3.822E+17	3.309E+17	4.204E+17	3.302E+17	5.784E+16	1.974E+18	0.0359
7.288E+16	1.064E+17	1.041E+17	1.863E+17	5.566E+17	1.263E+17	5.097E+17	1.403E+18	1.214E+18	1.542E+18	1.212E+18	2.122E+17	7.245E+18	0.1316
1.939E+16	2.831E+16	2.771E+16	4.956E+16	1.481E+17	3.360E+16	1.356E+17	3.732E+17	3.231E+17	4.105E+17	3.224E+17	5.648E+16	1.928E+18	0.0350
7.516E+15	1.097E+16	1.074E+16	1.921E+16	5.740E+16	1.302E+16	5.256E+16	1.446E+17	1.252E+17	1.591E+17	1.249E+17	2.189E+16	7.471E+17	0.0136
7.929E+15	1.157E+16	1.133E+16	2.026E+16	6.055E+16	1.374E+16	5.545E+16	1.526E+17	1.321E+17	1.678E+17	1.318E+17	2.309E+16	7.882E+17	0.0143
6.434E+15	9.390E+15	9.192E+15	1.644E+16	4.914E+16	1.115E+16	4.499E+16	1.238E+17	1.072E+17	1.362E+17	1.070E+17	1.874E+16	6.396E+17	0.0116
9.044E+15	1.320E+16	1.292E+16	2.312E+16	6.907E+16	1.567E+16	6.325E+16	1.741E+17	1.507E+17	1.914E+17	1.504E+17	2.634E+16	8.991E+17	0.0163
4.100E+16	5.985E+16	5.858E+16	1.048E+17	3.131E+17	7.103E+16	2.867E+17	7.891E+17	6.830E+17	8.678E+17	6.817E+17	1.194E+17	4.076E+18	0.0740
Total												5.506E+19	1.0000

Fuente: Elaboración propia.

Por último, se puede verificar que el tercer (tabla 21) y cuarto (tabla 22) producto coinciden en cada una de las cifras que forman parte de los vectores propios, provocando que estos sean los valores de importancia para cada uno de los elementos que se identificaron como los componentes mínimos de un edificio de acero y los parámetros finales para evaluar la edificación. Con base en esto, se obtuvo la siguiente tabla, la cual es la tabla de evaluación final de edificaciones.

Tabla 23. Evaluación final para edificaciones.						
Elementos	Nivel de Importancia (%)	Nivel de daño observado				Calificación final
		Ninguno	Leve	Moderado	Grave	
Terreno y cimentación	25.97					
Elementos verticales	14.51					
Elementos horizontales	15.30					
Tirantes	10.99					
Estructura techo	3.59					
Sistemas de unión	13.16					
Cubiertas	3.50					
Elementos no estructurales (paredes, acabados, cielos, pisos y puertas)	1.36					
Fachadas	1.43					
Ventanas y cerrajería	1.16					
Instalaciones	1.63					
Entrepiso y/o contrapiso	7.40					
Calificación final de edificación						

Fuente: Elaboración propia.

La tabla anterior es la matriz final que se utiliza para la evaluación de una edificación, esta puede ser utilizada para evaluar uno o varios niveles de un edificio. En el caso de que la evaluación se realice en un solo nivel, se debe indicar el grado de importancia según los niveles de daños que se observaron durante la inspección, obteniendo así el valor final de daño en cada elemento del edificio. En el caso de que se realice una inspección en un edificio de varios niveles, se debe calcular el nivel de daño por nivel y después se debe realizar un ponderado para obtener la calificación final de cada elemento del edificio.

El inspector tiene cuatro niveles de daños para clasificar las lesiones observadas durante la evaluación, clasificándolas en ninguno, leve, moderado y grave. En el caso de no presentar ningún daño en

los elementos, se clasifica como ninguno. Para los casos en los que los daños son mínimos, sin afectar la estabilidad y seguridad del edificio, se clasifica como leve. Donde los daños son de importancia, pero no afectan del todo la seguridad y estabilidad del edificio, además de ser daños que se pueden reparar como grietas, pandeos, humedad u otros, se clasifica como moderado. Por último, en los casos donde los daños afectan la estabilidad y seguridad del edificio, en los que las reparaciones son sumamente considerables y que se recomienda el desalojo o demolición del edificio, se clasifica como grave.

Como se puede observar en la tabla 23, se tiene como el elemento más crítico el terreno y las cimentaciones del edificio, ya que poseen un nivel de importancia muy alto con respecto a los otros elementos que lo componen. Otros elementos que son sumamente importantes para la estabilidad del edificio son los elementos estructurales, como los elementos verticales, horizontales, las uniones, los tirantes y el entrepiso, los cuales tienen un porcentaje bastante considerable en la estabilidad del edificio, y podrían provocar un colapso o daño según su nivel de daño al momento de realizar la inspección.

En el caso de los elementos no estructurales, como las cubiertas, paredes, acabados, cielos, pisos, puertas, fachadas, ventanas e instalaciones, se puede observar que estos elementos no presentan un nivel de importancia tan alto como el resto de elementos a nivel de estabilidad dentro del edificio, siendo estos elementos los que pueden provocar un daño en las personas, pero no en la estructura principal del edificio, por lo que tienen un nivel de importancia estructural muy bajo en la calificación final del edificio.

Sin embargo, cada uno de estos elementos son de gran importancia para el correcto funcionamiento del edificio, por lo que el daño acumulado de todos los elementos puede provocar el mal funcionamiento y la inseguridad para la utilización del edificio. Por ello, al momento de obtener la calificación final por medio de los diferentes elementos del edificio, se puede indicar el estado de habitabilidad del edificio según el nivel de daño total que obtuvo, de acuerdo con los diferentes daños que fueron observados durante la inspección visual.

Capítulo 4: Conclusiones

Para fines de este proyecto, se seleccionaron siete documentos a fin de observarlos y examinarlos con base en la inspección de edificios de acero; se utilizan seis guías internacionales y una nacional. De estos siete archivos, se identificó que el 42.86% evalúan el control por antigüedad, un 28.57% lo evalúa por control y el restante 28.57% lo evalúa en caso de una emergencia como resultado de algún desastre natural. Mediante esto, se identificaron ciertas fallas o vacíos debido a la escasez de información y análisis relacionados a la inspección visual de edificios por medio de tiempos establecidos como control.

Por medio de la normativa española creada por la AENOR sobre el diagnóstico de edificios, se logró recopilar las diferentes patologías descritas en los 14 capítulos del informe UNE 41805 IN. Cada uno de estos capítulos se divide en los diferentes elementos que se deben tomar en cuenta para una inspección visual de edificaciones, visualizando los daños o lesiones más comunes que se pueden presentar en este tipo de componentes y que pueden llegar a afectar la estabilidad y seguridad del edificio. Cada uno de estos capítulos fue de ayuda para la creación de los componentes mínimos que se deben analizar dentro de la Guía Metodológica para la Inspección y Diagnóstico de Edificios de Acero. Mediante estos datos mínimos, se llegó a tener como producto las siguientes divisiones del edificio: terreno y cimentación, elementos verticales, elementos horizontales, tirantes, estructura de techo, sistemas de unión, cubiertas, elementos no estructurales (paredes, acabados, pisos, cielos y puertas), fachadas, ventanas, instalaciones y, por último, el entrepiso.

Se creó exitosamente la Guía Metodológica para la Inspección y Diagnóstico de Edificios de Acero mediante cada uno de los documentos recopilados y analizados para crear el contenido de este documento final. Es importante recalcar que esta guía solo puede ser utilizada por profesionales que se encuentren colegiados al CFIA. Asimismo, estos profesionales deben leer y capacitarse adecuadamente para comprender cada uno de los detalles que forman parte de la inspección visual y la Guía Metodológica para la Inspección y Diagnóstico de Edificios de Acero.

Por ello, esta guía se compone de cuatro capítulos; el primero indica generalidades sobre el documento, el segundo menciona las fases sobre el proceso de inspección y los datos que se deben recopilar o analizar dentro de esa faceta; el tercero trata sobre cada uno de los elementos del edificio y sus daños, y se termina con el cuarto capítulo que abarca la valoración final del edificio. Estos capítulos fueron creados para instruir al inspector durante cada una de las etapas que forman parte del proceso de inspección visual para su correcta evaluación y diagnóstico.

Además, se desarrollaron los procedimientos y formularios técnicos para la inspección visual de edificios de acero, presentando el paso a paso para la examinación de cada uno de los elementos que componen al edificio, brindando un proceso estandarizado que se realice dentro de cualquier edificio en el país. También se elaboró el formulario técnico que se debe utilizar durante una inspección visual de edificios, siendo así un impreso que contiene cada uno de los detalles básicos que se deben analizar durante una inspección y posee diferentes espacios para adjuntar cada una de las pruebas sobre los datos que se anotaron de los daños observados en campo.

Se estableció la matriz final para la evaluación de edificaciones de acero (no pudo ser validada por razones tiempo), adjuntando un indicador numérico que brinda los diferentes porcentajes de importancia para cada uno de los elementos que conforman al edificio, siendo un indicador sencillo para obtener la calificación final y habitabilidad del edificio según los daños observados durante la inspección visual. Estos porcentajes se distribuyen de la siguiente manera: terreno y cimentación (25.97%), elementos verticales (14.51%), elementos horizontales (15.30%), tirantes (10.99%), estructura de techo (3.59%), sistemas de unión (13.16%), cubiertas (3.50%), elementos no estructurales (paredes, acabados, pisos, cielos y puertas) (1.36%), fachadas (1.43%), ventanas (1.16%), instalaciones (1.63%) y, por último, el entrepiso (7.40%).

Capítulo 5: Recomendaciones

La recopilación de documentos internacionales y nacionales fue un procedimiento bastante complicado, ya que no todos los países cuentan con inspecciones de edificaciones en un plazo determinado, por lo cual sería de gran importancia que se puedan identificar y analizar otros países que posean este tipo de manuales o guías y así desarrollar una comparación de datos más amplia. Al mismo tiempo, estos documentos extras podrían ser de gran ayuda para tomar en cuenta datos o características no encontradas en cada uno de los que se utilizaron dentro de esta guía.

Ya que esta guía solo se centra en la inspección visual de edificios de acero y tomando en consideración el documento creado por Andrés Calderón sobre edificios de concreto reforzado, es de suma importancia que se realicen otras guías para los diferentes sistemas constructivos que se pueden presentar en los edificios, como puede ser el caso de la mampostería o madera. Mediante estos otros documentos, se podría amplificar más el rango de todos los daños o lesiones que se pueden presentar en este tipo de edificios, lo cual facilitaría los procesos de inspección con una metodología estandarizada y descrita para los inspectores de campo.

Dentro de este proyecto se identifican los principales daños que se pueden presentar en cada uno de los elementos, pero no contiene la escala o los rangos para calificar cada daño o lesión que se identifica, dejando al inspector como la persona encargada de brindar este nivel de daño según su experiencia. Debido a esto, sería fundamental que se busquen diferentes escalas de daños que puedan reunir una data amplia y que así sea posible crear un rango estandarizado para los niveles de daños que se observan durante las inspecciones visuales.

Por otra parte, se busca que se contrarresten cada uno de los daños descritos dentro de la guía, buscando la seguridad del edificio. Sin embargo, para poder mitigar cada uno de los daños identificados, se necesita invertir en medidas según las recomendaciones que brinde el inspector, dejando de lado los costos que estos arreglos o modificaciones pueden llegar a costar. Por esto, sería importante desarrollar una tabla de costos que tome en cuenta los daños y recomendaciones del inspector para tomar una decisión sobre si vale la pena realizar este tipo de decisiones o buscar otro tipo de alternativas que sean más económicas o viables. Además, por medio de estos parámetros, se podría verificar el orden de reparaciones o acciones que se pueden tomar con los recursos que se tienen en el momento.

En caso de que se requiera agregar más elementos a los componentes del edificio, es recomendable que se aplique el mismo proceso para la creación de la matriz por medio de la metodología AHP, la cual brinda una priorización de los elementos con base en los criterios que se busca evaluar dentro del edificio y da un nivel de certeza para brindar seguridad y estabilidad a la estructura de la edificación.

En el capítulo cuatro, se mencionan los ensayos en caso de no tener una certeza de cada daño que se identifica en el edificio, por lo que sería sustancial que se pueda adjuntar un manual con un listado de los diferentes tipos de ensayos destructivos y no destructivos aplicables en cada uno de los elementos, además de los datos que se obtienen de estas pruebas y cómo llegar a analizarlos para obtener un criterio correcto de cada una de estas.

Se recomienda validar la matriz de evaluación final por medio de un *focus group*, el cual es un procedimiento para generar una retroalimentación de resultados entre los diferentes participantes que forman parte de la entrevista, explicando los puntos más importantes sobre su experiencia dentro de la inspección de edificios de acero, además, brindan datos por sus vivencias y puntos de vista sobre la afectación de algunos elementos a la estabilidad y seguridad del edificio. Mediante este grupo, se puede brindar un valor final para cada uno de los elementos de la matriz brindando un resultado más preciso y sustentado sobre la importancia de los diferentes elementos que conforman el edificio.

Además, se sugiere agregar un apartado dentro de la guía metodológica con una recopilación de imágenes que le muestren al inspector cada uno de los daños que se pueden observar en los distintos elementos del edificio, siendo de gran ayuda para el inspector al momento de identificarlos durante la inspección visual del edificio.

Por último, esta guía no cuenta con ningún tipo de soporte legal en Costa Rica, lo que hace que sea un documento no obligatorio para su aplicación en cada uno de los edificios de acero. Por lo que se pretende buscar la viabilidad para darle el nivel de importancia adecuado a este tipo de documentos y que se vele por la seguridad de los edificios y las personas que habitan estos lugares. Este proceso podría requerir de muchos trámites para el cumplimiento de los requisitos que lo conviertan en obligatorio y de uso nacional, sin embargo, por medio de las diferentes instituciones, se puede alcanzar esta estandarización y obligación en la inspección de los edificios de acero dentro del país.

Referencias bibliográficas

- Aceromafe. (2022). ¿QUÉ ES EL ACERO ESTRUCTURAL Y PARA QUÉ SE UTILIZA? Tomado de: <https://www.aceromafe.com/que-es-el-acero-estructural/>
- AENOR. 2009. UNE 41805 IN Diagnóstico de edificios. Madrid (España). **Asociación Española de Normalización y Certificación.**
- AENOR. 2009. UNE 41805-1 IN Diagnóstico de edificios. Parte 1. Generalidades. Madrid (España). **Asociación Española de Normalización y Certificación.**
- AENOR. 2009. UNE 41805-2 IN Diagnóstico de edificios. Parte 2. Estudios históricos. Madrid (España). **Asociación Española de Normalización y Certificación.**
- AENOR. 2009. UNE 41805-3 IN Diagnóstico de edificios. Parte 3. Estudios constructivos y patológicos. Madrid (España). **Asociación Española de Normalización y Certificación.**
- AENOR. 2009. UNE 41805-4 IN Diagnóstico de edificios. Parte 4. Estudio patológico de la estructura del edificio. Terreno y cimentación. Madrid (España). **Asociación Española de Normalización y Certificación.**
- AENOR. 2009. UNE 41805-5 IN Diagnóstico de edificios. Parte 5: Estudio patológico de la estructura del edificio. Estructuras de fábrica. Madrid (España). **Asociación Española de Normalización y Certificación.**
- AENOR. 2009. UNE 41805-6 IN Diagnóstico de edificios. Parte 6: Estudio patológico de la estructura del edificio. Estructuras de hormigón. Madrid (España). **Asociación Española de Normalización y Certificación.**
- AENOR. 2009. UNE 41805-7 IN Diagnóstico de edificios. Parte 7: Estudio patológico de la estructura del edificio. Estructuras metálicas. Madrid (España). **Asociación Española de Normalización y Certificación.**
- AENOR. 2009. UNE 41805-8 IN Diagnóstico de edificios. Parte 8: Estudio patológico de la estructura del edificio. Estructuras de madera. Madrid (España). **Asociación Española de Normalización y Certificación.**
- AENOR. 2009. UNE 41805-9 IN Diagnóstico de edificios. Parte 9: Estudio patológico del edificio. Cubiertas. Madrid (España). **Asociación Española de Normalización y Certificación.**
- AENOR. 2009. UNE 41805-10 IN Diagnóstico de edificios. Parte 10: Estudio patológico del edificio. Fachadas no estructurales. Madrid (España). **Asociación Española de Normalización y Certificación.**

- AENOR. 2009. UNE 41805-11 IN Diagnóstico de edificios. Parte 11: Estudio patológico del edificio. Carpintería de ventanas y cerrajería. Madrid (España). **Asociación Española de Normalización y Certificación.**
- AENOR. 2009. UNE 41805-12 IN Diagnóstico de edificios. Parte 12: Estudio patológico del edificio. Particiones interiores y acabados. Madrid (España). **Asociación Española de Normalización y Certificación.**
- AENOR. 2010. UNE 41805-13 IN Diagnóstico de edificios. Parte 13: Estudio patológico del edificio. Instalaciones. Madrid (España). **Asociación Española de Normalización y Certificación.**
- AENOR. 2010. UNE 41805-14 IN Diagnóstico de edificios. Parte 14: Informe del diagnóstico. Madrid (España). **Asociación Española de Normalización y Certificación.**
- AISC. 2016. Especificación para construcciones de acero. Estados Unidos. **Instituto Nacional Americano de Estándares**
- Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS). 2002. GUÍA TÉCNICA PARA LA INSPECCIÓN DE EDIFICACIONES DESPUÉS DE UN SISMO. Bogotá (Colombia). **ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D-C.**
- Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS). 2003. MANUAL DE CAMPO PARA LA INSPECCIÓN DE EDIFICACIONES DESPUÉS DE UN SISMO. Manizales (Colombia). **MUNICIPIO DE MANIZALES.**
- Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. 2010. REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE. Bogotá D.C (Colombia). **MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL.**
- Arquitectura y edificación. (2021). ¿CÓMO HA EVOLUCIONADO LAS ESTRUCTURAS DE ACERO? Tomado de: <https://ingenierosasesores.com/actualidad/como-han-evolucionado-estructuras-acero/#:~:text=Las%20estructuras%20met%C3%A1licas%20tienen%20su,resistente%20que%20el%20hierro%20pudelado.>
- Batista, L. 2021. NAVARRO: EN PANAMÁ NO EXISTE NORMA QUE REGLAMENTE INSPECCIÓN PERIÓDICA DE EDIFICIOS. **PANAMÁ EN MINUTOS**, Panamá. Tomado de: Navarro: En Panamá no existe norma que reglamente inspección periódica de edificios – Panamá en Minutos (panamaenminutos.com)
- Belbex. 2021. QUÉ ES EL IEE O INFORME DE EVALUACIÓN DE EDIFICIOS. Tomado de: ¿Qué es el IEE o Informe de Evaluación de Edificios? | Belbex
- Belenguer et al., 2005. GUÍA PARA LA INSPECCIÓN Y EVALUACIÓN PRELIMINAR DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN EN EDIFICIOS EXISTENTES. Valencia (España). **GENERALITAT VALENCIANA.**
- Bellver, J. 2012. Cálculo de la consistencia y el vector propio | | UPV. Valencia (España). **UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA.**
- BOE. (2011). REAL DECRETO-LEY 8/2011, DE 1 DE JULIO, DE MEDIDAS DE APOYO A LOS DEUDORES HIPOTECARIOS, DE CONTROL DEL GASTO PÚBLICO Y CANCELACIÓN DE DEUDAS CON EMPRESAS Y AUTÓNOMOS CONTRAÍDAS POR LAS ENTIDADES LOCALES, DE FOMENTO DE LA ACTIVIDAD EMPRESARIAL E IMPULSO DE LA REHABILITACIÓN Y DE SIMPLIFICACIÓN ADMINISTRATIVA. Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado. Tomado de: BOE-

A-2011-11641 Real Decreto-ley 8/2011, de 1 de julio, de medidas de apoyo a los deudores hipotecarios, de control del gasto público y cancelación de deudas con empresas y autónomos contraídas por las entidades locales, de fomento de la actividad empresarial e impulso de la rehabilitación y de simplificación administrativa.

- Calderón, A. 2022. **Guía metodológica para la inspección y diagnóstico de edificaciones de concreto reforzado**. Proyecto final de graduación para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería en Construcción. Escuela de Ingeniería en Construcción, Tecnológico de Costa Rica. 220 p.
- Casas, N & Arredondo, P. (2021). LAS PRIMERAS ESTRUCTURAS DE ACERO. Tomado de: <https://www.gerdaucorsa.com.mx/blog/las-primeras-estructuras-de-acero>
- Cartín, M. (2021). SISTEMA CONSTRUCTIVO CON ACERO, SIGLO XIX. Tomado de: [https://micostaricadeantano.com/2021/12/02/sistema-constructivo-con-acero-siglo-xix/#:~:text=Edificios%20Met%C3%A1licos%20\(acero\)%20en%20Costa,fueron%20importadas%20de%20Inglaterra%2C%20Belgica.](https://micostaricadeantano.com/2021/12/02/sistema-constructivo-con-acero-siglo-xix/#:~:text=Edificios%20Met%C3%A1licos%20(acero)%20en%20Costa,fueron%20importadas%20de%20Inglaterra%2C%20Belgica.)
- Castillero, O. 2017. LOS 15 TIPOS DE INVESTIGACIÓN (Y CARACTERÍSTICAS). Tomado de: Los 15 tipos de investigación (y características) (psicologiyamente.com)
- Castillo, R. 2018. GUÍA DE CAMPO: EVALUACIÓN RÁPIDA DE VIVIENDAS ANTE UNA EMERGENCIA. San José (Costa Rica). MIVAH. Tomado de: <https://www.mivah.gob.cr/Documentos/emergencias/Guia-evaluacion-rapida-de-viviendas.pdf>
- Castropé, D. 2022. AVANZA PROPUESTA PARA INSPECCIÓN MÁS ESTRICTA DE EDIFICIOS EN FLORIDA. **DIARIO LAS AMÉRICAS**, Miami. Tomado de: Avanza propuesta para inspección más estricta de edificios en Florida (diariolasamericas.com)
- CFIA. 2010. Código Sísmico de Costa Rica. San José (Costa Rica). **Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica**.
- Chávez, J; Álvarez, O. 2005. METODOLOGÍA PARA EL DIAGNÓSTICO Y RESTAURACIÓN DE EDIFICACIONES. SISTEMA DE INFORMACIÓN CIENTÍFICA REDALYC. Volumen (4). No 47:54 p.
- Cinvestav. S.F. GUÍA TÉCNICA PARA LA ELABORACIÓN DE MANUALES DE PROCEDIMIENTOS. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del I.P.N.
- Corsa, G. (2020). ¿QUÉ SON LAS ESTRUCTURAS DE ACERO? Tomado de: <https://www.gerdaucorsa.com.mx/blog/que-son-las-estructuras-de-acero>
- CSIS. 2021. GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DEL LIBRO DEL EDIFICIO EXISTENTE PARA LA REHABILITACIÓN. UNIDAD DE CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DEL INSTITUTO DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA. Tomado de: https://www.cgate.es/PDF/Guia_LEE_00.pdf
- Curt, A & Caina, B. 2021. DERRUMBE DE FLORIDA: ¿HAY EVIDENCIA DE UN ACTO INTENCIONAL? **LOS ANGELES TIMES**, ST. Petersburg (Florida). Tomado de: Derrumbe en Florida: ¿Hay evidencia de un acto intencional? - Los Ángeles Times (latimes.com)
- De la Cruz, R. 2021. GUÍA PARA LA REALIZACIÓN DE LA INSPECCIÓN TÉCNICA DE EDIFICACIONES. La Habana (Cuba). **OFICINA DEL HISTORIADOR**.

- Fuentes, S. 2018. CONSIDERACIONES DEL DISEÑO SISMORRESISTENTE DE EDIFICIOS DE ACERO EN CUBA. SISTEMA DE INFORMACIÓN CIENTÍFICA REDALYC. Volumen (1). 26p.
- Gasteiz, V. 2004. INSPECCIÓN TÉCNICA DE EDIFICIOS. Tomado de: https://www.coatbi.org/COATBIC/documentos/Repositorios/Documentos/Proyectos-ERAIKAL/ERAIKAL/anexos/Guia_Metodologica_para_la_Inspeccion_Tecnica_de_Edificios.pdf
- Guerrero, F. et al. 2012. PATOLOGÍAS Y TRATAMIENTOS DEL ACERO. Sullana (Perú). UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA.
- ICC. 2023. CÓDIGOS Y NORMAS INTERNACIONALES. Tomado de: Códigos y normas internacionales - ICC Global (iccsafe.org)
- INTI & CIRSOC. 2005. REGLAMENTO ARGENTINO DE ESTRUCTURAS DE ACERO PARA EDIFICIOS. Buenos Aires (Argentina). **INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA INDUSTRIAL.**
- INVU. 2018. Reglamento de construcciones. San José (Costa Rica). **Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo.**
- Jiménez, A. 2023. PRECIO INSPECCIÓN TÉCNICA DE EDIFICIOS Y CÓMO PASARLA. Tomado de: Inspección Técnica de Edificios. ¿Qué es? y ¿Cómo Pasarla? - Esarco.es
- Matú, E. (2019). UENAVENTURA CORRALES LA ESCUELA HECHA DE ACERO EN COSTA RICA. Tomado de: <https://blog.laminasyaceros.com/blog/buenaventuracorralaescueladeaceroencostarica>
- MH. 2013. MANUAL DE VALORES BASE UNITARIOS POR TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA. **Ministerio de Hacienda.**
- MIVAH. 2018. GUÍA DE CAMPO: EVALUACIÓN RÁPIDA DE VIVIENDAS ANTE UNA EMERGENCIA. San José (Costa Rica). **Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos.**
- Moreno, J. 2001. EL PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO (AHP). FUNDAMENTOS, METODOLOGÍA Y APLICACIONES. Zaragoza (España). **UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA.**
- ONU. 2023. Objetivos de Desarrollo Sostenible, objetivo 9: Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación. **ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS.**
- ONU. 2023. Objetivos de Desarrollo Sostenible, objetivo 11: Lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles. **ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS.**
- OPAMSS. 2022. GUÍA DE INTERVENCIÓN Y REHABILITACIÓN ESTRUCTURAL PARA EDIFICACIONES EXISTENTES CON Y SIN VALOR PATRIMONIAL EN EL CENTRO HISTÓRICO DE SAN SALVADOR. San Salvador (El Salvador). **OFICINA DE PLANIFICACIÓN DEL ÁREA METROPOLITANA DE SAN SALVADOR.**
- Parra, S. (2018). ACERO ESTRUCTURAL Y SUS CARACTERÍSTICAS. Tomado de: <https://blog.laminasyaceros.com/blog/caracter%C3%ADsticas-del-acero-estructural>
- Reale Seguros. 2021. INSPECCIÓN TÉCNICA DE EDIFICIOS: QUÉ ES Y NORMATIVA ITE. Tomado de: Inspección técnica de edificios: qué es y normativa ITE - Reale Blog

- Rodríguez, J. 2023. Manual de procedimientos: qué es y cómo hacer uno (con ejemplos). Tomado de: Manual de procedimientos: qué es y cómo hacer uno (con ejemplos) (hubspot.es)
- Sanabria, K. 2019. **Guía para la evaluación de daños en edificaciones después de un sismo en Costa Rica**. Proyecto final de graduación para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería en Construcción. Escuela de Ingeniería en Construcción, Tecnológico de Costa Rica. 311 p.
- Saaty, T. 1980. **The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation**.
- Trujillo, D. 2012. EJEMPLO DE DISEÑO DE UN EDIFICIO DE ACERO. Bogotá (Colombia). UNIVERSIDAD DE LOS ANDES. Tomado de: <https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/25122/u628103.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Yepes, V. 2018. Cálculo de la consistencia y el vector propio en AHP. Valencia (España). **UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA**.
- Yepes, V. 2018. Proceso Analítico Jerárquico (Analytic Hierarchy Process, AHP). Valencia (España). **UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA**.

Apéndice

A continuación, se presenta la Guía Metodológica para la Inspección y Diagnóstico de Edificios de Acero.

2023

Guía Metodológica para la Inspección y Diagnóstico de Edificios de Acero



Luis Fernando Quesada Arias
Tecnológico De Costa Rica
8-9-2023

Índice de contenido

CAPÍTULO 1. GENERALIDADES	6
GLOSARIO DE TÉRMINOS	7
INTRODUCCIÓN.....	13
OBJETIVOS Y ALCANCE.....	14
PERSONAL REQUERIDO PARA LA INSPECCIÓN	15
EQUIPO Y SEGURIDAD	16
ESTRUCTURAS DE ACERO Y SUS TIPOLOGÍAS	18
CAPÍTULO 2. FASES DE LA INSPECCIÓN	20
ETAPAS DE LA INSPECCIÓN	21
ETAPA DE ORGANIZACIÓN.....	21
ETAPA DE DESARROLLO	21
ETAPA DE ANÁLISIS DE DATOS.....	21
RECOLECCIÓN DE DATOS PREVIOS	22
CLASIFICACIÓN DEL EDIFICIO	23
INSPECCIÓN VISUAL	25
RECONOCIMIENTO DE DAÑOS Y TOMA DE DATOS.....	28
CLASIFICACIÓN DE DAÑOS OBSERVADOS.....	29
CALIDAD DE LOS MATERIALES	30
VALORACIÓN PRELIMINAR.....	30
CAPÍTULO 3. ELEMENTOS DEL EDIFICIO Y SUS DAÑOS	31
TERRENO	32
CIMENTACIÓN	34
ELEMENTOS ESTRUCTURALES.....	38
ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES.....	49
PAREDES, ACABADOS, PISOS, CIELOS Y PUERTAS	49
FACHADAS.....	57
VENTANAS Y CERRAJERÍA.....	66
CUBIERTAS	71
INSTALACIONES	76
CAPÍTULO 4. VALORACIÓN DEL EDIFICIO	95
ENSAYOS ADICIONALES SEGÚN EL DIAGNÓSTICO	96
EVALUACIÓN FINAL.....	96
CLASIFICACIÓN DE LA HABITABILIDAD DEL EDIFICIO	99
REFERENCIAS	101
ANEXOS	105
APÉNDICES	109

Índice de tablas

TABLA 1. ESPECIFICACIONES DE LOS MATERIALES DE ACERO PARA EDIFICACIONES.	18
TABLA 2. CLASIFICACIÓN SEGÚN LA IMPORTANCIA DE LA EDIFICACIÓN.	23
TABLA 3. CATEGORÍAS DE LOS DAÑOS DE LA EDIFICACIÓN.....	29
TABLA 4. LESIONES DEBIDAS A LAS CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO Y LA ALTERACIÓN DE ESTAS.	32
TABLA 5. CATEGORÍAS DE CIMENTACIONES EN LA EDIFICACIÓN.	34
TABLA 6. LESIONES DEBIDAS AL DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN, SU EJECUCIÓN Y MODIFICACIONES EN EL ENTORNO PROPIO DEL EDIFICIO.	35
TABLA 7. ROTURAS DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES.	42
TABLA 8. DEFORMACIONES Y MOVIMIENTOS DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES.	43
TABLA 9. PROCESOS QUÍMICOS: OXIDACIÓN Y CORROSIÓN DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES.	44
TABLA 10. PATOLOGÍA EN LAS LOSAS DE LOS EDIFICIOS.	45
TABLA 11. PATOLOGÍA EN LOS MUROS DE LOS EDIFICIOS.....	47
TABLA 12. PATOLOGÍA DE TABIQUES, PAREDES Y ACABADOS.....	51
TABLA 13. PATOLOGÍA DE LOS ACABADOS DEL SUELO, INTERIORES Y EXTERIORES.....	53
TABLA 14. DAÑOS DE LOS ACABADOS DEL TECHO.....	55
TABLA 15. DAÑOS DE LAS PUERTAS.	56
TABLA 16. PROCESO FÍSICO PROVOCADO POR LA HUMEDAD EN LAS FACHADAS.	58
TABLA 17. PROCESO FÍSICO PROVOCADO POR ENSUCIAMIENTO FÍSICO EN LAS FACHADAS.	59
TABLA 18. PROCESO FÍSICO PROVOCADO POR EROSIÓN FÍSICA EN LAS FACHADAS.....	59
TABLA 19. PROCESO MECÁNICO PROVOCADO POR LAS GRIETAS EN LAS FACHADAS.	60
TABLA 20. PROCESO MECÁNICO PROVOCADO POR FISURAS EN LAS FACHADAS.....	61
TABLA 21. PROCESO MECÁNICO PROVOCADO POR LOS DESPRENDIMIENTOS EN LAS FACHADAS.	62
TABLA 22. PROCESO MECÁNICO PROVOCADO POR LA EROSIÓN MECÁNICA EN LAS FACHADAS.	62
TABLA 23. PROCESO QUÍMICO PROVOCADO POR LA EFLORESCENCIA EN LAS FACHADAS..	63
TABLA 24. PROCESO QUÍMICO PROVOCADO POR ORGANISMOS EN LAS FACHADAS.	64
TABLA 25. PROCESO QUÍMICO PROVOCADO OXIDACIÓN O CORROSIÓN EN LAS FACHADAS.	64
TABLA 26. PROCESO QUÍMICO PROVOCADO POR EROSIÓN QUÍMICA EN LAS FACHADAS.	65
TABLA 27. PROCESO FÍSICO PROVOCADO POR HUMEDADES DE CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA.....	67

TABLA 28. PROCESO MECÁNICO PROVOCADO POR LAS DEFORMACIONES DE CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA.....	68
TABLA 29. PROCESO MECÁNICO PROVOCADO POR LAS ROTURAS DE CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA.....	68
TABLA 30. PROCESO MECÁNICO PROVOCADO POR LA EROSIÓN MECÁNICA DE CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA.....	69
TABLA 31. PROCESO QUÍMICO PROVOCADO POR ORGANISMOS EN CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA.....	69
TABLA 32. PROCESO QUÍMICO PROVOCADO POR OXIDACIÓN Y CORROSIÓN EN CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA.....	70
TABLA 33. DAÑOS POR CAUSA DE LA HUMEDAD EN LA CUBIERTA.	72
TABLA 34. DAÑOS POR CAUSA DE GRIETAS Y FISURAS EN LA CUBIERTA.....	72
TABLA 35. DAÑOS POR DESPRENDIMIENTOS Y CAÍDAS DE ELEMENTOS DE LA CUBIERTA.....	72
TABLA 36. DAÑOS POR PÉRDIDA DE MATERIAL SUPERFICIAL Y DETERIORO EN LA CUBIERTA.	74
TABLA 37. DAÑOS POR ORGANISMOS O DESARROLLO DE VEGETACIÓN EN LA CUBIERTA. ...	75
TABLA 38. DAÑOS DE LOS MATERIALES QUE FORMAN LAS INSTALACIONES.....	86
TABLA 39. DAÑOS EN LAS INSTALACIONES.....	87
TABLA 40. DAÑOS EN LAS INSTALACIONES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA.	89
TABLA 41. DAÑOS EN LAS INSTALACIONES DE EVACUACIÓN DE AGUA.	89
TABLA 42. DAÑOS EN LAS INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN Y PRODUCCIÓN DE A.C.S.....	90
TABLA 43. DAÑOS EN LAS INSTALACIONES DE AIRE ACONDICIONADO.....	91
TABLA 44. DAÑOS EN LAS INSTALACIONES DE VENTILACIÓN Y EVACUACIÓN.	91
TABLA 45. DAÑOS EN LOS DEPÓSITOS DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE.....	92
TABLA 46. DAÑOS EN LAS INSTALACIONES DE ELECTRICIDAD Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.....	92
TABLA 47. DAÑOS EN LAS INSTALACIONES DE MEGAFONÍA.....	92
TABLA 48. DAÑOS EN LAS INSTALACIONES O DEPÓSITOS DE GAS.	93
TABLA 49. DAÑOS EN LAS INSTALACIONES DE DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS Y LA ALARMA.....	93
TABLA 50. DAÑOS EN LAS INSTALACIONES DE ASCENSORES O MONTACARGAS.	94
TABLA 51. DAÑOS EN LAS INSTALACIONES DE ESCALERAS ELÉCTRICAS O CINTAS TRANSPORTADORAS.....	94
TABLA 52. EVALUACIÓN FINAL PARA EDIFICACIONES.....	98
TABLA 53. CLASIFICACIÓN DE LA HABITABILIDAD SEGÚN LOS DAÑOS OBSERVADOS.	99

Índice de imágenes

IMAGEN 1. BOSQUEJO DE EVALUACIÓN PARA EL NÚMERO DE NIVELES	24
IMAGEN 2. ENUMERACIÓN DE FACHADAS Y CUBIERTAS	25
IMAGEN 3. DIVISIÓN DE ZONAS POR RIESGO DE HUMEDAD	26
IMAGEN 4. IRREGULARIDADES EN ALTURA DE UN EDIFICIO.	40
IMAGEN 5. IRREGULARIDADES EN PLANTA DE UN EDIFICIO.	41

Capítulo 1. Generalidades

Glosario de términos

Acometida: conexión de una edificación determinada a un sistema o servicio establecido. (MIVAH ,2018).

Agua potable: aquella que reúne las características físicas, químicas y biológicas que la hacen adecuada para el consumo humano, de acuerdo con las disposiciones de la Organización Mundial de la Salud sobre la calidad del agua potable. (MIVAH ,2018).

Agua residual: aquellas que contienen desperdicios, materiales en suspensión o solución de origen humano, animal, vegetal o químico, proveniente de las descargas de residencias, edificios comerciales o instalaciones industriales de cualquier índole. (MIVAH ,2018).

Amenaza: Peligro latente representado por la posible ocurrencia de un fenómeno peligroso, de origen natural, tecnológico o provocado por el hombre, capaz de producir efectos adversos en las personas, los bienes, los servicios públicos y el ambiente. (MIVAH ,2018).

- De origen Natural: Son aquellas asociadas a fenómenos físicos de aparición lenta o repentina. Pueden ser geofísicos, hidrológicos, climatológicos, meteorológicos, o biológicos, asimismo simples, secuenciales o combinados, ya sea en su origen o en los efectos que producen.
- De origen Antrópico: Generado por la actividad humana en la producción, distribución y consumo de bienes y servicios y en la construcción y uso de la infraestructura.
- De origen socio-natural: Se utiliza el término para aquellas circunstancias en las que las actividades humanas están incrementando la ocurrencia de las amenazas. (Inundaciones, subsidencias de la tierra, sequías).

Análisis estructural: proceso de determinación de los efectos de las acciones en los elementos estructurales (barras, uniones) basado en determinadas hipótesis. (INTI & CIRSOC, 2005).

Anegación: Aumento anormal en el nivel de las aguas que cubre de forma temporal la superficie de las tierras que se ubican en sus márgenes, sin arrastre de agua. (MIVAH ,2018).

Arriostramiento: Estructura física complementaria de la principal que impide la aparición de determinadas situaciones de inestabilidad en una construcción. Conjunto de riostras para evitar la deformación de una estructura. Fijación de un elemento de una estructura mediante riostras. (AENOR, 2009).

Caja de registro: estructura plástica, metálica o de concreto destinada a permitir la inspección, limpieza de las tuberías de desagüe, capturar los lodos y objetos sólidos; también permite efectuar cambios de dirección, pendiente, diámetro y material de tubería. (MIVAH ,2018).

Columna: barra en general vertical cuya función primaria es recibir, resistir y transmitir fuerzas de compresión que actúan según su eje longitudinal. (INTI & CIRSOC, 2005).

Corrosión: Acción y efecto de alterar químicamente un material metálico, que normalmente comporta un cambio en su composición y una pérdida de volumen. (AENOR, 2009).

Damnificado: Persona afectada parcial o íntegramente por una emergencia o desastre y que ha sufrido daños o perjuicios graves en su salud o en sus bienes, en forma total o parcial, permanente o temporalmente por lo que recibe refugio y ayuda humanitaria temporales. No tiene capacidad propia para recuperar el estado de sus bienes y patrimonio. Persona que ha tenido pérdidas graves en la estructura de soporte de sus necesidades básicas, como vivienda y/o medio de subsistencia; además, se pueden presentar pérdidas de bienes y/o servicios colectivos o daños graves en su integridad física, a causa de un desastre. (MIVAH ,2018).

Daño: Pérdida de cualidades que puede afectar al edificio, a sus elementos o a sus materiales. (AENOR, 2009).

Dictamen: Opinión y juicio que se emite sobre el estado del edificio, estableciendo la necesidad o no de intervención en el mismo sobre la base de criterios funcionales o de seguridad y de la prognosis de evolución futura. (AENOR, 2009).

Desastre: Situación o proceso que se desencadena como resultado de un fenómeno de origen natural, tecnológico o provocado por el hombre que, al encontrar, en una población, condiciones propicias de vulnerabilidad, causa alteraciones intensas en las condiciones normales de funcionamiento de la comunidad, tales como pérdida de vidas y de salud de la población, destrucción o pérdida de bienes de la colectividad y daños severos al ambiente. (MIVAH ,2018).

Desgarro laminar: Es una rotura o fisuración en el sentido de laminación que produce un dibujo escalonado con tramos longitudinales mucho mayores a los transversales. (AENOR, 2009).

Deslizamiento de tierra: Comúnmente se refiere a toda clase de movimientos a lo largo de una pendiente bajo la influencia gravitacional. En sentido estricto, se refiere al movimiento de una masa de roca y/o tierra a lo largo de una o varias pendientes. (MIVAH ,2018).

Desplazamiento lateral: movimiento lateral de la estructura producido por la actuación de fuerzas laterales, acciones verticales asimétricas o por la asimetría de las propiedades de la estructura. (INTI & CIRSOC, 2005).

Desplome: Pérdida de la verticalidad de un edificio o una pared. (MIVAH ,2018).

Desprendimiento: Término genérico aplicado a la pérdida de material en forma de trozos o en fragmentos característicos. (AENOR, 2009).

Deterioro: Modificación o cambio del material que implica empeoramiento de sus características fisicoquímicas desde el punto de vista de su conservación. (AENOR, 2009).

Eflorescencia: Capa externa blanquecina, pulverulenta y poco coherente, generada por evaporación del agua que circula por el material y la precipitación consiguiente de las sales disueltas en ella. (AENOR, 2009).

Elemento constructivo: Cada uno de los componentes de una unidad constructiva (pilar, viga, etc.). (AENOR, 2009).

Emergencia: Estado de crisis provocado por el desastre y basado en la magnitud de los daños y las pérdidas. Es un estado de necesidad y urgencia que obliga a tomar acciones inmediatas con el fin de salvar vidas y bienes, evitar el sufrimiento y atender las necesidades de los afectados. Puede ser manejada en tres fases progresivas: respuesta, rehabilitación y reconstrucción; se extiende en el tiempo hasta que se logre controlar definitivamente la situación. (MIVAH ,2018).

Empalme: unión entre dos elementos estructurales unidos por sus extremos para formar una barra más larga. (INTI & CIRSOC, 2005).

Erosión: Desgaste o alteración de la constitución superficial de un material o elemento constructivo por el efecto de una o diversas acciones externas al mismo, mecánicas, físicas o químicas. (AENOR, 2009).

Escarpe: Pendiente o inclinación muy pronunciada de un terreno. Muchas fallas se reconocen sobre el terreno por el escarpe que originan. (MIVAH ,2018).

Estructura: En construcción, sistema de fuerzas en equilibrio materializado por un conjunto de elementos resistentes distribuidos interrelacionadamente, capaces de soportar su peso propio y el de las demás unidades constructivas, sobrecargas y acciones ambientales, transmitiéndolas al terreno. (AENOR, 2009).

Evaluación de riesgo: La determinación del significado del riesgo para individuos y colectividades, incorporando consideraciones cuantitativas y de percepción y sobre los niveles de riesgo aceptables. Constituye un proceso y método que ofrece la base para la toma de decisiones. (MIVAH ,2018).

Evaluación de vulnerabilidad: Proceso mediante el cual se determina el grado de susceptibilidad y predisposición al daño o pérdida de un elemento o grupo de elementos económicos, sociales y humanos expuestos ante una amenaza particular, y los factores y contextos que pueden impedir o dificultar de manera importante la recuperación, rehabilitación y reconstrucción con los recursos disponibles en la unidad social afectada. (MIVAH ,2018).

Fisura: Hendidura alargada que se hace en cualquier cuerpo sólido, rompiendo la continuidad original del mismo por causa de un proceso patológico. Normalmente se aplica el término fisura cuando la abertura de esa discontinuidad es pequeña y grieta cuando ya alcanza un valor mayor. Para algunos autores la diferenciación entre grieta y fisura reside en que dicha rotura afecte o no a todo el espesor del elemento. (AENOR, 2009)

Fractura: Separación molecular o discontinuidad plana resultado de la rotura o quiebra de un material y con frecuencia de origen mecánico. (AENOR, 2009)

Fuga: pérdida de líquido a causa de la falta de estanqueidad en tanques, accesorios de la tubería, artefactos sanitarios u otro. (MIVAH ,2018).

Grieta: Hendidura alargada que se hace en cualquier cuerpo sólido, rompiendo la continuidad original del mismo por causa de un proceso patológico. Normalmente se aplica el término fisura cuando la abertura de esa discontinuidad es pequeña y grieta cuando alcanza un valor mayor.

Para algunos autores la diferenciación entre grieta y fisura reside en que dicha rotura afecte o no a todo el espesor del elemento. (AENOR, 2009).

Hundimiento: Movimiento de la superficie terrestre en el que predomina el sentido vertical descendente y que tiene lugar en áreas de distintas características y pendientes. (MIVAH ,2018).

Inestabilidad: condición de una estructura o elemento estructural bajo carga, alcanzada la cual se produce un incremento continuo de deformaciones y una disminución de su capacidad resistente. (INTI & CIRSOC, 2005).

Inspección: Conjunto de actuaciones técnicas que permitan obtener los datos necesarios para conocer el estado de un edificio o de cualquiera de sus partes en un determinado momento. (AENOR, 2009).

Instalación sanitaria: conjunto de tuberías, equipos o dispositivos destinados al abastecimiento y distribución del agua y a la evacuación de desagües y su ventilación dentro de la edificación. (MIVAH ,2018).

Intervención: Actuación física sobre un edificio para su diagnóstico, restauración, rehabilitación o reparación. (AENOR, 2009).

Inundación: Aumento anormal en el nivel de las aguas, que provoca el desborde de ríos, cubriendo de forma temporal la superficie de las tierras que se ubican en sus márgenes. El agua provoca arrastre. (MIVAH ,2018).

Lesión: Daño o forma de alteración característica que es síntoma de un determinado proceso de deterioro de un edificio. (AENOR, 2009).

Mampostería: Es un componente estructural construido mediante mampuestos o elementos individuales prefabricados, colocados y ajustados conforme a determinado orden y unidos por medio de mortero. Si se utilizan mampuestos huecos de concreto o arcilla, todas o algunas de sus celdas pueden estar rellenas con concreto. (MIVAH ,2018).

Mampostería reforzada: Es aquel tipo de mampostería que utiliza varillas de refuerzo para resistir las sollicitaciones actuando en conjunto con la mampostería. (MIVAH ,2018).

Mantenimiento: Conjunto de operaciones y cuidados a efectuar periódicamente para prevenir el deterioro de un edificio y mantenerlo en buen estado. (AENOR, 2009)

Medidas estructurales: Medidas de ingeniería y de construcción tales como protección de estructuras e infraestructuras para reducir o evitar el posible impacto de los peligros. Las medidas estructurales consisten en las construcciones materiales para reducir o evitar el posible impacto de los peligros, como el diseño técnico y la construcción de estructuras resistentes a los peligros. (MIVAH ,2018).

Medio de unión: término genérico para soldaduras, bulones, remaches, u otro elemento que transmite fuerzas en una junta. (INTI & CIRSOC, 2005).

Muestra: Porción o fragmento de material extraído de una cata para hacer pruebas. (AENOR, 2009).

Moho: Microorganismo que se desarrolla sobre los materiales de revestimiento porosos, generalmente en zonas húmedas. (AENOR, 2009).

Muro: Es un componente estructural, usualmente en un plano vertical, que resiste cargas gravitacionales o fuerzas sísmicas. Por lo menos una de sus dimensiones horizontales debe ser significativa en relación con las alturas entre los niveles en los que está localizado. (MIVAH ,2018).

Muro estructural: Es un muro, cuya principal función es resistir fuerzas transversales paralelas a su plano. (MIVAH ,2018).

Oxidación: Alteración química de un material por reacción de sus minerales con el oxígeno o con oxidantes y formación de óxidos, que afecta fundamentalmente a los materiales férricos. (AENOR, 2009).

Pandeo: Deformación, curva o flexión en el sentido transversal al eje de un pilar o perpendicularmente al plano de un muro o placa, que aparece de forma instantánea y sin preaviso, cuando el esfuerzo de compresión o flexocompresión que soportan supera el valor límite de inestabilidad. (AENOR, 2009).

Patología: Parte de la ciencia de la construcción que estudia los defectos y lesiones que sufren los materiales y elementos constructivos de los edificios: sus causas, evolución y síntomas. Todo ello en su fabricación, en el proceso constructivo y durante la vida del edificio. En construcción, conjunto de defectos y lesiones que sufren los materiales y elementos constructivos de un edificio. (AENOR, 2009).

Pared: Es una obra de albañilería vertical utilizada para cerrar espacios en viviendas. Generalmente no cumple una función estructural. Su forma suele ser prismática y su dimensión horizontal (largo) y vertical (alto) es sensiblemente mayor que su espesor (ancho). (MIVAH ,2018).

Pasador: término genérico para bulones, remaches u otro elemento independiente de la barra que trasmite fuerzas en una unión. (INTI & CIRSOC, 2005).

Protección de talud: Procedimiento que se realiza para proteger los taludes con obras de ingeniería o los taludes naturales contra los daños causados por el escurrimiento del agua. (MIVAH ,2018).

Reconstrucción: Construcción de las partes destruidas de un edificio basándose en la existencia de restos o fuentes documentales, o atendiendo a circunstancias históricas excepcionales. (AENOR, 2009).

Reforzamiento: Refuerzo de estructuras para hacerlas más resistentes a las fuerzas de las amenazas. El reforzamiento implica la consideración de cambios en la masa, rigidez, humedad, trayectoria de carga y ductilidad de materiales. (MIVAH ,2018).

Rehabilitación: Intervención en un edificio dirigido a mejorar su funcionalidad o a recuperarla, con el fin de ponerlo de nuevo en uso o de adaptarlo a un uso distinto del original. (AENOR, 2009).

Reparación: Intervención para recuperar la prestación de materiales, elementos o sistemas constructivos lesionados de un edificio. (AENOR, 2009).

Riesgo: Probabilidad de que se presenten pérdidas, daños o consecuencias económicas, sociales o ambientales en un sitio particular y durante un periodo definido. Se obtiene al relacionar la amenaza con la vulnerabilidad de los elementos expuestos. (MIVAH ,2018).

Rotura por fatiga: Es una rotura brusca del material, sin plastificación, producidas por esfuerzos variables en el tiempo, ciclos de carga y descarga, con tensiones inferiores al límite plástico. (AENOR, 2009).

Sistema estructural: En una edificación, es el sistema conformado por todos aquellos elementos y componentes responsables de asegurar su estabilidad y firmeza ante las diversas acciones producidas por el entorno. (MIVAH ,2018).

Soldadura: Continuidad microestructural del material gracias a la fusión local de los bordes de las piezas a unir. (AENOR, 2009).

Talud: Inclinação de un terreno o de un muro. (MIVAH ,2018).

Tipología constructiva: Clasificación de los materiales, elementos o sistemas constructivos a partir de sus propiedades, características o afinidades morfológicas o funcionales. (AENOR, 2009).

Unión: combinación de juntas usadas para transmitir solicitaciones de sección entre dos o más barras. Se caracteriza por el tipo de sollicitación transmitida (fuerza, momento flexor, corte, torsión). (INTI & CIRSOC, 2005).

Viga: barra cuya función primaria es recibir, resistir y transmitir fuerzas que actúan transversalmente a su eje longitudinal. (INTI & CIRSOC, 2005).

Vulnerabilidad: Condición intrínseca de ser impactado por un suceso a causa de un conjunto de condiciones y procesos físicos, sociales, económicos y ambientales. Se determina por el grado de exposición y fragilidad de los elementos susceptibles de ser afectados - la población, sus haberes, las actividades de bienes y servicios, el ambiente - y la limitación de su capacidad para recuperarse. (MIVAH ,2018).

Introducción

Costa Rica durante los últimos 40 años ha estado construyendo muchas edificaciones que ayudan a solventar problemas de espacio y sostenibilidad que ayuden a mejorar la calidad de vida en el futuro. Sin embargo, con el pasar de los años, las edificaciones van sufriendo daños que se tienen que corregir para evitar algún daño de algún elemento que compone a la estructura por medio de las inspecciones visuales, las cuales tienen como objetivo el reconocimiento de daños, lesiones o patologías que se pueden presentar en cada uno de los elementos que componen el edificio. Mediante esta inspección, se informa y detalla cada uno de los problemas que se identifican durante este proceso y con base en esto, se proponen las diferentes alternativas para neutralizar cada uno de los daños descritos, así como las medidas a realizar para que la estructura se encuentre completamente segura por los siguientes años.

Costa Rica con el paso de los años ha ido creando diferentes manuales, códigos o guías que se tienen que cumplir para evitar cualquier tipo de desgracia constructiva, siendo así procesos o métodos estandarizados creados para evitar cualquier daño en un país sumamente sísmico. Dentro del ámbito de la construcción se tienen documentos como el Código Sísmico de Costa Rica que se creó en el 2010 por el CFIA, el Reglamento de Construcciones elaborado en el 2018 por el INVU y el MIVAH quién creó en el 2018 junto a la USAID de Estados Unidos la Guía de campo: Evaluación Rápida de Viviendas ante una Emergencia.

Además de estos documentos, se encontraron diversas tesis de estudiantes del Tecnológico de Costa Rica, por ejemplo, Katalina Sanabria realizó una *Guía para la evaluación de daños en edificaciones después de un sismo en Costa Rica*, la cual tiene como objetivo el “crear un formulario de referencia para la evaluación estructural post sismo” (Sanabria, K, 2019). Otra tesis sobre estos temas es la *Guía metodológica para la inspección y diagnóstico de edificaciones de concreto reforzado* realizada por Andrés Calderón, cuyo objetivo es “desarrollar una guía metodológica para la inspección y evaluación de edificaciones de concreto reforzado con base en la identificación de daños y patologías” (Calderón, A, 2022).

A pesar de contar con estos documentos, no se posee un documento oficial que describa un proceso estandarizado para conservar la calidad y seguridad de las edificaciones de acero y aún menos que se realice alguna inspección para poder observar el estado real del edificio. Mediante esta guía, se describe el correcto proceso para llevar a cabo una inspección periódica de los edificios, así como la evaluación y el diagnóstico de los daños que se pueden presentar en una estructura de acero analizada por ingenieros y arquitectos expertos en el tema.

Por último, la guía contiene los procedimientos que se deben seguir para una correcta inspección visual, además de formularios que ayuden a recopilar cada uno de los aspectos observados dentro de la edificación y que estas notas sirvan para tomar decisiones según cada uno de los daños que se pueden presentar.

Objetivos y Alcance

Como se mencionó anteriormente, esta guía busca indicar los procesos que se deben llevar a cabo para una correcta inspección, así como los formularios respectivos para recopilar toda la información del edificio. Con esto se puede decir que el objetivo principal de este documento es la construcción de un procedimiento para la inspección y diagnóstico de edificaciones de acero. Además de esto, se tienen otros objetivos que se desglosan del objetivo principal, como lo son:

- Establecer una serie de procedimientos para la correcta inspección visual de las edificaciones.
- Detallar las patologías que provocan daños o lesiones a los diferentes elementos de un edificio.
- Brindar una evaluación numérica del estado final del edificio con base en los daños observados en cada uno de los elementos que componen al edificio.
- Describir la habitabilidad del edificio según los diferentes niveles de seguridad que existen.

Esta guía ayuda a el ingeniero o arquitecto encargado de la inspección a realizar el proceso de forma fácil y segura para las edificaciones de acero, además, contiene la mayor parte de los daños que se pueden presentar en estas estructuras y que así se puedan indicar las recomendaciones adecuadas para atacar los males observados. Es importante indicar que la toma de decisiones finales se verá influenciadas por las advertencias que identifique el inspector al momento de realizar la evaluación durante la inspección.

La descripción de los daños o lesiones según los daños observadas se recopilaron del documento UNE 41805-IN para el diagnóstico de edificios en España, del cual se tomaron las siguientes secciones como las más importantes según el objetivo de la guía:

- I. Terreno y cimentación.
- II. Estructuras metálicas.
- III. Cubiertas.
- IV. Fachadas no estructurales.
- V. Carpintería de ventanas y cerrajería.
- VI. Particiones interiores y acabados.
- VII. Instalaciones.

Además de esto, posterior a identificar cada uno de los daños observados, se cuenta con una matriz que se encarga de brindar una calificación final con el objetivo de verificar el estado y habitabilidad del edificio.

Personal requerido para la inspección

La labor de un inspector es de suma importancia durante una inspección, ya que es la persona que se encarga de verificar el correcto funcionamiento de la estructura y que esta no llegue a sufrir algún tipo de daño que pueda afectar a los individuos que lo utilizan. Por lo que el CFIA (2020) define una inspección como:

Se entiende por inspección la verificación y seguimiento que el profesional o grupo de profesionales (o empresa) realiza durante el proceso de ejecución de un proyecto u obra, con el fin de garantizar que ésta se realice de conformidad con las mejores prácticas constructivas, los planos, las especificaciones técnicas y demás documentos que formen parte integral del contrato.

Estas inspecciones no solo se realizan durante la construcción de una obra, sino también posterior a su finalización, con el fin de evaluar o diagnosticar el estado de una estructura con el pasar de los años, protegiendo la vida y conservación de un ambiente sano. Por lo que la AIS (2003) indica que “las personas requeridas para la inspección de daños en edificios deben de ser profesionales relacionados al sector de la construcción de edificaciones”, cumpliendo perfiles como los siguientes:

- Ingenieros en Construcción, Ingenieros Civiles o Arquitectos que se encuentren afiliados al CFIA.
- Profesionales con 5 años de experiencia en diseño estructural o construcción.
- Profesionales con experiencia en mantenimiento e inspección de edificaciones.
- Profesionales que sean capacitados para la utilización sobre la metodología de evaluación que se vaya a utilizar como referencia para la inspección.
- En caso de que se presente alguna emergencia y no se cuente con la cantidad necesaria de profesionales, se puede tomar en cuenta a estudiantes que se encuentren en el último año de carrera.
- En caso de observar algún problema en el terreno, se necesita un profesional en Geotecnia que evalúe el estado del suelo.

Mediante la Guía Metodológica para la inspección y diagnóstico de Edificios de Acero los inspectores pueden darse una idea sobre los daños o lesiones que se pueden observar en los diferentes elementos, sin embargo, es importante que estén capacitados para poder tener el criterio para identificar y clasificar adecuadamente cada uno de los datos observados y así brindar un informe más detallado sobre este proceso.

Equipo y seguridad

En Costa Rica, existe el Reglamento General de Seguridad en Construcciones, Decreto 40790-S-MTSS, el cual fue creado por el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social (MTSS), el Consejo de Seguridad Ocupacional (CSO) y el Ministerio de Salud. Este documento contiene varios apartados que indican la seguridad que se debe cumplir según el trabajo que se realizará, sin embargo, no posee un apartado para la inspección de edificaciones, pero sí contiene la protección personal que se tiene que utilizar.

Al mismo tiempo, indica que esta protección personal y de seguridad debe ser brindada por parte de la persona empleadora, para asegurarse sobre su correcto uso y funcionamiento. El MTSS (2023) indica lo siguiente:

Los equipos y elementos de protección personal y de seguridad en el trabajo deben contar con una marca indicativa de que su fabricación se ajusta a los requisitos establecidos por la norma nacional, vigente, como se indica para cada caso en los artículos 128, 129, 132, 136, 139, 145 y 147 del presente reglamento.

En estos casos, el inspector es la persona que se encuentra encargada de analizar los daños y dificultades que se pueden presentar al momento de hacer la inspección visual, por lo que puede planificar con tiempo la protección personal que se utilizará. Dentro de la protección personal, lo que se puede utilizar es lo siguiente:

- Anteojos de seguridad.
- Botas de protección.
- Careta.
- Casco.
- Chalecos retrorreflectivos.
- Guantes (tela, látex, hule, cuero, otro).
- Mascarilla.
- Protección auditiva.
- Zapatos de seguridad.
- Línea de vida.

Además, es importante que el inspector lleve ciertos elementos que lo ayuden a realizar la inspección de manera correcta, como lo son:

- A. Planos del edificio.
- B. Guía Metodológica para la Inspección y Diagnóstico de Edificios de Acero.
- C. Formularios de inspección.
- D. Cinta de peligro.
- E. Libreta para realizar cálculos o notas.
- F. Linterna, cámara, radio o celular, binoculares.
- G. Nivel, cinta métrica, desatornilladores u otra herramienta que crea necesaria.
- H. Identificación personal.

Es de suma importancia averiguar las condiciones en las que se encuentra el edificio por medio de una revisión previa, con el fin de identificar situaciones que puedan generar problemas al momento de llevar a cabo la inspección. En caso de una emergencia, se puede esperar que las edificaciones tengan escombros, caída de cielos, daños en la estructura u otros riesgos que puedan afectar al inspector, por lo que es primordial el uso de los equipos de protección para mitigar el riesgo de algún inconveniente mayor. En Costa Rica, al momento de encontrarse en una situación de emergencia, se debe trabajar en conjunto con el Comité Nacional de Emergencias (CNE), con el fin de tomar las medidas adecuadas para atender las emergencias y que se tenga un rastreo de los inspectores por razones de seguridad. Por ello, el MIVAH (2018) indica ciertas recomendaciones con el fin de mejorar la seguridad en el campo durante la inspección:

- No transitar por edificaciones que tengan un colapso estructural.
- Evitar las zonas que posean algún tipo de sustancia peligrosa o que se encuentren compuestas por aguas residuales.
- Eludir las zonas que tengan cables eléctricos expuestos.
- Estar alerta sobre la caída de escombros, cielos u objetos dentro de la estructura.
- Evacuar el edificio en caso de un incendio.
- Mantener una salida que se encuentre completamente libre y con las puertas abiertas.
- Observar los objetos que se encuentran en el piso y que puedan provocar una caída.
- Usar linterna en lugares oscuros.
- Utilizar siempre el equipo de seguridad apropiado.
- Mantenerse descansado, con buena alimentación y condición física.
- Siempre mantener la calma para tomar las mejores decisiones.
- Vigilar y proteger a sus compañeros.
- Reportar cualquier inconveniente.

Estructuras de acero y sus tipologías

La construcción de edificios se encuentra normada por el Código Sísmico de Costa Rica creado en el año 2010 por el Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica (CFIA), siendo el documento oficial que dicta los cumplimientos diseño, materiales y componentes que forman parte de una edificación. Este documento establece ciertos criterios con base en las especificaciones del Instituto Americano de Construcción de Acero (AISC), el Instituto Americano de Hierro y Acero (AISI) y de la Sociedad Americana de Soldadura (AWS). El CFIA indica las especificaciones que se tienen que cumplir en los diferentes elementos de acero como lo son:

Tabla 1. Especificaciones de los materiales de acero para edificaciones.

Elemento	Especificaciones por cumplir
<i>Perfiles y placas de acero estructural en elementos, componentes y uniones</i>	Especificaciones de la ASTM: A36, A53, A500 (grado B o C), A501, A529, A572 (grado 42, 50 o 55), A588, A913 (grado 50, 60 o 65), A992, A1011 (grado 55), A1043.
<i>Pernos de anclaje</i>	Especificación ASTM F1554.
<i>Pernos y accesorios de conexión</i>	Especificaciones ASTM: A325, F1852, A490 o F2280.
<i>Perfiles laminados en frío en elementos, componentes y uniones</i>	Especificaciones de la ASTM: A36, A500 (grado B o C), A529, A570, A572 (grado 42, 50 o 55), A606, A607, A611 (grados A, B, C y D), A653, A715, A792, A875, A1003, A1008, A1011, JIS G3132 SPHT-2.
<i>Placas de asiento de las columnas</i>	Especificación ASTM A283 grado D.
<i>Ductilidad de los perfiles laminados en frío</i>	Relación entre el esfuerzo mínimo y de cadencia mayor o igual a 1.08. Elongación de probetas mayor o igual a 10% de la longitud en 50mm y 10% de la longitud en 200 mm (ASTM A370).

Fuente: Elaboración propia con base en Código Sísmico (CFIA, 2010).

Así como los materiales, el CFIA (2010) define 5 tipos de sistemas estructurales que pueden ser utilizados para la construcción de edificios, los cuales se dividen según las propiedades geométricas, estructurales y físicas, clasificándolos de la siguiente manera:

I. Tipo marco.

Edificaciones que resisten las fuerzas sísmicas por medio de sistemas sismorresistentes constituidos por marcos de acero, vinculados o no, por medio de un sistema horizontal o entrepiso de concreto reforzado, acero u otro en cada nivel. **NO forman parte** los constituidos exclusivamente por columnas y losas planas ya que no son sismorresistentes y son **prohibidos** en el país.

II. Tipo dual.

Edificaciones que resisten las fuerzas sísmicas por medio de sistemas sismorresistentes constituidos por: a) marcos de acero y b) muros de concreto o de mampostería reforzada, marcos arriostrados de concreto, acero o madera. Se incluyen los marcos parcialmente arriostrados, solos o en combinación con los sistemas descritos anteriormente como a y b. Estos sistemas están vinculados o no por medio de un sistema horizontal o entrepiso de concreto reforzado, acero u otro en cada nivel.

III. Tipo muro.

Edificaciones que resisten las fuerzas sísmicas por medio de sistemas sismorresistentes constituidos por: a) marcos arriostrados de concreto, acero o madera, b) muros de concreto, mampostería reforzada, acero o madera, c) la combinación de sistemas a y b que se comportan de manera independiente o combinada, vinculados o no por medio de un sistema horizontal o entrepiso de concreto reforzado, acero u otro en cada nivel.

IV. Tipo voladizo.

Edificaciones que resisten las fuerzas sísmicas por medio de sistemas sismorresistentes formados exclusivamente por una o varias columnas o muros que actúan como voladizos aislados, libre o articulados en su extremo superior y empotrados en la base, como lo son cubiertas tipo péndulo invertido, tanques elevados, chimeneas, torres y naves industriales que presenten esta estructuración.

V. Otros tipos.

Edificaciones cuyo sistema sismorresistente está compuesto por estructuraciones, elementos o materiales diferentes a los explícitamente descritos en los tipos estructurales marco, dual, muro y voladizo, salvo que se demuestre mediante pruebas experimentales y cálculos analíticos que son capaces de un desempeño similar al de alguno de estos tipos.

Capítulo 2. Fases de la inspección

Etapas de la inspección

La inspección técnica de edificaciones conocida como ITE “es un control técnico al que deben someterse cada cierto tiempo los edificios, para lo cual se deben revisar una serie de elementos que afectan la seguridad del inmueble y de las personas que lo habitan” (De la Cruz, 2021). Por esto, se debe seguir una serie de etapas, tomando en cuenta todas las consideraciones para que se contemplen los requisitos de una correcta y adecuada inspección.

Etapas de organización

Esta es la primera etapa que se debe llevar a cabo en todo proceso de inspección, ya que es la fase donde se realizan todas las actividades previas a la inspección visual del edificio. En este momento, es importante la recopilación de todos los datos importantes sobre la edificación, recolectando los datos previos como los planos, el tipo de edificación, el uso del edificio, los mantenimientos o cambios que se han hecho, si se han realizado inspecciones previas u otros que sean necesarios para la inspección visual. Además, se debe escoger al inspector o el grupo de inspectores que van a realizar la ITE, junto a la metodología que se utilizará durante el proceso de inspección, para que estos profesionales obtengan la capacitación adecuada sobre su aplicación. Por último, es importante definir el proceso de la visita, donde se diseñará un plan sobre las zonas, elementos y unidades de la inspección.

Etapas de desarrollo

Esta es la segunda etapa del proceso de inspección, la cual es el momento donde se realiza la ITE aplicando la metodología definida, De la Cruz (2021) indica que “el trabajo de recopilación de información se realiza de forma organoléptica, lo cual significa que se realiza por medio de los sentidos; por tanto, es visual, auditivo, olfativo y táctil”. Esta fase es sumamente importante, ya que es el momento cuando se van a identificar cada uno de los daños que puede presentar el edificio, siendo el inspector el encargado de observar cada uno de los daños que se pueden identificar.

Etapas de análisis de datos

Esta es la última etapa de una ITE, en la cual se introduce cada uno de los datos anotados en la matriz de evaluación, siendo la forma final de evaluar numéricamente el estado final de edificio. En caso de que se tengan datos inciertos sobre algún elemento, se pueden realizar los ensayos que se crean adecuados antes de brindar el estado final de la edificación. Una vez que se tiene el resultado final, se pueden definir las recomendaciones para mitigar los daños observados.

Recolección de datos previos

Antes de llevar a cabo la ITE visual, es importante que el inspector realice una búsqueda de información relevante sobre el edificio, a fin de obtener información escrita, verbal o gráfica, recopilando la mayor cantidad, aunque no siempre se puede encontrar la información completa de la edificación. La escrita o gráfica es la referencia que se encuentra por medio de organizaciones (municipalidades, CFIA, empresa constructora) o en medios digitales que contengan los archivos, mientras que la verbal es el relato que se obtiene del dueño del edificio o las personas que ocupan este lugar. La información importante de conseguir e indagar es la siguiente:

- Planos originales del edificio.
- Planos con cambios, intervenciones o reparaciones realizadas durante el paso de los años (si hubo alguno).
- Vida útil del edificio y su fecha de construcción.
- Recopilación de daños que se hayan observado.
- En caso de intervenciones o reparaciones, buscar la razón de estas y su fecha.
- Fecha de la última inspección y el motivo de esa ITE.
- El tipo de uso de ese edificio.
- Memorias de cálculo.
- Estudios geotécnicos (en caso de necesitarse).

Una vez que se tienen estos datos, es importante que el inspector elabore un documento con cada uno de los apuntes que obtuvo para tenerlos a disposición al momento de la inspección. Belenguer et al. (2005) indica que “de igual modo que la información proporcionada por terceros, el inspector ha de procurar que la suya propia sea lo más completa y objetiva posible, omitiendo juicios de valor o conclusiones impropias de una descripción del edificio”. Dentro de los datos que debe contener este documento, se tiene la tipología y composición del edificio, los distintos elementos que componen el edificio, la edad, materiales e información descriptiva sobre elementos no estructurales. Por último, es importante tener los planos de los niveles de acceso, los pisos del edificio, el tipo de edificio, los elementos resistentes, el estado actual del edificio y alguna fotografía de la fachada principal del edificio.

Clasificación del edificio

Es importante que se busquen los detalles esenciales del edificio antes de realizar la ITE, donde se debe clasificar al edificio según su función u ocupación. Por lo que el Código Sísmico de Costa Rica (CSCR) se encarga de dividir o clasificar las edificaciones en cinco grupos, los cuales se encuentran ordenados de la siguiente forma:

Tabla 2. Clasificación según la importancia de la edificación.

Grupo	Nombre	Función u ocupación
A	Edificaciones e instalaciones esenciales	Hospitales e instalaciones que poseen áreas de cirugía o atención de emergencias. Estaciones de policía y bomberos. Garajes y refugios para vehículos o aviones utilizados para emergencias. Instalaciones y refugios en centros de preparación para emergencias. Terminales aeroportuarias y torres de control aéreo. Edificaciones y equipo en centros de telecomunicaciones y otras instalaciones requeridas para responder a una emergencia. Generadores de emergencia para instalaciones pertenecientes al grupo A. Tanques de almacenamiento de agua que sean esenciales. Estructuras que contienen bombas u otros materiales o equipo para suprimir el fuego.
B	Edificaciones e instalaciones riesgosas	Obras e instalaciones utilizadas para la producción, almacenamiento y trasiego de sustancias o químicos tóxicos o explosivos. Obras que contienen o soportan sustancias tóxicas o explosivas. Obras cuya falla pueda poner en peligro otras edificaciones de los grupos A y B.
C	Edificaciones de ocupación especial	Edificaciones para actividades educativas con una capacidad mayor que 300 estudiantes. Edificios para centros de salud con 50 o más pacientes residentes, pero no incluidas en el grupo A. Todas las edificaciones con una ocupación mayor que 5000 personas no incluidas en los grupos A o B. Edificaciones y equipo en estaciones de generación de energía y otras instalaciones públicas no incluidas en el grupo A y requeridas para mantener operación continua
D	Edificaciones de ocupación normal	Todas las obras de habitación, oficinas, comercio o industria y cualquier otra edificación no especificada en los grupos A, B, C o E.
E	Edificaciones misceláneas	Construcción agrícola y edificios de baja ocupación. Galpones y naves de almacenamiento de materiales no tóxicos y de baja ocupación. Tapias y muros de colindancia (ver nota). Obras e instalaciones provisionales para la construcción

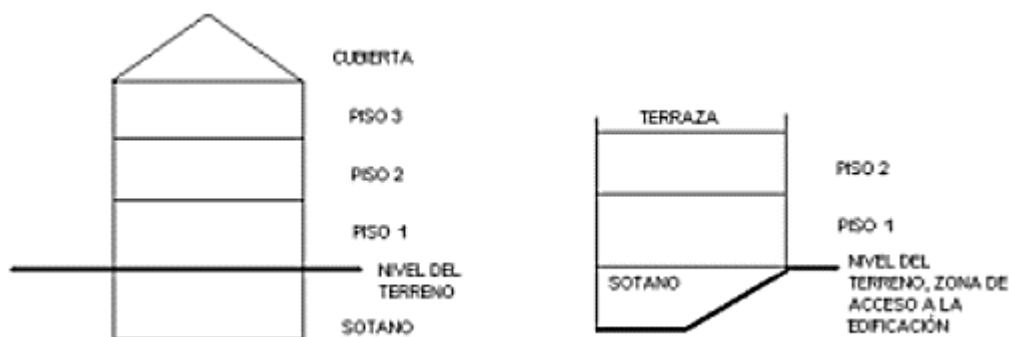
Fuente: Elaboración con base en Código Sísmico de Costa Rica (CFIA, 2010).

Al mismo tiempo, el CSCR del CFIA (2010) identifica diferentes usos que se le pueden dar a las edificaciones y que son importantes de verificar antes de la inspección, dentro de las cuales se tienen:

- Habitacional (casas, apartamentos, cuartos de hotel, cuarteles, hospitales).
- Oficinas, despachos, laboratorios, salones de lectura, aulas, salas de juego y similares.
- Lugares de reunión desprovistos de asientos fijos, estadios, salones de baile, etc.
- Bibliotecas y salones de archivo.
- Lugares de reunión con asientos fijos, templos, cines, teatros, gimnasios, etc.
- Comercios, bodegas y fábricas de mercancía ligera, intermedia o pesada.
- Garajes y aparcamientos (para automóviles exclusivamente).

Además de la clasificación, es importante identificar otros datos que son sumamente relevantes como la topografía del terreno, la localización, las coordenadas geográficas del terreno, la tipología, la cantidad de personas que utilizan el edificio, la cantidad de niveles, si contiene sótano, existencia de elementos peligrosos, el uso de la edificación y la altura total del edificio. En el caso de la cantidad de niveles, se debe separar los sótanos de la cantidad de pisos que tiene el edificio, la AIS (2003) define los pisos como “los niveles sobre el terreno, por lo tanto, será igual al número de placas aéreas más el nivel del primero piso (sobre terreno), sin la cubierta y terraza y deberá evaluarse desde la entrada principal”. Esta numeración se puede observar en la siguiente imagen.

Imagen 1. Bosquejo de evaluación para el número de niveles.



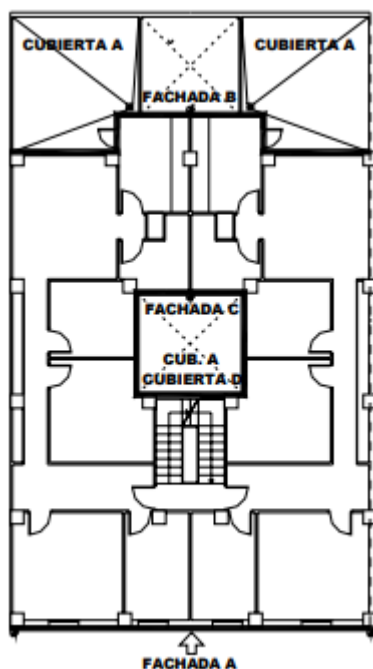
Fuente: AIS (2003).

Inspección visual

Una ITE es un procedimiento visual que se realiza en una zona designada, de la cual se busca detectar y evaluar los problemas que se presentan en este edificio, con el fin de que los inspectores puedan encontrar los daños que son fáciles o difíciles de reconocer para así poder encargarse de las reparaciones adecuadas antes de que ocurra un inconveniente que pueda afectar la seguridad de las personas. Dentro de estos daños es importante que los inspectores observen los daños estructurales, no estructurales, geotécnicos y de instalaciones.

Antes de comenzar la inspección, es importante que se identifiquen y numeren la cantidad de niveles que contiene el edificio, comenzando por el nivel más bajo como se mencionó en la imagen 1. Además, se deben identificar las fachadas y cubiertas, donde hay que indicar la fachada A como la entrada principal del edificio, tal como se observa en la siguiente imagen.

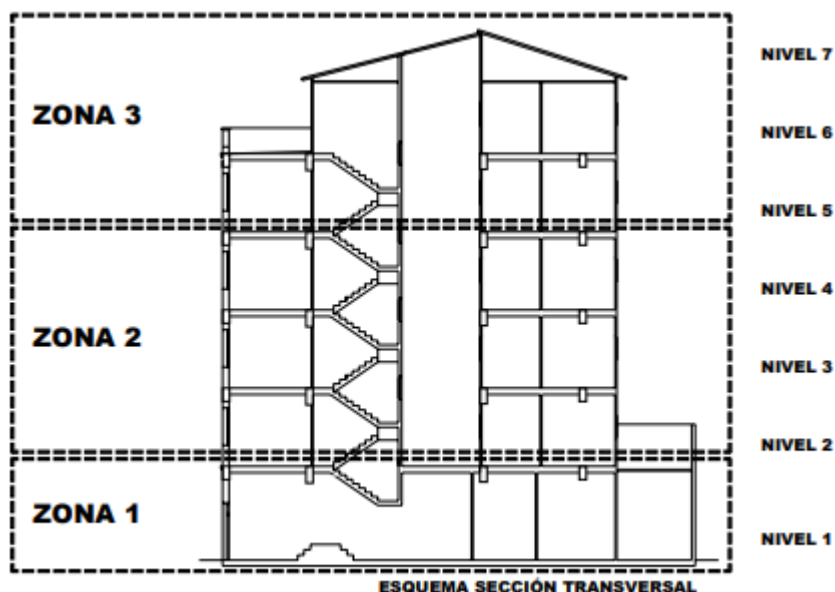
Imagen 2. Enumeración de fachadas y cubiertas.



Fuente: Belenguer et al. (2005).

Otro punto por hacer es la agrupación de zonas, donde se busca dividir el edificio en las zonas que pueden causar mayor riesgo de humedad (cubiertas, plantas bajas) hasta las que presenten menor riesgo de humedad, como lo pueden ser las zonas medias. Por esto el edificio se clasifica en tres zonas: Zona 1 (planta baja - con riesgo), Zona 2 (planta intermedia - sin riesgo) y Zona 3 (penúltima y última planta bajo las cubiertas - con riesgo), las cuales se pueden observar de la siguiente forma:

Imagen 3. División de zonas por riesgo de humedad.



Fuente: Belenguer et al. (2005).

Posterior a esto, el inspector o el grupo de inspectores puede proceder a la inspección visual del edificio, la cual tiene una serie de pasos que se indican a continuación:

1. Identificar el edificio que recibirá la ITE.
2. Examinar todo el exterior del edificio, observando el estado general de la edificación para evaluar los daños en fachadas u otros elementos exteriores. Al mismo tiempo, se deben evaluar los edificios de los alrededores y que las entradas y salidas sean seguras. Además, es importante verificar el peligro que puede generar algún río, colina o quebrada que pase cerca del edificio.
3. Analizar el estado del suelo de la edificación, identificando problemas como hundimientos, grietas, deslizamientos, asentamientos o algún movimiento irregular del suelo.
4. Llenar el formulario de inspección, anotando características del edificio, la calidad de la construcción, irregularidades u otros datos importantes del exterior.
5. Examinar los elementos no estructurales como cielos, muros, escaleras, cables, derrames de líquidos u otros peligros, con el fin de poder inspeccionar la zona sin ningún tipo de inconveniente.
6. Reconocer el estado de los elementos estructurales, analizando el nivel de daños que puede presentar cada uno de los componentes y así asignar el porcentaje total de los daños estructurales.
7. Una vez terminada la inspección, se debe completar el formulario de inspección con cada uno de los daños que se observaron, además del grado de daño que estas poseen.

8. En caso de que no se pueda inspeccionar alguna área, se debe informar para realizar una inspección en otro momento.
9. Realizar la clasificación (etiqueta) del edificio según la puntuación de los daños totales del edificio. En caso de ser necesario, colocar la etiqueta en la entrada principal, junto a un mapa con el uso de los espacios y en caso de una restricción, se debe cerrar el área correspondiente con cinta de seguridad. Se debe explicar el significado de cada una de las etiquetas para no provocar confusiones.
10. Entregar una nota informativa a los dueños de la propiedad para que tomen las medidas respectivas sobre el uso del edificio.
11. Entregar el informe final a la entidad o al coordinador encargado para indicar las recomendaciones pertinentes ante cada daño observado.

Además de seguir la serie de pasos anteriores, el MIVAH (2018) sugiere una lista de instrucciones para llenar los formularios y el uso de las etiquetas, tales como:

- a) Llenar los formularios de evaluación y las etiquetas de acuerdo con las instrucciones ofrecidas durante la capacitación y por el coordinador de evaluaciones.
- b) Completar los formularios de forma clara y precisa. Escribir en imprenta y mayúsculas para facilitar su lectura. Anotar con claridad la identificación de evaluador tanto en el formulario como en la etiqueta.
- c) Asegurarse que la dirección escrita en el formulario y en la etiqueta es la correcta.
- d) Entregar los formularios físicos completos al coordinador de evaluaciones cuando no se completa el formulario digital.
- e) Hacer una descripción clara y sin ambigüedades de la vivienda. Agregar descripciones generales si fuese necesario; por ejemplo, “El edificio blanco y grande en la esquina de la calle x y la avenida y”.
- f) Las restricciones impuestas sobre una vivienda en una etiqueta de ACCESO RESTRINGIDO deben repetirse palabra por palabra en el formulario de evaluación rápida.
- g) Usar marcadores permanentes para escribir en la etiqueta. No utilizar lapiceros ya que su tinta se desvanece con el tiempo.
- h) Anotar con claridad la identificación del evaluador en la etiqueta.
- i) Colocar una etiqueta en la entrada principal de la vivienda

Reconocimiento de daños y toma de datos

Una vez que se tiene la información completa y el plan de visita definido, el inspector procede a realizar la inspección visual en la cual observará cada uno de los daños según el criterio y experiencia que posee. Para hacer la inspección de forma correcta, es importante que se comience la evaluación desde los niveles inferiores hasta los superiores, iniciando desde la entrada principal del edificio. Además, es recomendable que el inspector realice la evaluación por cada nivel y que no cruce a otro nivel sin haber terminado por completo la inspección de cada elemento que conforma ese piso.

El AIS (2003) indica que “la capacidad de una estructura de soportar daños significativos permaneciendo estable se puede atribuir por lo general a su resistencia, ductilidad y redundancia”. Además de eso, el daño severo o el colapso de una o varias estructuras, se puede ver afectado directamente por la falla de uno o varios elementos que no poseen la suficiente ductilidad o resistencia. Con esto, al observar daños en entrepisos desplomados o fallas en las cimentaciones, se puede identificar el daño estructural que afecta la estabilidad y resistencia del edificio en su totalidad.

Dentro del reconocimiento de los daños, se debe identificar los componentes no estructurales, los cuales no van a representar un problema de estabilidad, pero sí pueden llegar a provocar un daño a la vida o seguridad de las personas. Algunos de los daños que debe observar el inspector son el agrietamiento de paredes, la caída de cielos o acabados, rompimiento de vidrios o falla de instalaciones. Por otra parte, se encuentran los elementos estructurales, los cuales sí pueden provocar la inestabilidad de la estructura y provocar un daño a la vida y seguridad de las personas. Este tipo de elementos tienen un nivel y daño de porcentaje en cada uno, por lo que es importante verificar el cada elemento por separado para tener una mayor certeza del daño total que le puede provocar a la edificación. En los elementos estructurales de acero, es necesario verificar la lesión o patología que presentan los componentes como las vigas, columnas, conexiones y entrepisos.

Una vez que se concluye el reconocimiento de los daños, el inspector tiene la responsabilidad de calificar la totalidad del edificio al estimar los daños que significan los elementos individuales inspeccionados. Belenguer et al. (2005) indica que “en los esquemas, plantas y secciones utilizados para la descripción del edificio, se localizarán los daños observados. Además, se incluirán fotografías de las lesiones detectadas”.

Para los casos en los que el inspector no pueda reconocer visualmente los daños en los elementos, se debe realizar ensayos no destructivos o pruebas que puedan comprobar un diagnóstico adecuado que indique si esa pieza puede provocar algún tipo de inestabilidad en la edificación.

Clasificación de daños observados

Es importante clasificar el nivel de daño que se observa al momento de hacer la inspección visual del edificio, donde se evalúan los daños estructurales, no estructurales y otros datos que pueden afectar la estabilidad de la estructura, además de causar daños a las personas. Por esto, se utiliza como referencia la clasificación utilizada por el MIVAH (2018) para clasificar cada uno de los daños observados en cuatro categorías, las cuales son “ninguno, leve, moderado o grave”. Estos niveles se explican de la siguiente manera:

Tabla 3. Categorías de los daños de la edificación.

Categoría	Descripción
<i>Ninguno</i>	El elemento no presenta ningún tipo de daño en la edificación. El terreno se encuentra en perfectas condiciones.
<i>Leve</i>	Los daños que se presentan son mínimos, por lo que no son daños estructurales, más que todo de acabados como lo pueden ser: grietas en el piso o paredes, desprendimiento de repellos, daños por humedad en las puertas o paredes, caída de cielos, vidrios reventados u otro daño no estructural. En el caso del terreno, la afectación es muy pequeña, pero es necesario controlarla para que no afecte la estabilidad del edificio.
<i>Moderado</i>	Los daños que se observan son de importancia, pero no afecta la seguridad y estabilidad de la edificación. Este tipo de daños se puede reparar bajo la supervisión de profesionales. Algunos de los daños que se pueden observar son: deformaciones o pandeo de secciones, grietas en paredes (horizontal, vertical, en grada o diagonal), grietas grandes en pisos, paredes de madera dañadas por humedad o piezas reventadas. En el caso del terreno, este puede afectar la estabilidad del edificio al presentar erosión de taludes, deslizamiento de taludes, hundimientos, entre otros. Los daños del terreno se pueden solucionar con muros de contención o retención, terraceo u otra técnica que ayude a dar estabilidad.
<i>Grave</i>	Los daños que se visualizan afectan la estabilidad estructural de la vivienda, ya que los elementos como vigas, columnas, paredes o entrepisos presentan problemas. Este tipo de reparaciones pueden ser muy considerables, por lo que se recomienda el desalojo o la demolición del edificio. Algunos daños que se pueden observar son: pandeo local, fractura o daños en conexiones, vigas o columnas, fractura de soldaduras, tornillos o remaches, paredes con grietas grandes, hundimientos o agrietamientos en el piso o entrepiso, entre otros. En el caso del terreno, existe una alta probabilidad de que afecte la estabilidad del terreno y que no se pueda realizar una medida para mitigar un deslizamiento, hundimiento u otro problema del terreno.

Fuente: MIVAH (2018).

Calidad de los materiales

En este apartado, es importante verificar que se hayan cumplido los requisitos mínimos que establece el CSCR en la calidad de los materiales, desde su fabricación hasta su diseño y uso dentro de la edificación. Por lo que, durante la inspección, se debe realizar un control de calidad de los materiales que fueron utilizados como perfiles, pernos, uniones, soldaduras u otros que puedan influir negativamente en el comportamiento de la estructura y que su mal funcionamiento pueda provocar la inestabilidad o seguridad del edificio.

La AIS (2003) define “tres categorías (Buenas, Regular y Mala) para establecer si la edificación ha sido construida con requisitos de calidad y resistencia, lo cual debe de evaluarse con base en la experiencia y criterio del evaluador”. Dentro de esta inspección visual de los elementos, se pueden ejecutar ensayos no destructivos o destructivos que ayuden a tener certeza en la calidad del material.

Se debe revisar si algún elemento presenta corrosión o degradación en el material, ya que esto puede significar una reducción de la resistencia en el caso de los materiales de acero. En caso de que algún material se encuentre en muy malas condiciones, esto significa que este daño provoca aún más riesgo en la estabilidad de la estructura. En el CSCR, se indica que se debe comprobar la calidad de los perfiles, pernos, uniones, anclajes, soldaduras y las uniones apernadas, de los cuales se tiene que cumplir con un requisito mínimo para su correcto funcionamiento.

Valoración preliminar

Durante la ITE se van a observar ciertos daños, los cuales van a ser identificados por el criterio del inspector, por lo que es importante relacionar cada uno de estos percances con su causa o proceso de formación. Por esto, los formularios que se presentan en esta metodología contienen un listado de los daños que pueden mostrar cada uno de los elementos, además de los síntomas que estos pueden presentar para que el inspector pueda identificarlos de forma correcta y con el criterio indicado. Mediante cada uno de los datos que toma el inspector, se dará una valoración preliminar que se va a evaluar en las siguientes etapas al terminar de inspeccionar el edificio por completo. En caso de que el inspector no pueda identificar algún daño o lesión, se tendría que realizar otro tipo de experimentos como ensayos para comprobar el comportamiento de los elementos.

Capítulo 3. Elementos del edificio y sus daños

Terreno

Es importante que se evalúe el terreno donde se encuentra la edificación, ya que este puede presentar problemas geotécnicos, como la falla de taludes, desprendimientos, asentamientos o la licuación del suelo. El AIS (2003) indica que estos problemas pueden “afectar la condición global de la edificación, por lo que es importante tener en cuenta la extensión y el grado de compromiso en la estabilidad de la edificación a la hora de evaluar la seguridad”. A continuación, se muestran los principales daños o lesiones que se pueden identificar y los daños que se relacionan a los terrenos.

Tabla 4. Lesiones debidas a las características del terreno y la alteración de estas.

Clasificación	Daño / Síntoma	Ubicación	Origen/Motivo
Estratigrafía heterogénea, con espesores variables y capas de terreno muy compresibles	<u>Fisuras que contornean el eje de cada pilar en forma de bóvedas más o menos simétricas</u> , en función de la rigidez de los elementos que confluyen en el punto máximo de descenso.	En función de la estratigrafía del terreno, aunque las zonas más afectadas son las más cargadas del edificio.	-Establecimiento de los cimientos sobre un mismo plano horizontal, donde los elementos de cimentación se apoyan en materiales con características de resistencia y deformabilidad distintas.
	<u>Hundimiento, acompañado de giro</u> , de elementos muy cargados adosados al edificio o de edificios monolíticos exentos.		
Capacidad portante reducidas	<u>Fisuras que forman un arco parabólico</u> , cuyo eje pasa por el punto máximo de descenso.	Zonas que se encuentran cargadas desigualmente por el edificio.	-El terreno carece de suficiente capacidad portante para contrarrestar las cargas actuantes.
	<u>Fisuras que contornean el eje de cada pilar en forma de bóvedas más o menos simétricas</u> , en función de la rigidez de los elementos que confluyen en el punto máximo de descenso.		
	<u>Generalización del movimiento en arco de descarga</u> , por deficiente contención o zunchado a nivel de la cimentación.		

<p>Presencia de rellenos artificiales</p>	<p><u>Fisuras con importancia, trayectoria e inclinación variables</u>, en función de la naturaleza del relleno y de su espesor.</p>	<p>Las zonas más cargadas del edificio o con circulación de aguas incontrolables.</p>	<p>-Consolidación natural de los rellenos. -El daño aumenta con la presencia de fugas de agua por parte del edificio.</p>
<p>Presencia de arcillas expansivas</p>	<p><u>Movimiento generalizado de deformación convexa (quebranto)</u>, acompañado de fisuración vertical a flexotracción en la parte superior del edificio.</p>	<p>Las zonas menos cargadas y las de coronación del edificio.</p>	<p>-Retracción o hundimiento del terreno por humedad. -Daños suelen coincidir con el final de periodos de sequía. -Presencia de fugas que modifiquen la humedad del edificio.</p>
<p>Presencia de terrenos karstificados o con erosión interna</p>	<p><u>Fisuras que contornean el eje de cada pilar en forma de bóvedas más o menos simétricas</u>, en función de la rigidez de los elementos que confluyen en el punto máximo de descenso. <u>Fisuras que forman un arco parabólico</u>, cuyo eje pasa por el punto máximo de descenso.</p>	<p>Cualquier zona que se encuentre en función de la ubicación de los karst.</p>	<p>-Presencia de huecos o cavidades que se produjeron de forma natural o artificial. -La karstificación natural aumenta continúa con el tiempo, aumentando el número y dimensiones de los huecos.</p>
<p>Presencia de terrenos colapsables</p>	<p><u>Fisuras que contornean el eje de cada pilar en forma de bóvedas más o menos simétricas</u>, en función de la rigidez de los elementos que confluyen en el punto máximo de descenso.</p>	<p>Zonas con circulación de aguas como en la capa freática o aguas incontroladas.</p>	<p>-Asiento súbito, por disolución de sales depositadas entre partículas.</p>
<p>Descalce o socavación de los cimientos por paso de agua a presión</p>	<p><u>Giros de muros de carga o pilares de estructura.</u></p>	<p>Más frecuente en los muros o pilares que constituyen la fachada.</p>	<p>-Fugas de agua a presión cerca de la cimentación. -Apoyo de cimientos sobre terreno arenoso con finos.</p>
<p>Inundación del terreno de apoyo por pérdidas en la red de saneamiento</p>	<p><u>Fisuras que contornean el eje de cada pilar en forma de bóvedas más o menos simétricas</u>, en función de la rigidez de los elementos que confluyen en el punto máximo de descenso.</p>	<p>En función de la red de saneamiento y la rotura en los elementos.</p>	<p>-Rotura en la red causa inundaciones o la reducción de la resistencia del terreno. -Asientos de los cimientos por deformaciones.</p>

Fuente: Elaborado con base en UNE 41805-4:2009 IN, AENOR (2009).

Cimentación

El CSCR (2010) indica que una cimentación es “el conjunto que incluye tanto el elemento estructural que transmite las cargas de la superestructura al suelo, como el suelo o la roca soportante”. Además, el profesional debe asegurar que la cimentación va a conservar su integridad inicial, por lo que debe realizar los estudios adecuados del suelo como: estabilidad del terreno, rellenos o taludes, capacidad soportante, drenaje del suelo, asentamientos u otros que lo ayuden a diseñar las cimentaciones adecuadas. La AENOR (2009) divide las cimentaciones en dos grupos: cimentaciones superficiales y cimentaciones profundas.

Tabla 5. Categorías de cimentaciones en la edificación.

Clasificación	Tipos	Descripción
Cimentaciones superficiales	Placas: <ol style="list-style-type: none"> 1. Aisladas. 2. Arriostradas. 3. Combinadas. 4. Corridas. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Una placa que transmite las fuerzas. 2. Dos o más placas unidas por arriostres. 3. Varios pilares que transmiten las fuerzas. 4. Placa en forma de viga que distribuye las fuerzas.
	Emparrillados.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Placas corridas que se combinan en malla ortogonal.
	Losas de cimentación.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Es una losa combinada que cubre toda el área de trabajo.
Cimentaciones profundas	Pozos: <ol style="list-style-type: none"> 1. Aislados. 2. Arriostrados. <ol style="list-style-type: none"> a. Con vigas. b. Con arcos. c. Con bóvedas. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se realiza en huecos muy profundos que se ven apoyados por un revestimiento que se construye en el sitio y después se rellena con concreto u otro elemento prefabricado.
	Pilotes: <ol style="list-style-type: none"> 1. Prefabricados, hincados o de desplazamiento. 2. Perforados, convencionales o hormigonados. 3. Apisonados. 4. Barrenados. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Estructuras largas y delgadas que se colocan hasta el nivel de cementación deseado, logrando el apoyo de los cimientos de una estructura.
	Micropilotes.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Son pilotes, pero con un diámetro mucho menor que no sobrepasa los 25 cm.
	Paneles de pantalla.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Es un elemento de contención para evitar los empujes del terreno y se crea de forma rectangular y alargada.

Fuente: AENOR (2009).

Los edificios que padezcan de una lesión o patología en su cimentación presentarán ciertas circunstancias que ya se encuentran condicionadas por diferentes factores, por lo que es importante identificar este tipo de daños y así realizar un correcto diagnóstico de cada una de ellas. Por esto es importante verificar las causas más comunes que se pueden presentar en las cimentaciones, como lo son:

Tabla 6. Lesiones debidas al diseño de la cimentación, su ejecución y modificaciones en el entorno propio del edificio.

Clasificación	Daño / Síntoma	Ubicación	Origen/Motivo
Errores en la selección del sistema de cimentación o del plano de apoyo / Errores en el dimensionado de los elementos de cimentación / Sobrecargas excesivas por cambios en la cimentación	<u>Fisuras que forman un arco parabólico</u> , cuyo eje pasa por el punto máximo de descenso.	Cualquier parte de la cimentación. Las zonas más afectadas suelen ser las más cargadas o las más desigualmente cargadas del edificio.	-Desconocimiento de las características geotécnicas del terreno.
	<u>Fisuras que contornean el eje de cada pilar en forma de bóvedas más o menos simétricas</u> , en función de la rigidez de los elementos que confluyen en el punto máximo de descenso.		-Omisión en la evaluación de las cargas transmitidas por las cimentaciones al terreno que conducen a una selección inadecuada.
	<u>Generalización del movimiento en arco de descarga</u> , por deficiente contención o zunchado a nivel de la cimentación.		-Al cometer estos errores la cimentación se sobrecarga y el terreno carece de capacidad portante para contrarrestar las cargas que actúan.
Presencia de acciones inclinadas no previstas sobre los elementos de cimentación	<u>Hundimiento</u> , acompañado de giro.	Se producen en muros de carga en las fachadas laterales o en los pilares del edificio.	-Empujes con una baja capacidad portante o una excesiva deformabilidad del terreno de apoyo de la cimentación.
	<u>Giro de muros de carga o pilares de estructura.</u>		-Los elementos estructurales no permiten contrarrestar las acciones horizontales y estas

			se transmiten a la cimentación.
Daños en los materiales de las cimentaciones: desprendimiento de morteros, corrosión de las armaduras	<u>Fisuras con importancia, trayectoria e inclinación variables,</u> en función del estado real de la cimentación, la naturaleza del terreno de apoyo y las cargas transmitidas desde la cimentación al terreno.	Cualquiera, en función de la localización de las disgregaciones, las zonas más afectadas suelen ser las más cargadas o con circulación de agua incontrolada.	-Disgregación por empleo de materiales inadecuados, agresividad del terreno o del agua contenida. -Una disgregación conduce a una reducción de las secciones mecánicas de la cimentación.
Pudrición de los pilotes de madera	<u>Fisuras con importancia, trayectoria e inclinación variables,</u> en función del estado real de los elementos de madera. <u>Movimiento generalizado de deformación cóncava,</u> acompañado de fisuración vertical a flexotracción en la parte inferior del edificio.	Localizados en zonas con circulación de agua incontroladas.	-Pudrición de los pilotes, debido a la variación de condiciones iniciales de humedad, causadas por oscilaciones del nivel freático. -Fugas de instalaciones de agua.
Descalce debido a excavaciones cerca de los cimientos	<u>Fisuras que contornean el eje de cada pilar en forma de bóvedas más o menos simétricas,</u> en función de la rigidez de los elementos que confluyen en el punto máximo de descenso.	Cualquier parte de cerca de las excavaciones. Las zonas más afectadas suelen ser las más cargadas del edificio.	-Excavaciones que rodean los cimientos disminuyen la capacidad portante del terreno.

<p>Deformaciones por excavaciones próximas al edificio o colocación de sobrecarga de gran extensión a uno de los lados del edificio</p>	<p><u>Fisuras inclinadas que afectan la fachada del edificio y a la estructura y elementos.</u></p> <p><u>Combinaciones del movimiento anterior según los planos ortogonales, con fisuras en ambas fachadas.</u></p> <p><u>Fisuras que alcanzan la parte superior del edificio y que tienden a verticalizarse.</u></p>	<p>Fachadas y testeros, líneas de estructura y elementos constructivos.</p>	<p>-Las excavaciones causan unas deformaciones verticales y horizontales.</p> <p>-La magnitud de las deformaciones depende de: profundidad, naturaleza y técnicas de contención en la excavación.</p>
<p>Deformaciones debidas a anclajes por debajo del edificio</p>	<p><u>Fisuras que contornean el eje de cada pilar en forma de bóvedas más o menos simétricas,</u> en función de la rigidez de los elementos que confluyen en el punto máximo de descenso.</p>	<p>Cualquiera, en función de la localización del anclaje.</p>	<p>-Comprime la zona alrededor del bulbo, causando asentos de los cimientos próximos a los cimientos.</p>
<p>Deformaciones debidas a oscilaciones provocadas o naturales del nivel freático</p>	<p><u>Fenómenos de subsidencia general (hundimientos),</u> que afectan a varios edificios y a su entorno.</p>	<p>Extensión localizada en la manzana.</p>	<p>-Causa variaciones en el peso del terreno, provocando una reducción de la capacidad portante</p> <p>-Aumento de las deformaciones para las cargas transmitidas.</p>
<p>Deformaciones debidas a vibraciones</p>	<p><u>Fisuras en coronación del edificio.</u></p>	<p>En coronación del edificio.</p>	<p>--Ausencia de zunchado en la cimentación y transmisión de vibración a través de los pilares.</p>

Fuente: Elaborado con base en UNE 41805-4:2009 IN, AENOR (2009).

Elementos estructurales

Es importante conocer los principales tipos de elementos estructurales que puede tener una estructura, donde se encuentran las diferentes clasificaciones que se mencionaron en el capítulo 1 “Estructuras de acero y sus tipologías”. En resumen, se puede observar estos tipos en 4 divisiones según el CSCR:

1. Tipo marco.
2. Tipo dual.
3. Tipo muro.
4. Tipo voladizo.

En los elementos que son de acero se debe conocer y considerar los sistemas constructivos más utilizados para los elementos verticales, horizontales, tirantes y las formas trianguladas. Por esto la AENOR (2009) indica los siguientes elementos para cada sección:

1. Elementos verticales:
 - a. Columnas fundidas.
 - b. Perfiles laminados:
 - i. Simples como lo pueden ser en I o H.
 - ii. Perfiles combinados como lo pueden ser 2U, I+2T, entre otros.
 - c. Láminas de acero (palastro).
 - d. Perfiles tubulares:
 - i. Circulares.
 - ii. Cuadrados.
 - iii. Rectangulares.
2. Elementos horizontales:
 - a. Vigas.
 - b. Viguetas.
 - c. Chapas de unión.
3. Tirantes (arcos, estructuras colgantes o atirantadas):
 - a. Formados por barras de fundición, acero templado u otros.
 - b. Perfiles laminados o combinaciones por medio de cables rígidos o flexibles.
4. Formas trianguladas:
 - a. Cerchas (planas o trianguladas).
 - b. Estructuras estéreas o espaciales.
5. Sistemas y técnicas de unión:
 - a. Remachado.
 - b. Atornillado.
 - c. Soldadura.
 - d. Anclajes.

Además, se deben considerar los tipos de entrepisos que se pueden presentar según su sistema de transmisión de cargas; el documento UNE 41805-6:2009 IN de la AENOR (2009) los clasifica de la siguiente manera:

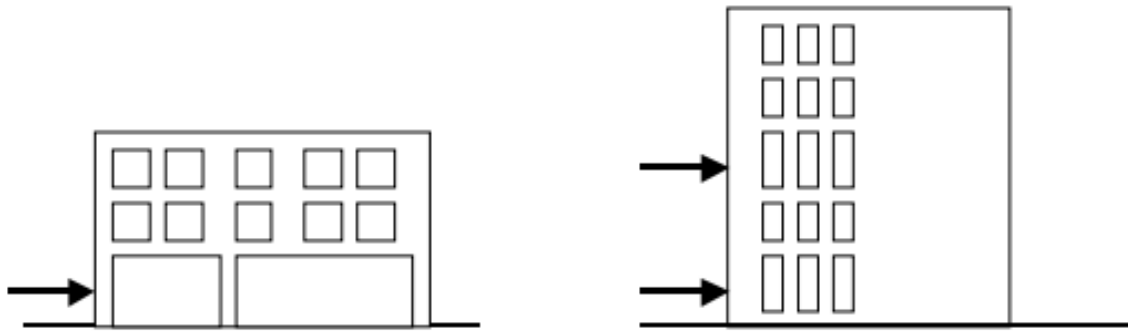
1. Unidireccionales.
 - a. Constituidos por elementos (normalmente viguetas) que se apoyan sobre las vigas. La losa tiene una dirección preferente de resistencia a flexión y transmiten sus cargas a las vigas y éstas a los soportes. Variantes de este sistema: entrepiso de lámina de hierro galvanizado y concreto, o de losas prefabricadas.
2. Bidireccionales.
 - a. Flektan en dos direcciones (normalmente ortogonales) transmitiendo sus cargas bien a vigas dispuestas en esas direcciones, bien directamente a los soportes. Pueden ser losas macizas o aligeradas (casetones, bloques de diversos materiales), de forma que la estructura resultante es una losa en dos direcciones ortogonales, macizada en las zonas de apoyo sobre las columnas.

Al momento de hacer la inspección de elementos de acero, se puede dar la particularidad de que algunos se encuentren con algún revestimiento, por lo que el inspector deberá de verificar cada patología según su criterio y su percepción de lo que se pueda observar. Además, es importante que preste la suficiente atención a las uniones que se realizan entre los elementos ya que son puntos críticos en los elementos estructurales de acero. Asimismo, es sustancial que preste atención o cuidado a las diferentes irregularidades que puede presentar un edificio, las cuales pueden llegar a ocasionar un daño sumamente considerable en la estructura o incluso el colapso de esta. Este tipo de irregularidades que deben de ser observadas en según la AIS (2003) pueden ser:

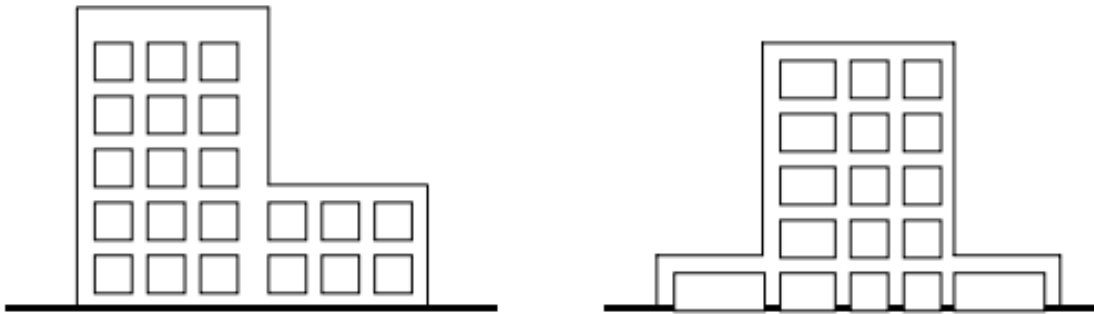
En planta se encuentran los retrocesos excesivos en las esquinas, irregularidad torsional, discontinuidades en el diafragma, desplazamientos del plano de acción de los elementos verticales y sistemas no paralelos. En altura se observan algunos como el piso débil, irregularidad en la distribución de las masas, irregularidad geométrica, desplazamiento dentro del plano de acción y discontinuidad en la resistencia.

Algunas de las irregularidades que se mencionaron se pueden observar en la imagen 4 y 5 que se muestran a continuación.

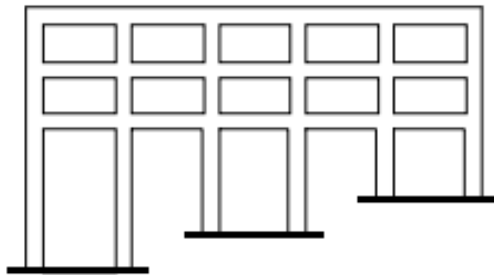
Imagen 4. Irregularidades en altura de un edificio.



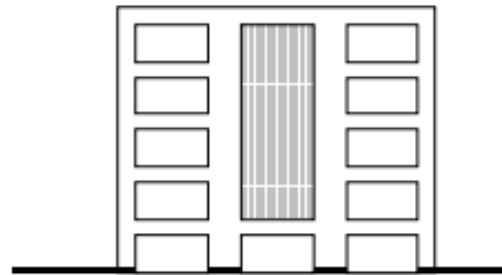
Piso Debil



Entrantes



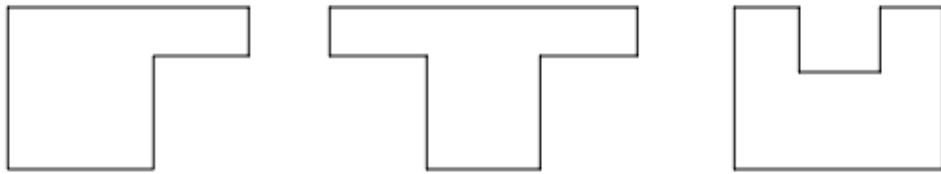
Edificaciones en colinas



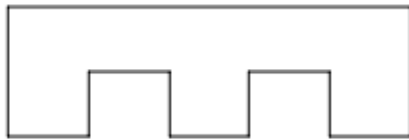
Muros de rigidez que no son continuos

Fuente: AIS (2003).

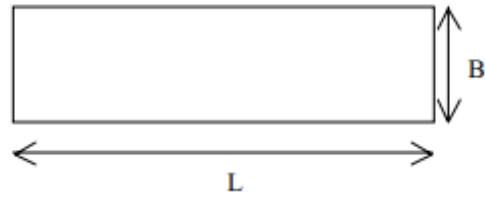
Imagen 5. Irregularidades en planta de un edificio.



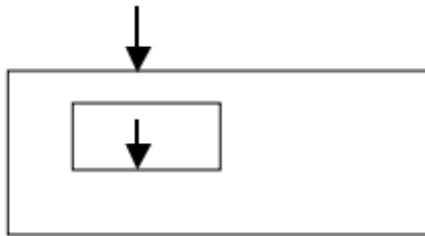
Asimetría en Planta



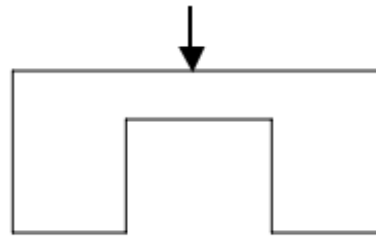
Formas Complejas



Formas Alargadas $L/B > 3.0$



Aberturas importantes en el diafragma



Diafragma débil



Asimetría en la disposición y rigidez de elementos estructurales

Fuente: AIS (2003).

Con esto es primordial conocer cada uno de los daños o proceso patológico que se puede presentar en los elementos estructurales y así tener una noción de sus síntomas, ubicación y el motivo de cada uno. Por esto se realizó un listado de esas lesiones y se clasificó en diferentes tablas según su patología.

Tabla 7. Roturas de elementos estructurales.

Clasificación	Daño / Síntoma	Ubicación	Origen/Motivo
Rotura frágil	Rotura sin deformación previa apreciable y sin estricción en la superficie de rotura.	-Elemento estructural como vigas, perfiles o soportes. -Uniones como chapas o cartelas. -Alabeos de rigidizadores.	-Utilización de elemento afectado. -Defecto del acero no detectado. -Cambios bruscos de rigidez con ductilidad inalcanzable. -Incorrecta colocación del elemento. -Falta de dimensionamiento a los esfuerzos de tracción y torsión. -Punzonado en uniones atornilladas entre elementos. -Uniones inadecuadas o incorrectas.
Rotura por fatiga	-Fracturas con las características típicas de agotamiento por fatiga (estrías) en la superficie. -Colapso total o parcial de la estructura.	-Elemento estructural. -Uniones.	-Reducción apreciable de la sección resistente de la pieza. -Punzonado en uniones atornilladas entre elementos. -Uniones inadecuadas o incorrectas. -Defecto del acero. -Presencia de esfuerzos de magnitud fuertemente variable.
Desgarro laminar	Rotura de naturaleza frágil, provocada por la retracción del material de aportación.	-Elementos estructurales soldados (uniones T, esquinas o cruz). -Piezas de unión.	-Material susceptible a este fenómeno (con inclusiones en la dirección del laminado). -Estructuras soldadas con uniones coaccionadas con un material de aportación que origina tensiones por retracción perpendicular al plano de laminación. -Uniones inadecuadas o incorrectas.

Fuente: Elaborado con base en UNE 41805-7:2009 IN, AENOR (2009).

Tabla 8. Deformaciones y movimientos de elementos estructurales.

Daño / Síntoma	Ubicación	Origen/Motivo
Flecha excesiva	-Vigas. -Viguetas.	-Cargas y sobrecargas verticales excesivas (acumulación de agua, acumulación de nieve, acumulación de polvo). -Error en el dimensionamiento. -Error de ejecución (no conforme a situaciones extremas).
Pandeo	-Soportes. -Elementos comprimidos en cerchas o estructuras trianguladas. -Alas comprimidas en elementos a flexión. -Tirantes.	-Cargas y sobrecargas verticales excesivas (acumulación de agua, acumulación de nieve, acumulación de polvo). -Error en proyecto o ejecución, resulta rigidez de pandeo no acorde a lo previsto. -Error de compresiones previstas de los tirantes.
Alabeos	-Elemento estructural como vigas, perfiles o soportes. -Uniones como chapas o cartelas. -Alabeos de rigidizadores.	-Esfuerzos no previstos (torsión, esfuerzos fuera del plano estructural). -Errores en cálculos. Errores en el tamaño de los rigidizadores.
Vibraciones verticales	-Forjados. -Vigas.	-Excesiva flexibilidad unida a solicitaciones de tipo dinámico (paso de personas, puentes, instalaciones). -Efectos aerodinámicos en estructuras esbeltas.
Vibraciones horizontales	-Estructura en general. -Pisos altos de estructuras de cierta altura.	-Excesiva flexibilidad ante las acciones dinámicas horizontales (viento, tráfico de carreteras, puentes). - Efectos aerodinámicos en estructuras esbeltas.
Abolladuras de alma	-Vigas con almas esbeltas. -Rigidizadores.	- Insuficiente rigidización del alma. -Cargas concentradas no previstas. -Esbeltez excesiva de los rigidizadores.
Desnivel en cabeza de pilares y flexión en elementos horizontales	-Soportes y vigas de estructuras porticas.	-Movimiento del terreno por asientos, obras próximas o colindantes (fisuras y agrietamientos en muros o tabiquerías). -Errores de ejecución.

Fuente: Elaborado con base en UNE 41805-7:2009 IN, AENOR (2009).

Tabla 9. Procesos químicos: oxidación y corrosión de elementos estructurales.

Clasificación	Daño / Síntoma	Ubicación	Origen/Motivo
Corrosión química	<ul style="list-style-type: none"> -Deterioro superficial: disminución del espesor en toda la superficie. -Pérdida de material. -Cambios de color. 	<ul style="list-style-type: none"> -Elementos en contacto con un medio agresivo de forma que el metal se combina con el medio de reacción directa. 	<p>Ataque al metal:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Reacciones químicas. -Disolución del hidróxido de hierro formado a partir del óxido al mantenerse en solución húmeda de bajo pH.
Corrosión electroquímica	<ul style="list-style-type: none"> -Cambios de color. -Oxido superficial. -Deterioro superficial: se forman cráteres que pueden perforar la pieza. -Pérdida de material. -Roturas locales en uniones. 	<ul style="list-style-type: none"> -Elementos exteriores. -Pilares y elementos situados junto a bajantes o desagües por mal funcionamiento. -Elementos en contacto con yeso que aporte humedad. -Estructuras o uniones. -Vigas penetradas desde el exterior. -Pilares exteriores que permitan acumulación de agua en su base. 	<p>Ataque por corrientes eléctricas entre dos zonas metálicas, que se ponen en contacto a través de un medio acuoso de ataque:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Por aireación diferencial. -Por heterogeneidades físicas (corrientes, diferencias grandes de temperaturas). -Contacto de elementos metálicos de diferente potencial eléctrico con formación de par galvánico o por heterogeneidades en la fase metálica.

Fuente: Elaborado con base en UNE 41805-7:2009 IN, AENOR (2009).

Tabla 10. Patología en las losas de los edificios.

Clasificación	Daño / Síntoma	Ubicación	Origen/Motivo
Fisuras en losas	-Fisuras en mapa.	-En cara superior. -En la cara superior en forjados de canto importante, con fisuras según los nervios (forjados reticulares) o con las armaduras (losas macizas). -En la cara superior con direcciones irregulares, ancho apreciable (0.2 a 0.4mm) y poca profundidad.	-Retracción hidráulica. -Retracción térmica en losas de gran espesor al enfriarse, tras el calentamiento provocado por la hidratación del cemento. -Asentamiento plástico del hormigón unido a la presencia de la armadura superior y la diferencia del asiento entre los nervios y la capa de compresión. -Retracción plástica.
	-Fisuras rodeando una columna.	-Apreciables en la cara superior, rodeando la columna en sentido perimetral y radial.	-Capacidad resistente a punzonamiento de la losa o ábaco insuficiente.
Fisuras en losas macizas	-Fisuras en esquinas.	-En la cara superior a 45 grados respecto a los bordes de la esquina. -Fisura paralelas a 45 grados de la esquina. -En la cara inferior, partiendo de las esquinas y bifurcándose luego en fisuras paralelas a los bordes apoyados de la losa.	-Armadura que se encuentra al borde es insuficiente lo que genera torsión en el borde. -Retracción plástica. -Esfuerzos de flexión excesivos.
Fisuras en forjados reticulares	-Fisuras varias.	-En el casetón.	-Falta de espesor de la capa de compresión. -La capa de compresión es incapaz de resistir las cargas aplicadas sobre ella.

	-Fisuras retícula. en	-Cara superior siguiendo la línea de las columnas o líneas medias entre las columnas.	-Esfuerzos de flexión excesivos.
Fisuras en forjados unidireccionales	-Fisuras paralelas a las viguetas.	-En cara superior sobre las viguetas coincidiendo con la armadura de negativos. -En cara superior en la clave de la bovedilla, o zonas próximas a la unión bovedilla-vigueta. -Unión bovedilla-vigueta. -Cara inferior en los tendidos de yeso. -Proximidades de muros paralelos a las viguetas, en ambas caras.	-Asentamiento plástico del hormigón unido a la presencia de la armadura superior en la zona de mayor espesor. -Retracción hidráulica de la capa de compresión. Asociada a inexistencia de armadura de reparto. -Por flecha diferencial entre viguetas. -Empotramiento frente a flexión transversal en el muro y flecha diferencial entre viguetas.
	-Fisuras perpendiculares a las viguetas.	-Cara superior en la zona sobre las vigas de apoyo y paralelas a estas. -Cara inferior en la zona central del vano.	-Falta de resistencia a la flexión positiva o negativa.

Fuente: Elaborado con base en UNE 41805-6:2009 IN, AENOR (2009).

Tabla 11. Patología en los muros de los edificios.

Clasificación	Daño / Síntoma	Ubicación	Origen/Motivo
Lesiones en los muros	-Fisuras verticales.	<ul style="list-style-type: none"> -Inclinación en la zona de conexión con las columnas que se apoyan en el muro. -Paramentos verticales del muro que coinciden con las juntas constructivas. -Uniformemente en la zona inferior de los muros con espesor considerable, junto a la zapata. -Uniformemente en la zona superior de los muros con espesor considerable, con máxima abertura en coronación y decreciente al descender, sin que lleguen al cimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> -Inadecuada o deficiente armadura para resistir los esfuerzos de flexocompresión de la columna al muro. -Las juntas constructivas no coinciden con el muro. -Retracción térmica por enfriamiento rápido, coaccionada por el cimiento. Superficie exterior coaccionada por el núcleo, con insuficiente armadura horizontal para absorber las tracciones generadas. -Retracción hidráulica por exceso de finos, alta relación a/c, curado inadecuado o insuficiente armadura de retracción.
	-Fisuras horizontales.	<ul style="list-style-type: none"> -Coronación del muro, marcando la posición de las armaduras. -Zona inferior de los alzados del muro, junto a la zapata y las zonas extremas del muro longitudinalmente. -En el intradós de los muros que contienen tierras, puede ir acompañado de humedades. 	<ul style="list-style-type: none"> -Asentamiento plástico del hormigón. -Retracción térmica del elemento por enfriamiento rápido de la superficie exterior coaccionada por el núcleo, con insuficiente armadura vertical. -Empujes excesivos de las tierras en el trasdós del muro.

	-Fisuras o grietas inclinadas.	-Paramentos verticales del muro.	-Asientos diferenciales entre distintas zonas del muro, ya sea por distintas tensiones, profundidades, características del terreno o socavaciones provocadas por fugas de aguas.
	-Fisuras en mapa.	-Paramento del muro, preferentemente en los alzados.	-Retracción hidráulica. -Retracción térmica en muros de gran espesor al enfriarse.
	-Cortes en la masa de hormigón, pérdidas de sección, estrangulamientos.	-Pantallas continuas o de pilotes bajo rasante.	-Inadecuada excavación.
	-Armaduras vistas o desplazadas respecto a su posición.	-Pantallas continuas o de pilotes bajo rasante.	-Insuficiencia o inexistencia de separadores entre el acero de refuerzo y las paredes de la excavación.

Fuente: Elaborado con base en UNE 41805-6:2009 IN, AENOR (2009).

Elementos no estructurales

Esta sección presenta los elementos que son parte del edificio pero que se clasifican como no estructurales, ya que pueden presentar algún tipo de riesgo para las personas que utilizan la edificación, pero no representan un daño excesivo para la estructura del edificio. Dentro de este apartado se tienen daños que se pueden dar en las particiones interiores y acabados, fachadas, ventanas, cerrajería, cubiertas o instalaciones. Este tipo de lesiones pueden provocar que un área se vuelva restringida al tener ciertos elementos que se puedan caer y así ocasionar algún peligro a las personas, pero si estos daños se dispersan por toda la edificación y que puedan afectar alguna condición estructural del edificio, pondría a este como un lugar no habitable por su peligrosidad.

Paredes, acabados, pisos, cielos y puertas

Dentro de este grupo, es importante indicar elementos como paredes, acabados de paredes, tipos de pisos, tipos de techos, tipos de cielos rasos y los tipos de puertas, con el fin de mencionar y detallar cada uno de los materiales que se pueden utilizar en cada uno de estos. El “Manual de Valores base unitarios por tipología constructiva” creado por El Ministerio de Hacienda (2021) indica los siguientes tipos de materiales para cada elemento constructivo:

1. Paredes:
 - a. Bloques de concreto, ladrillo o mixto.
 - b. Bloques de vidrio templado y laminado con polivinilo butiral.
 - c. Sectores de vidrio.
 - d. Paredes de vidrio de piso a cielo.
 - e. Panel de fibrocemento.
 - f. Panel de yeso, cemento y fibra de vidrio (gypsum) o similar a un forro.
 - g. Panel de yeso, cemento y fibra de vidrio (gypsum) o similar a doble forro.
 - h. Panel estructural con poliestireno.
 - i. Baldosas prefabricadas.
 - j. Paños de concreto colado.
 - k. Láminas de hierro estructural.
2. Acabados de paredes:
 - a. Repello quemado.
 - b. Repello afinado.
 - c. Repello afinado enmasillado.
 - d. Pintura acrílica económica o de regular calidad.
 - e. Pintura de aceite económica o de regular calidad.
 - f. Fachaleta.
 - g. Enchapes de madera, mármol.
 - h. Enchapes de piedra laja, ladrillo ornamental.
 - i. Acabado con estuco.

- j. Pintura epóxica.
- 3. Pisos:
 - a. Concreto afinado.
 - b. Concreto reforzado y abrillantado.
 - c. Concreto lujado.
 - d. Porcelanato.
 - e. Porcelanato de alta resistencia.
 - f. Cerámica económica o de mediana calidad.
 - g. Cerámica importada.
 - h. Madera laminada.
 - i. Madera fina como Cristóbal.
 - j. Terrazo.
 - k. Mosaico.
 - l. Mármol.
 - m. Parquet de almendro.
 - n. Acabados con poliuretano.
 - o. Alfombras.
 - p. Vinil.
- 4. Cielos.
 - a. Paneles de yeso, cemento y fibra de vidrio (gypsum).
 - b. Paneles de yeso, cemento y fibra de vidrio (gypsum) con diseños de pañuelo, cúpulas, bóvedas con nervaduras.
 - c. Tablilla PVC.
 - d. Tablilla laqueada.
 - e. Lámina de fibrocemento.
 - f. Artesonado o tablilla de madera.
 - g. Madera fina con acabados laqueados, con ladrillo o concreto.
 - h. Estructuras de acero expuesto con paneles de yeso, cemento y fibra de vidrio (gypsum).
 - i. Viguetas expuestas.
 - j. Concreto lanzado.
 - k. Láminas de fibrocemento.
 - l. Láminas de poliestireno en suspensión de aluminio.
 - m. Perfil metálico esmaltado.
- 5. Puertas.
 - a. Metálica.
 - b. Madera.
 - c. Vidrio.

Para realizar la inspección, es importante que los inspectores verifiquen las características de los diferentes elementos, con el fin de observar cada uno de los daños

listados, sin embargo, en caso de no encontrar algún daño en esta guía, es importante que le preste la suficiente atención y que lo evalúe con su propio criterio. En el proceso de verificar las particiones interiores, es importante que se analicen ambas caras de cada elemento, ya que estas pueden presentar algún tipo de lesión en cualquiera de sus caras. Además, en los pisos y los cielos, es necesario que se verifique la superficie y el estado del material, ya que son las zonas donde puede presentar mayores daños. Los daños que se pueden identificar en este tipo de componentes son los siguientes:

Tabla 12. Patología de tabiques, paredes y acabados.

Clasificación	Daño / Síntoma	Ubicación	Origen/Motivo
Humedad de condensación (superficial interior)	-Moho. -Manchas de humedad. -Ampollas, abolsamiento o abultamiento.	-Lado interior de los cerramientos interiores.	-Insuficiente ventilación. -Mucha producción de vapor. -Ausencia de calefacción. -Insuficiente aislamiento térmico. -Mala resistividad de vapor por parte de los materiales. -Deficiencias de los materiales escogidos.
Humedad de filtración	-Moho. -Manchas de humedad. -Eflorescencias. -Escorrentía de agua.	-Tabiques que cierran baños y cocinas. -Lado interior de los cerramientos interiores.	-Fisuras o grietas. -Fallo o ausencia de impermeabilización interior. -Porosidad excesiva o defectos en el recubrimiento. -Juntas estructurales o constructivas mal resueltas.
Humedad por capilaridad	-Moho. -Manchas de humedad. -Levantamiento de alicatados o aplacados.	-Muros estructurales. -Tabiques sobre soleras.	-Muros o soleras en contacto con agua subterránea. -Insuficiente impermeabilización entre los cimientos y los muros o soleras.
Humedad accidental	-Moho. -Manchas de humedad. - Escorrentía de agua. -Ampollas, abolsamiento o abultamiento.	-Parades en baños, cocinas o interiores de fachadas.	-Fuga de tuberías por corrosión o esfuerzos mecánicos. -Desborde en los sanitarios. -Juntas mal colocadas entre los aparatos sanitarios y paredes.

Oxidación y corrosión	-Manchas. -Fisuras.	-Donde existan elementos metálicos en paredes.	-Mala protección a elementos metálicos. -Corrosión de las estructuras metálicas.
Desprendimientos	-Separación o caídas de elementos.	-Paredes.	-Movimientos elásticos de soporte. -Contracción, dilatación o retracción del acabado. -Defectos en la unión de los componentes. -Pérdida de adherencia. -Golpe, impacto o vibración.
Erosión mecánica	-Desgaste del material. -Material pierde sus partes.	-Zonas de paso. -Esquinas. -Zócalos de edificios.	-Acción de las personas. -Impacto de objetos o maquinarias.
Erosión química	-Modificación del aspecto exterior.	-Partes bajas de paredes, zócalos o rodapiés.	-Productos químicos causan poca resistencia en los acabados. -Inadecuados protectores contra la agresión.
Fisuras	-Fisuras en elementos.	-Paredes.	-Afección del acabado. -Impactos o golpes. -Defectos del acabado. -Pequeñas deformaciones estructurales. -Discontinuidad del soporte.
Grietas	-Grietas en elementos.	-Paredes.	-Afección del soporte de la pared por deformaciones, dilataciones, contracciones, asientos, flechas, empujes, cargas, pandeos o alabeos. -Corrosión de las armaduras.

Fuente: Elaborado con base en UNE 41805-12:2009 IN, AENOR (2009).

Tabla 13. Patología de los acabados del suelo, interiores y exteriores.

Clasificación	Daño / Síntoma	Ubicación	Origen/Motivo
Humedad de condensación	-Moho. -Manchas de humedad.	-Suelos excepto de madera. -Suelos voladizos en el exterior.	-Insuficiente ventilación. -Mucha producción de vapor. -Ausencia de calefacción. -Insuficiente aislamiento térmico. -Aislamiento incorrecto.
Humedad de filtración y capilaridad	-Moho. -Manchas de humedad. -Eflorescencias. -Levantamiento de baldosas.	-Suelos en contacto con el terreno. -Suelos próximos a muros de carga.	-Fisuras o grietas. -Fallo o ausencia de impermeabilización interior. -Porosidad excesiva del solado o solera. -Falta de aireación bajo el suelo. -Falta de drenaje en muros o soleras.
Humedad accidental	-Manchas de humedad. -Eflorescencias.	-Suelos con tuberías bajo pavimento.	-Fuga de tuberías. -Desborde en los sanitarios.
Oxidación y corrosión	-Manchas. -Fisuras.	-Donde existan elementos metálicos en pavimentos.	-Mala protección a elementos metálicos.
Falta de adherencia y levantamiento del solado	-Separación de elementos por levantamiento del solado.	-Pavimentos de baldosas o láminas flexibles.	-Movimientos elásticos de soporte. -Contracción, dilatación o retracción del acabado. -Defectos en la colocación de adhesivo. -Filtración de agua. -Pérdida de adherencia. -Golpes y empujes hacia arriba en bordes o juntas. -Ausencia de juntas de dilatación.

Erosión mecánica	-Desgaste del material. -Material pierde su integridad.	-Zonas de paso.	-Acción de las personas. -Impacto, golpes y rozamiento de objetos. -Falta de resistencia a la abrasión.
Erosión química	-Modificación del aspecto exterior.	-Suelos de piedra, madera o mortero de cemento.	-Productos químicos causan poca resistencia en los materiales. -Inadecuada protección. -Productos químicos agresivos en la limpieza.
Erosión física	-Material desgastado. -Material pierde su integridad.	-Pavimentos exteriores o interiores.	-Agentes meteorológicos, la helada. -Poca resistencia a la helada.
Deformaciones	Alabeo o curvatura.	-Suelos de madera.	-Humedad. -Deformación de la estructura. -Deficiencia del material.
Ataque de xilófagos	-Pérdida de resistencia mecánica y del material.	-Suelos de madera.	-Humedad alta. -Altas temperaturas. -Termitas en el subsuelo. -Tratamiento inadecuado.
Fisuras	-Roturas en el acabado.	-Pavimentos de baldosas. -Pavimentos sobre forjados o soleras (exterior).	-Corrosión de la armadura. -Acciones térmicas. -Dilatación o contracción del material. -Asientos y flechas en el soporte. -Falta de armadura o juntas.
Grietas	-Roturas en el soporte.	-Suelos sobre soleras interiores y exteriores. -Suelos de terrazas.	-Deficiencias del material de soporte, provocando dilataciones, contracciones, asientos, flechas, empujes, cargas. -Ausencia de juntas. -Deficiente resistencia a la flexión por parte del material.

Fuente: Elaborado con base en UNE 41805-12:2009 IN, AENOR (2009).

Tabla 14. Daños de los acabados del techo.

Clasificación	Daño / Síntoma	Ubicación	Origen/Motivo
Humedad de condensación (superficial interior)	-Moho. -Manchas de humedad. -Ampollas, abolsamiento o abultamiento.	-Techos continuos. -Techos bajo cubiertas o terrazas.	-Insuficiente ventilación. -Mucha producción de vapor. -Ausencia de calefacción. -Insuficiente aislamiento térmico.
Humedad de filtración	-Moho. -Manchas de humedad. -Desprendimiento. -Ampollas, abolsamiento o abultamiento.	-Techos de áticos. -Techos bajo terrazas.	-Fisuras o grietas. -Fallo o ausencia de impermeabilización. -Porosidad excesiva de los materiales de cerramiento. -Juntas estructurales o constructivas mal resueltas.
Humedad accidental	-Manchas de humedad. -Eflorescencias. -Desprendimiento. -Ampollas, abolsamiento o abultamiento.	-Techos bajo cuartos. -Techos con conductos.	-Rotura de conductos. -Desborde en los sanitarios. -Falta de sellos en bañeras y duchas en encuentro con las paredes.
Oxidación y corrosión	-Manchas. -Fisuras.	-Donde existan elementos metálicos en techos.	-Mala protección a elementos metálicos.
Desprendimientos	-Separación o caídas de elementos.	-Cualquier zona del techo: -Techos modulares. -Techos continuos con desprendimiento de pintura.	-Movimientos elásticos de soporte. -Contracción, dilatación o retracción excesiva. -Filtración de agua, -Falta de adherencia. -Fijaciones inadecuadas. -Rotura de soporte (bovedilla).
Erosión química	-Modificación del aspecto exterior.	-Techos de locales con producción de vapores.	-Materiales con coeficientes de absorción alto. -Materiales no inertes a los vapores.

Fisuras	-Rotura acabado.	del	-Techos a la vista con acabado o falso techo de escayola.	-Corrosión de las armaduras. -Acciones térmicas. -Dilatación o contracción del material. -Asientos y flechas.
Grietas	-Rotura soporte.	del	-Cualquier zona del techo.	-Deficiencias del material de soporte, provocando dilataciones, contracciones, asientos, flechas, empujes, cargas. -Ausencia o deficiencia de juntas de dilatación.

Fuente: Elaborado con base en UNE 41805-12:2009 IN, AENOR (2009).

Tabla 15. Daños de las puertas.

Clasificación	Daño / Síntoma	Ubicación	Origen/Motivo
Alabeos / Deformaciones	-Pérdida de planeidad (alabeo). -Deformación de la hoja (descuadre).	-Cualquier zona de la puerta.	-Cambios temperatura. -Inadecuada protección del material. -Mal funcionamiento. -Despegue del revestimiento.
Pérdida del funcionamiento de los herrajes	-Pérdida de la fijación. -Falta de herraje. -Mal funcionamiento.	-Zonas de cierre y sujeción.	-Golpe. -Incorrecta fijación. -Mal uso. -Mal estado de la cerrajería. -Mal mantenimiento o conservación. -Degradación de los materiales.
Erosión mecánica	-Desgaste del material. -Material pierde su integridad.	-Zonas de paso.	-Acción de las personas. -Impacto, golpes p rozamiento de objetos. -Falta de resistencia a la abrasión.

Fuente: Elaborado con base en UNE 41805-12:2009 IN, AENOR (2009).

Fachadas

En el caso de las fachadas no estructurales se puede indicar que los daños dependerán de los materiales y la forma en la que fueron colocados en la estructura, siendo así el inspector quien se encargue de emitir un juicio con mucho criterio según lo visto durante el proceso de inspección. Las fachadas no estructurales son descritas en el informe UNE 41805-10:2009 IN (AENOR, 2009) de la siguiente forma:

1. De fábrica
 - a. Según su material y composición:
 - i. De una hoja: es más común en edificios comerciales o industriales, que contengan poca exigencia térmica.
 - ii. Multihoja: son las más corrientes, tienen incorporado un aislante o una cámara de aire para su comportamiento hidrotérmico.
 - iii. Ventilada: casi igual a la de una hoja, pero contiene un revestimiento rígido separado por cámara de aire ventilada.
 - b. Según su acabado exterior:
 - i. Sin revestimiento.
 - ii. Con revestimiento.
2. Prefabricada: paneles colgados o apoyados sobre la estructura.
 - a. Monocapa: un solo panel.
 - b. Multicapa: un solo panel con varias capas, además de un aislante incorporado.
 - c. Compuesta:
 - i. Panel prefabricado exterior.
 - ii. Tabique interior, de fábrica, prefabricado o entramado.
 - iii. Cámara de aire, con o sin aislante, con o sin ventilación.
3. Acristalada: cerramiento transparente o translucido, compuesto de carpintería de sujeción y paneles de vidrio como cerramiento.

Durante el proceso de inspección, es importante que se verifiquen los elementos que se encuentran en su posición, ya que es recomendable revisar de que estos no se vayan a caer en cualquier momento por su peso o su mala colocación. Además, es primordial conocer cada uno de los daños o lesiones que pueden experimentar por humedad, ensuciamiento, erosión física, química o mecánica, grietas, fisuras, desprendimientos, organismos, oxidación o corrosión. A continuación, se presenta un resumen en tablas de cada uno de estos daños que pueden afectar a las fachadas.

Tabla 16. Proceso físico provocado por la humedad en las fachadas.

Clasificación	Daño / Síntoma	Ubicación	Origen/Motivo
Capilar	<ul style="list-style-type: none"> -Manchas. -Eflorescencias. -Desprendimiento. -Erosión física. 	<ul style="list-style-type: none"> -Arranque de fachadas. 	<ul style="list-style-type: none"> -Humedad proviene del terreno o del saneamiento próximo, que se evapora a través de las fachadas.
Filtración	<ul style="list-style-type: none"> -Manchas. -Desprendimiento. -Eflorescencias. -Erosión física. -Mohos, líquenes o musgos. -Microcapilaridad. 	<ul style="list-style-type: none"> -Paño ciego. -Plataformas horizontales. -Arranque de paños. -Huecos de ventanas: vierteaguas, jambas, dintel. -Coronación de la fachada y esquinas. 	<ul style="list-style-type: none"> -Succión y absorción del agua de lluvia. -Embalse de agua y filtración en paño ciego. -Filtración por la junta constructiva del diedro y ascensión microcapilar por la cara exterior. -Filtración en zona más expuesta de la fachada por lluvia o viento.
Condensación	<ul style="list-style-type: none"> -Manchas. -Eflorescencias. -Desprendimiento. -Erosión física. -Mohos. 	<ul style="list-style-type: none"> -Cara interior o exterior de las fachadas. 	<ul style="list-style-type: none"> -Condensación interior: <ul style="list-style-type: none"> -Presión de vapor alta. -Escaza ventilación. -Puente térmico. -Poco aislamiento. -Condensación exterior: <ul style="list-style-type: none"> -Poco aislamiento. -Sin barrera de vapor. -Puente térmico.
Accidental	<ul style="list-style-type: none"> -Manchas en forma de nube. -Eflorescencias. -Desprendimiento. -Erosión física. 	<ul style="list-style-type: none"> -Tuberías a presión. -Bajantes de cubiertas o desagües. 	<ul style="list-style-type: none"> -Rotura de tuberías en fachadas de baños o cuartos. -Rotura de tuberías en terrazas o cubiertas.

Fuente: Elaborado con base en UNE 41805-10:2009 IN, AENOR (2009).

Tabla 17. Proceso físico provocado por ensuciamiento físico en las fachadas.

Clasificación	Daño / Síntoma	Ubicación	Origen/Motivo
Por depósito	-Manchas en plataformas horizontales.	-Paños ciegos y más en zonas protegidas como bajos y centros de las fachadas.	-Depósito por gravedad o por efectos foréticos.
Por lavado diferencial	-Churretones limpios sobre ensuciamiento por depósito o churretones sucios por paños limpios.	-Paño ciego bajo cambios de plano como ventanas, molduras, etc.	-Aparecen manchas al concentrarse la escorrentía del agua sin control en una serie de puntos.

Fuente: Elaborado con base en UNE 41805-10:2009 IN, AENOR (2009).

Tabla 18. Proceso físico provocado por erosión física en las fachadas.

Clasificación	Daño / Síntoma	Ubicación	Origen/Motivo
Alteración y pérdida de masa de la superficie	-Desgaste en la superficie de las fachadas.	-Caras exteriores que se encuentran más expuestas como en coronación o elementos salientes.	-Consecuencia de la acción del agua y la helada en los materiales exteriores.

Fuente: Elaborado con base en UNE 41805-10:2009 IN, AENOR (2009).

Tabla 19. Proceso mecánico provocado por las grietas en las fachadas.

Clasificación	Daño / Síntoma	Ubicación	Origen/Motivo
Grietas	<p><u>-Roturas lineales:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> -Horizontales en la parte superior de vigas o bordes forjados. -Verticales cerca de pilares. -Arco de descarga sobre estructuras horizontales. <p><u>-Series inclinadas.</u></p>	<p>-Zonas cercanas al encuentro entre la fachada y estructura.</p>	<p>-Movimientos de la estructura, de tipo elástico, que al estar unida a la fachada le introduce tracciones y esfuerzos que la rompen.</p> <p>-Deformaciones (pandeo), consecuencia de flecha del forjado, abombamiento por dilatación o falta de anclajes.</p>
	<p><u>-Roturas verticales:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> -Centros de paños ciegos. -Laterales de antepechos. -Esquinas, sobre todo en terrazas. -Petos de cubiertas planas. 	<p>-Centros de petos ciegos, esquinas y petos de cubiertas.</p>	<p>-Dilatación y contracción de la fachada.</p>
	<p><u>-Roturas verticales,</u> en esquinas y encuentros con estructura.</p>	<p>Paños ciegos en zonas altas, petos de terrazas y plantas bajas.</p>	<p>-Empujes exteriores por presión, succión de viento o golpes.</p>
	<p><u>-Roturas lineales,</u> que coinciden en encuentros entre estructura y cerramiento.</p>	<p>-Encuentros con elementos estructurales.</p>	<p>-Juntas constructivas, por unión de elementos que se han tapado exteriormente pasando los acabados, provocando grietas.</p>
	<p><u>-Roturas verticales,</u> siguiendo encuentros deficientes.</p>	<p>-Zonas de encuentro entre paños antiguos y nuevos.</p>	<p>-Deficiencia de traba en las fachadas de fábrica, en uniones entre paños de distinta época o en esquinas.</p>

Fuente: Elaborado con base en UNE 41805-10:2009 IN, AENOR (2009).

Tabla 20. Proceso mecánico provocado por fisuras en las fachadas.

Clasificación	Daño / Síntoma	Ubicación	Origen/Motivo
Fisuras	<p><u>-Roturas lineales de acabado:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> -Horizontales en la parte superior de vigas o bordes forjados. -Verticales cerca de pilares. -Según la discontinuidad del soporte. 	<p>-Zonas cercanas al encuentro entre la fachada y estructura o entre soportes de distinto material sin suficiente traba.</p>	<p>-Movimientos diferenciales entre distintos soportes que rompen el acabado.</p>
	<p><u>-Roturas múltiples:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> -En mapa en centros de paños ciegos. -Series transversales paralelas en elementos de una dimensión dominante. 	<p>-Centros de petos ciegos, esquinas y coronaciones.</p>	<p>-Retracción higrotérmica del acabado.</p>
	<p>-Fisuración en mapa o afogado de acabados continuos.</p>	<p>-Paños ciegos.</p>	<p>-Retracción hidráulica de morteros excesivamente ricos o mal curados.</p>

Fuente: Elaborado con base en UNE 41805-10:2009 IN, AENOR (2009).

Tabla 21. Proceso mecánico provocado por los desprendimientos en las fachadas.

Clasificación	Daño / Síntoma	Ubicación	Origen/Motivo
Desprendimientos	-Separación o caída de acabados.	-Zonas cercanas al encuentro entre fachada y estructura.	- <u>Rotura de adherencia continua o de anclajes metálicos por esfuerzo rasante debido a:</u> -Movimiento elástico de la estructura. -Dilatación-contracción del elemento estructural o acabado.
	-Separación o caída de acabados.	-Paños ciegos.	- <u>Rotura de adherencia continua o de anclajes metálicos por:</u> -Ausencia de juntas de dilatación propias. -Dilatación-contracción del acabado.
	-Separación o caída de acabados y elementos decorativos.	-Coronaciones y esquinas.	- <u>Fisuración previa del acabado:</u> -Rotura de adherencia continua. -Corrosión de anclajes metálicos.

Fuente: Elaborado con base en UNE 41805-10:2009 IN, AENOR (2009).

Tabla 22. Proceso mecánico provocado por la erosión mecánica en las fachadas.

Clasificación	Daño / Síntoma	Ubicación	Origen/Motivo
Erosión	-Pérdida de la masa de la superficie de las fachadas por desgaste.	-Cara exterior, en zonas bajas como zócalos y terrazas.	-Consecuencia de <u>acción mecánica por usuarios y maquinaria.</u>

Fuente: Elaborado con base en UNE 41805-10:2009 IN, AENOR (2009).

Tabla 23. Proceso químico provocado por la eflorescencia en las fachadas.

Clasificación	Daño / Síntoma	Ubicación	Origen/Motivo
Eflorescencia	-Mancha blanquecina.	-Punto o zona de la fachada que tenga humedad.	-Cristalización en la fachada de sales solubles en algún material constitutivo del cerramiento, arrastradas por agua y al evaporarse se depositan en la superficie. -Sulfatos de color blanco que vienen de ladrillos, piedras sedimentarias, áridos de morteros y hormigones, aditivos de morteros o tierra vegetal.
Seudo-eflorescencia	-Mancha blanquecina.	-Paños de obra de fábrica recién terminada.	-Presencia de carbonato cálcico, como consecuencia de la reacción entre el óxido cálcico de hormigones y morteros frescos, con anhídrido carbónico de aire.
Cripto-eflorescencia	-Erosión superficial con manchas blanquecinas.	- Punto o zona de la fachada que tenga humedad.	-Cristalización de las sales, produciendo un alveolo en la superficie.

Fuente: Elaborado con base en UNE 41805-12:2009 IN, AENOR (2009).

Tabla 24. Proceso químico provocado por organismos en las fachadas.

Clasificación	Daño / Síntoma	Ubicación	Origen/Motivo
Hongos	-Colonias de mohos verdosos o negruzcos.	-Zonas con abundancia de agua y poco sol.	-Asentamiento de la colonia coincidiendo con humedad.
Líquenes	-Manchas coloreadas.	-Plataformas horizontales.	-Simbiosis entre alga y musgo.
Plantas	-Crecimiento de plantas silvestres.	-Roturas superficiales en paños verticales y plataformas.	-Acumulación de tierra y semillas.
Insectos	-Nidos de arañas y abejorros.	-Elementos perforados o roturas superficiales.	Asentamiento de insectos aprovechando orificios o abandono.
Aves	-Nidos y excrementos.	-Aleros y sobrecubiertas.	-Asentamiento por abandono.
Animales domésticos	-Erosión mecánica.	-Partes bajas y puertas.	-Roce y mordeduras.

Fuente: Elaborado con base en UNE 41805-12:2009 IN, AENOR (2009).

Tabla 25. Proceso químico provocado oxidación o corrosión en las fachadas.

Clasificación	Daño / Síntoma	Ubicación	Origen/Motivo
Oxidación	-Herrumbre	-Elementos metálicos, principalmente de hierro y acero.	-Oxidación superficial.
Corrosión	-Pérdida de sección	-Elementos metálicos, principalmente de hierro y acero.	-Pila electroquímica por: -Oxidación previa. -Aireación diferencial. -Par galvánico. -Disolución del hidróxido por inmersión.

Fuente: Elaborado con base en UNE 41805-12:2009 IN, AENOR (2009).

Tabla 26. Proceso químico provocado por erosión química en las fachadas.

Clasificación	Daño / Síntoma	Ubicación	Origen/Motivo
Decementación	<u>-Pérdida de masa.</u>	-Zonas más protegidas con presencia de agua, concretamente zócalos, arranques de fachada, molduras y relieves decorativos.	-Lixiviación de alguno de sus componentes, en areniscas y calizas.
Pátina	<u>-Formación de pátina porosa en la superficie.</u>	-Paños protegidos y molduras.	-Sulfatos cálcicos, como consecuencia de la reacción del ácido sulfúrico que arrastra la lluvia.
Costra	-Alteración similar a la anterior, menos poroso u de superficie desigual.	-Paños con presencia de agua, zócalos y arranques de fachada.	-Reacción de contaminantes ambientales con componentes mineralógicos de piedras.
Alveolo	-Combinación de las costras con la disolución superficial.	-Paños con presencia de agua, zócalos y arranques de fachada.	-Combinación de formación de costras y decementaciones.

Fuente: Elaborado con base en UNE 41805-12:2009 IN, AENOR (2009).

Ventanas y cerrajería

También es importante conocer la tipología que presentan las ventanas y rejas en las fachadas, por lo que la UNE 41805-11:2009 IN (AENOR, 2009) clasifica estos elementos de la siguiente manera:

1. Ventanas según su disposición:
 - a. Huecos independientes:
 - i. Huecos aislados: ocupan parte del paño ciego, con uno o varios por local.
 - ii. De suelo a techo: ocupan toda la superficie del paño entre elementos estructurales.
 - iii. Ambos tienen tres variables:
 1. Carpintería enrasada por el plano interior de la fachada.
 2. Carpintería enrasada por el plano exterior de la fachada.
 3. Carpintería situada en un plano intermedio de la fachada.
 - b. Acristalamiento continuo:
 - i. Estructura de montantes verticales.
 - ii. Con paneles sujetos directamente a la estructura horizontal.
 - c. Balcones: variante de la solución de huecos aislados sin antepecho, con acceso al balcón o terraza.
 - d. Miradores: variante del acristalamiento continuo o de huecos de suelo a techo, localizados en elementos salientes.
2. Ventanas según el material:
 - a. Madera.
 - b. Acero.
 - i. Perfiles laminados de X, Y, Z.
 - ii. Perfiles tubulares y conformados.
 - iii. Chapas para contraventanas y celosías.
 - c. Aluminio: perfiles extrusionados usados en todo tipo de ventanas contraventanas, persianas y celosías.
 - d. Resinas plásticas:
 - i. PVC extruido.
 - ii. Poliuretano conformado.
3. Elementos complementarios:
 - a. Rejas:
 - i. Fijas.
 - ii. Practicables (abatibles, correderas o plegables).
 1. Acero con barras macizas o perfiles tubulares.
 2. Aluminio.
 3. Madera.

- b. Barandillas: elementos de protección para terrazas o balcones.
 - i. Integrales: barandilla completa.
 - ii. Parciales: complemento superior de un peto macizo, con diferentes diseños.
- c. Contraventanas, persianas y celosías:
 - i. Contraventanas:
 - 1. Ciegas: de madera o metal abatible o correderas.
 - 2. De librillo: con lamas fijas o móviles, de madera o metal.
 - ii. Persianas enrollables: de madera, aluminio o PVC.
 - iii. Celosías: para protección de sol o de las vistas.

Tabla 27. Proceso físico provocado por humedades de carpintería y cerrajería.

Clasificación	Daño / Síntoma	Ubicación	Origen/Motivo
Filtración	-Manchas en el interior o exterior. -Goteo en el interior.	-Embocadura en huecos aislados. -En carpintería: juntas practicables y unión de carpintería con vidrios. -Alrededor de patillas de anclaje de rejas y barandillas.	-Filtración entre carpintería perimetral y paño ciego. -Filtración en piezas de carpintería, carpintería-vidrio. -Filtración por la unión de las patillas al paño ciego.
Condensación	-Manchas. -Mohos. -Desprendimientos.	-Cara interior de fachadas: embocadura en huecos aislados, paños de vidrio, paños ciegos, elementos de carpintería.	-Condensación superficial interior: -Presión de vapor alta. -Ventilación escasa. -Puente térmico. -Aislamiento escaso en la embocadura.

Fuente: Elaborado con base en UNE 41805-11:2009 IN, AENOR (2009).

Tabla 28. Proceso mecánico provocado por las deformaciones de carpintería y cerrajería.

Clasificación	Daño / Síntoma	Ubicación	Origen/Motivo
Deformaciones	-Pandeo de elementos de carpintería.	-Elementos verticales en huecos independientes de suelo a techo. -Montantes en acristalamiento continuo. -Elementos horizontales con acristalamiento continuo.	-Dilatación de elementos lineales por aumento de temperatura o humedad.
	-Pérdida de escuadría.	-Carpintería de hojas abatibles.	-Descuelgue del marco por: debilidad de las uniones en escuadras o de las uniones de herrajes de colgar.
	-Alabeo de carpintería.	-Elementos de carpintería de madera. -Persianas y celosías de madera, aluminio o PVC.	-Variaciones de humedad en madera poca estabilizada. -Deformación por succión de viento.

Fuente: Elaborado con base en UNE 41805-11:2009 IN, AENOR (2009).

Tabla 29. Proceso mecánico provocado por las roturas de carpintería y cerrajería.

Clasificación	Daño / Síntoma	Ubicación	Origen/Motivo
Fisuras	-Roturas lineales de elementos de carpintería.	-Elementos de carpintería de madera.	-Variaciones de humedad que provoca reducción de volumen y fisuración de las fibras.
Rotura de entrepaño	-Rotura de vidrios o paneles.	-Cualquier paño.	-Rotura de entrepaños por: deformación de carpintería o dilatación de los paños.

Fuente: Elaborado con base en UNE 41805-11:2009 IN, AENOR (2009).

Tabla 30. Proceso mecánico provocado por la erosión mecánica de carpintería y cerrajería.

Clasificación	Daño / Síntoma	Ubicación	Origen/Motivo
Erosión	-Golpes en elementos de carpintería.	-Carpintería metálica.	-Acción mecánica por usuarios o intrusos, con posibles consecuencias en su integridad y estanquidad.

Fuente: Elaborado con base en UNE 41805-11:2009 IN, AENOR (2009).

Tabla 31. Proceso químico provocado por organismos en carpintería y cerrajería.

Clasificación	Daño / Síntoma	Ubicación	Origen/Motivo
Hongos de pudrición	<u>-Pudrición de la madera.</u>	-Elementos de las carpinterías de madera.	-Ataque de colonias de hongos. -Esponjamiento con pérdida de integridad.
Plantas	<u>-Crecimiento de plantas silvestres.</u>	-Encuentros entre elementos de la carpintería y la embocadura de los huecos aislados o entre la carpintería y entrepaños.	-Acumulación de tierra y semillas en uniones.
Insectos xilófagos	-Perforaciones superficiales.	-Elementos de la carpintería de madera.	-Crecimiento de larvas que debilitan la madera por perforación.
Insectos	<u>-Nidos</u> de arañas y abejorros.	-Elementos perforados (laminas de persianas) y roturas superficiales.	-Asentamiento de los orificios y del abandono.

Fuente: Elaborado con base en UNE 41805-11:2009 IN, AENOR (2009).

Tabla 32. Proceso químico provocado por oxidación y corrosión en carpintería y cerrajería

Clasificación	Daño / Síntoma	Ubicación	Origen/Motivo
Oxidación	-Herrumbre de hierro y acero. -Óxido en aluminio.	-Elementos metálicos, principalmente de hierro y acero.	-Oxidación superficial. En el hierro y acero, hidroxilación posterior a humedecerse.
Corrosión	-Pérdida de sección.	-Elementos metálicos, principalmente de hierro y acero.	-Pila electroquímica por: -Oxidación previa. -Aireación diferencial. -Par galvánico. -Disolución del hidróxido por inmersión.

Fuente: Elaborado con base en UNE 41805-11:2009 IN, AENOR (2009).

Cubiertas

La UNE 41805-9:2009 IN (AENOR, 2009) indica que la tipología de las cubiertas se divide de la siguiente forma:

1. Sistema de impermeabilización y pendiente:
 - a. Cubierta plana: lámina impermeable y baja pendiente.
 - b. Cubierta inclinada: tejados con láminas lisas, placas conformadas, tejas, lajas, latas u otros, además de tener pendiente.
2. Base de la estructura:
 - a. Elementos lineales: de acero, madera u concreto, como cerchas, estructuras de pares o estructuras espaciales con tablero o sobre correas o pares.
 - b. Forjado o losa plana, horizontal. Su formación de pendiente es de hormigón en masa o tableros sobre tabiquillos o estructura auxiliar metálica.
 - c. Forjado o losa inclinada.
 - d. Otras:
 - i. Bóvedas.
 - ii. Cúpulas.
3. Comportamiento térmico:
 - a. Cámara de aire.
 - b. Sin cámara de aire con aislamiento en la cara exterior o inferior.
4. Su uso:
 - a. No transitable en cubierta plana o inclinada.
 - b. Transitable en cubierta plana en un peatonal o tráfico rodado.
 - c. Ajardinada en cubierta plana.
 - d. Inundada en cubierta plana.
5. Material de cobertura:
 - a. Por elementos:
 - i. Pizarra.
 - ii. Teja cerámica.
 - iii. Teja de mortero.
 - iv. Teja metálica.
 - v. Placas asfálticas.
 - vi. Lata de madera.
 - b. Continuas:
 - i. Metálicas.
 - ii. Poliméricas.
 - iii. Bituminosas.
 - c. Textiles.

Al momento de inspeccionar la cubierta, es vital de verificar la estructura del techo, junto a los materiales que conforman a los acabados de la cubierta, identificando los daños que se pueden presentar en los apoyos o cerchas que sirven de soporte para la cubierta, siendo las zonas que pueden presentar un daño mayor al crear una caída de la cubierta. Por esto es por lo que se identifican los siguientes daños para las cubiertas:

Tabla 33. Daños por causa de la humedad en la cubierta.

Clasificación	Daño / Síntoma	Ubicación	Origen/Motivo
Filtración	-Mancha por humedad. -Gotas de agua. -Mohos. -Eflorescencia.	-Faldones de cubiertas. -Aleros y cornisas. -Limahoyas y canalones. -Uniones con muros, petos, tragaluces.	-Fallo o ausencia de impermeabilización. -Grietas o fisuras. -Porosidad excesiva. -Deformación de estructuras que tienen pendientes. -Falta de mantenimiento o limpieza.
Condensación	-Mancha por humedad. -Gotas de agua. -Mohos. -Eflorescencia.	-Acabados de interiores. -En puentes térmicos.	-Condensación superficial interior. -Condensación intersticial.
Accidental	-Mancha por humedad. -Gotas de agua. -Eflorescencia.	-Zonas cerca de: -Tragaluces. -Bajantes. -Sumideros.	-Rotura de conductos.

Fuente: Elaborado con base en UNE 41805-9:2009 IN, AENOR (2009).

Tabla 34. Daños por causa de grietas y fisuras en la cubierta.

Clasificación	Daño / Síntoma	Ubicación	Origen/Motivo
Grietas	Grietas diversas.	-Faldones. -Hastiales. -Aleros. -Uniones con muros. -Petos.	-Acciones mecánicas por: -Asientos y flechas. -Pandeos y alabeos. -Empujes horizontales. -Acciones térmicas por dilataciones y contracciones.
Fisuras	Fisuras diversas.	-Solados cubiertas planas.	-Acciones térmicas.
	Fisuras en armaduras superficiales.	Elementos de hormigón armado.	-Corrosión de armaduras.

Fuente: Elaborado con base en UNE 41805-9:2009 IN, AENOR (2009).

Tabla 35. Daños por desprendimientos y caídas de elementos de la cubierta.

Clasificación	Daño / Síntoma	Ubicación	Origen/Motivo
Desprendimientos de sistemas adheridos		-En el faldón: tejas, lajas, etc. -Uniones entre faldones.	-Esfuerzo rasante por dilatación, contracción o deformación elástica. -Dilatación en interfase por helada. -Cristalización de sales. -Acción mecánica de aves.
Desprendimientos en sistemas de anclaje por puntos	Caída o falta de parte del material de cobertura.	-En el faldón: tejas, lajas, etc. -En los bordes, remates y uniones de Limahoyas con petos, cumbreras, limatesas.	-Rotura o fallo del anclaje. -Fallo o rotura de la pieza anclada.
Caída de elementos	Caída de remates de chimenea, aleros, petos.	-Chimeneas. -Aleros.	-Insuficiente fijación de anclaje o apoyo del elemento. -Movimientos estructurales o por dilatación térmica. -Consecuencia de filtración de agua y deterioro del elemento.

Fuente: Elaborado con base en UNE 41805-9:2009 IN, AENOR (2009).

Tabla 36. Daños por pérdida de material superficial y deterioro en la cubierta.

Clasificación	Daño / Síntoma	Ubicación	Origen/Motivo
Oxidación	Presencia de <u>óxido</u> .		-Daño químico por falta de protección. -Par galvánico por cercanía de elementos metálicos diferentes.
Corrosión	-Presencia de <u>óxido</u> . -Pérdida de material. -Cambio de color.	-Elementos de metal como: -Faldones de láminas metálicas. -Remates con láminas metálicas.	-Oxidación previa. -Inmersión. -Aireación diferencial. -Par galvánico. -Corrosión intergranular.
Erosión mecánica	- <u>Desgaste</u> del material. -Falta de integridad del material.	-Elementos que dan fijación. -Remates de chimenea. -Sumideros, canalones o bajantes metálicos.	-Acción continuada de efectos del viento.
Erosión física	-Meteorización. -Descomposición.	-Elementos de seguridad anclajes o cables metálicos.	-Provocado por la acción de agentes ambientales.
Erosión química	-Pátinas. -Costras. -Alvéolos. -Decementación. -Eflorescencias.		-Provocado por la acción de agentes atmosféricos como lluvia, niebla, nieve, humedad o contaminación.

Fuente: Elaborado con base en UNE 41805-9:2009 IN, AENOR (2009).

Tabla 37. Daños por organismos o desarrollo de vegetación en la cubierta.

Clasificación	Daño / Síntoma	Ubicación	Origen/Motivo
Macroorganismos animales	-Roturas. -Contaminación por basura o excremento. -Nidos de aves.	-Aleros y techos. -Buhardillas, chimeneas, pináculos u otros salientes.	-No tiene mantenimiento. -Provocado por aves.
Microorganismos vegetales (hongos)	-Pudrición. -Coloración. -Hongos.	-Aleros de madera. -Cabezas de pares. -Zonas con humedad de filtración o condensación.	-Humedad. -Inadecuada ventilación. -No tiene mantenimiento.
Organismos vegetales (líquenes y musgos)	-Manchas. -Microorganismos presentes.	-Faldones de tejas cerámicas o hormigón y lajas de pizarra.	-Humedad. -Inadecuada ventilación. -No tiene mantenimiento.
Organismos vegetales (gramíneas)	-Crecimiento de plantas.	-Tejas canales. -Canalones. -Gárgolas. -Limahoyas. -Sumideros.	-Humedad. -Tierra acumulada. -No tiene mantenimiento.

Fuente: Elaborado con base en UNE 41805-9:2009 IN, AENOR (2009).

Instalaciones

Dentro de una edificación se pueden encontrar distintos tipos de instalaciones, las cuales hay que tener en cuenta para su correcta instalación, tomando en cuenta las partes principales que forman parte de este elemento, por lo que la norma UNE 41805-13:2010 IN de AENOR (2010) (además de utilizar otros documentos como el Código Eléctrico Nacional) divide este tipo de piezas en los siguientes componentes:

A. Abastecimiento de agua:

a. Instalación de suministro de agua:

i. Tipos de suministros:

1. En función del sistema de conteo:
 - a. Medidor único, divisionario o individual.
2. En función del tipo de suministro:
 - a. Este se puede dar desde la red municipal, un depósito propio o una captación en particular.

ii. Piezas que forman parte de:

1. Red de tubería.
2. Arqueta.
3. Llave de registro.
4. Válvulas.
5. Sistema de conteo.
6. Filtros.

iii. Material:

1. Hierro fundido.
2. Hierro galvanizado.
3. Acero.
4. Cobre.
5. Bronce.
6. Latón.
7. PVC.
8. Polietileno.

b. Red de distribución de agua fría:

i. Tipos de redes:

1. Empotrada.
2. A la vista.
3. Registrable desde patinillo o por falsos techos.
4. Mixta.

ii. Piezas que forman parte de:

1. Montantes.
2. Red de tubería.

3. Llave de corte.
4. Fregaderos.
- iii. Material:
 1. Hierro fundido.
 2. Hierro galvanizado.
 3. Acero.
 4. Cobre.
 5. Bronce.
 6. Latón.
 7. PVC.
 8. Polietileno.
- c. Red de distribución de agua caliente (A.C.S):
 - i. Tipos de redes:
 1. Individual.
 2. Colectiva.
 - ii. Piezas que forman parte de:
 1. Red de impulsión.
 2. Red de retorno.
 3. Llave de corte.
 4. Medidor.
 5. Tuberías con aislamiento térmico.
 - iii. Material:
 1. Hierro fundido.
 2. Hierro galvanizado.
 3. Acero.
 4. Cobre.
 5. Bronce.
 6. Latón.
 7. PVC.
 8. Polietileno.
- d. Red de riego:
 - i. Tipos de redes:
 1. Según la regulación:
 - a. Manual.
 - b. Programable.
 2. Según localización:
 - a. Empotrada o enterrada.
 - b. A la vista.
 3. Según el tipo de riego:
 - a. Manual.

- b. Aspersión y difusión.
 - c. Por goteo.
 - ii. Piezas que forman parte de:
 - 1. Conexión a la red, junto al sistema de apertura y cierre.
 - 2. Red de tuberías.
 - 3. Aspersores, difusores o mangueras.
 - iii. Material:
 - 1. Hierro fundido.
 - 2. Hierro galvanizado.
 - 3. Acero.
 - 4. Cobre.
 - 5. Bronce.
 - 6. Latón.
 - 7. PVC.
 - 8. Polietileno.
 - e. Depósito de almacenamiento de agua:
 - i. Tipos de almacenamientos:
 - 1. De climatización.
 - 2. Simple almacenamiento.
 - a. De fábrica.
 - b. En concreto.
 - c. Apoyados o aéreos.
 - ii. Piezas que forman parte de:
 - 1. Contenedor.
 - 2. Sistema de llenado y nivel.
 - 3. Conexión a la red de suministro y a las que da servicio.
 - 4. Conexión a la red de saneamiento para vaciarlo.
 - 5. Válvula de cierre.
 - iii. Material:
 - 1. Acero.
 - 2. Cemento.
 - 3. PVC.
 - 4. Fibra de vidrio.
- B. Evacuación de aguas:
 - a. Red de evacuación de aguas residuales y pluviales:
 - i. Tipos de redes de evacuación:
 - 1. Separativo.
 - 2. Unitario.
 - 3. Mixto o semi separativo.
 - ii. Piezas que forman parte de:

1. Cierres hidráulicos como sifones, sumideros o botes sifónicos.
2. Red de evacuación.
3. Red de bajantes y ventilación.
4. Red horizontal.
5. Conexiones como arquetas, registros o pozos.

iii. Material:

1. Acero.
2. Cemento.
3. PVC.
4. Fibra de vidrio.

C. Climatización:

a. Calefacción y producción de agua caliente sanitaria:

i. Tipos de sistemas:

1. Según la producción y preparación:
 - a. Individual.
 - b. Colectivo.
2. Según la producción de calor:
 - a. Cuarto de calderas interior.
 - b. Cuarto de calderas exterior.
3. Según el combustible o energía empleado:
 - a. Combustible como:
 - i. Sólido.
 - ii. Líquido.
 - iii. Gaseoso.
 - b. Electricidad para calderas.
 - c. Energía solar.

ii. Piezas que forman parte de:

1. Elementos difusores como radiadores, convectores o acumuladores.
2. Red de fluidos.
3. Equipos de producción de calor.

iii. Material:

1. Tuberías:
 - a. Acero.
 - b. Cobre.
 - c. Polietileno.
2. Difusores:
 - a. Fundición.
 - b. Chapa.
 - c. Aluminio.

b. Aire acondicionado:

- i. Tipos de equipos:
 - 1. Centrales.
 - 2. Autónomos.
- ii. Piezas que forman parte de:
 - 1. Elementos difusores como rejillas, difusores y ventilo convectores.
 - 2. Redes de distribución de aire y fluidos.
 - 3. Equipos de calor y frío.
 - 4. Sistemas de regulación.
 - 5. Red de cables.
 - 6. Equipos individuales.
 - 7. Unidad de tratamiento para el aire.
- iii. Material:
 - 1. Tuberías de fluidos:
 - a. Acero.
 - b. Cobre.
 - c. PVC.
 - 2. Tuberías de aire:
 - a. Acero.
 - b. Aluminio.
- c. Ventilación y evacuación de humos y gases:
 - i. Tipos de equipos:
 - 1. Según los componentes:
 - a. Ventilación natural.
 - b. Ventilación mecánica.
 - 2. Condiciones interiores:
 - a. Depresión.
 - b. Sobrepresión.
 - ii. Piezas que forman parte de:
 - 1. Red vertical de conductos.
 - 2. Red horizontal de conductos.
 - 3. Rejillas, difusores, ventiladores y extractores.
 - iii. Material:
 - 1. Conductos verticales:
 - a. Acero.
 - b. PVC.
 - c. Hormigón.
 - d. Chapa galvanizada.
 - 2. Conductos horizontales:
 - a. Acero o chapa galvanizada.
 - b. Aluminio.

- d. Depósitos de almacenamiento de combustible:
 - i. Tipos de equipos:
 - 1. Según su movilidad:
 - a. Fijo.
 - b. Móvil.
 - 2. Según su función:
 - a. De superficie.
 - b. Enterrado.
 - 3. Sistema de alimentación:
 - a. Directa, bomba de trasiego o presión.
 - b. Depósito de nodriza o directo desde el depósito.
 - ii. Piezas que forman parte de:
 - 1. Red vertical de conductos.
 - 2. Red horizontal de conductos.
 - 3. Rejillas, difusores, ventiladores y extractores.
 - iii. Material:
 - 1. Depósitos:
 - a. Acero.
 - b. PVC.
 - c. Aluminio.
 - 2. Tuberías de llenado:
 - a. Acero.
 - b. Cobre.

D. Electricidad:

- a. Acometida y redes de baja tensión:
 - i. Tipos de equipos:
 - 1. Empotrado, oculto o a la vista.
 - 2. Monofásica o trifásica.
 - 3. Sistema aislado en el interior de los tubos empotrados, de montaje superficial, sobre las canalizaciones prefabricadas, fijado sobre las paredes o sobre los aisladores.
 - ii. Piezas que forman parte de:
 - 1. Acometida.
 - 2. Caja de protección.
 - 3. Línea que repartidora.
 - 4. Medidor.
 - 5. Red de distribución interior y exterior.
 - 6. Canalizaciones y cajas de registro.
 - 7. Cuadros de distribución
 - 8. Red de puesta a tierra.

9. Elementos de protección como fusibles o interruptores.
 10. Enchufes, timbres, interruptores, pulsadores u otros elementos.
- iii. Material:
 1. Cables:
 - a. Cobre.
 - b. Aluminio.
 2. Aislamiento de cables:
 - a. PVC.
 - b. Polietileno.
 - c. Goma butílica.
 3. Canalizaciones:
 - a. Metálico con o sin aislamiento.
 - b. PVC.
 - c. Acero y aluminio.
 4. Cuadros de distribución:
 - a. PVC.
 - b. Metálico.
 - b. Centros de transformación:
 - i. Tipos de equipos:
 1. Para interiores o exteriores.
 2. Superficie, aéreo, semienterrado o subterráneo.
 - ii. Piezas que forman parte de:
 1. Transformador.
 2. Celdas de alta tensión.
 3. Celdas de protección.
 4. Cuadro de distribución.
 5. Líneas puente.
 6. Líneas de puesta a tierra.
 7. Recinto o centro de transformación.
 - iii. Material:
 1. Cobre.
 2. Aluminio.
 3. Acero.
- E. Instalaciones audiovisuales:
- a. Telefonía y red digital de servicios integrados (RDSI):
 - i. Tipos:
 1. Cable por vía pública.
 2. Por antenas.
 - ii. Piezas que forman parte de:
 1. Elementos de enlace.

2. Elementos que captan señales.
 3. Equipo de recepción y procesado de señal.
 4. Red de distribución, dispersión y de interior de usuario.
 5. Elementos de conexión.
- iii. Material:
 1. Cables:
 - a. Fibra óptica.
 - b. Coaxial.
 2. Antenas:
 - a. Aluminio.
 - b. Acero galvanizado o inoxidable.
- b. Televisión, radio y telecomunicaciones por cable:
 - i. Tipos:
 1. Instalación individual o colectiva.
 2. Por antenas.
 - ii. Piezas que forman parte de:
 1. Elementos que captan señales.
 2. Equipo de cabecera.
 3. Red de distribución, dispersión y de interior de usuario.
 4. Puntos de acceso.
 5. Tomas del usuario.
 - iii. Material:
 1. Antenas de aluminio.
 2. Cable tipo coaxial.
 3. Canalizaciones metálicas o de PVC.
 4. Cuadros de distribución metálicos o de PVC.
- c. Megafonía:
 - i. Tipos:
 1. 1 o varios circuitos.
 2. Número de programas.
 3. Regulador de nivel sonoro y/o selector de zonas.
 4. De superficie, empotrado o integrado.
 - ii. Piezas que forman parte de:
 1. Circuitos de distribución.
 2. Altavoces.
 3. Elementos de regulación.
 4. Unidad central.
 5. Alimentación eléctrica.
 - iii. Material:
 1. Metálicos.

2. Plástico.

F. Instalación de gas:

a. Acometidas y redes interiores de gas:

i. Tipos:

1. Suministro de red exterior, depósito propio o desde un grupo de botellas.
2. Según la presión (baja, media y alta).
3. Medidor único o individual.

ii. Piezas que forman parte de:

1. Llave de acometida y acometida.
2. Elementos reguladores.
3. Red de tuberías.
4. Elementos de fijación.
5. Llaves de corte.
6. Válvulas de seguridad.
7. Medidores.

iii. Material tubería:

1. Acero.
2. Cobre.
3. Polietileno.

G. Protección contra incendios y extinción:

a. Detección de incendios y alarma:

i. Tipos:

1. Alarma:
 - a. Simple alarma.
 - b. Simple detección.
 - c. Alarma y detección juntas.
2. Rociadores de agua.
3. Rociadores de gas.
4. Bocas de incendios.
5. Hidrantes.
6. Extintores móviles.

ii. Piezas que forman parte de:

1. Detección y alarmas:
 - a. Elementos de detección de humo o temperatura.
 - b. Accionador de alarma.
 - c. Red de transmisión de señal.
 - d. Centro de recepción de señales.
 - e. Suministro de energía.
 - f. Batería de energía.

- b. Placas articuladas.
- c. Sentido fijo o en dos sentidos.
- ii. Piezas que forman parte de:
 1. Armadura del sistema.
 2. Motor.
 3. Dispositivos de tensión.
 4. Gradas.
 5. Banda transportadora.
 6. Pasamanos.
 7. Botones de control.
 8. Fuente de alimentación.
 9. Equipo de seguridad.
 10. Fosos y galerías.
- iii. Material:
 1. Acero.
 2. Aluminio.
 3. Vidrio.
 4. Goma.

Así como se analiza y se conoce cada parte de cada instalación, es fundamental conocer los daños que se pueden presentar en cada uno de estos elementos sanitarios, hidráulicos, de gas, eléctricos u otros que son parte del edificio. Mediante esto, se conocen los daños que pueden sufrir los materiales, y las instalaciones que forman parte de la edificación, estos daños se pueden listar de la siguiente forma:

Tabla 38. Daños de los materiales que forman las instalaciones.

Daño / Síntoma	Origen/Motivo
<ul style="list-style-type: none"> -Fisuras. -Grietas. -Erosiones. -Cuarteamientos. 	<ul style="list-style-type: none"> -Debido a un agente mecánico o químico. -Por una degradación de los materiales.
<ul style="list-style-type: none"> -Humedades. 	<ul style="list-style-type: none"> -Debido a una filtración, condensación o a raíz de un accidente.
<ul style="list-style-type: none"> -Suciedad. -Sedimentación. 	<ul style="list-style-type: none"> -En caso de que no se le brinde mantenimiento. -Debido a una agresiva exposición atmosférica o por algún agente biológico.

<p>-Oxidación. -Corrosión.</p>	<p>-Debido a un par galvánico. -Debido al ambiente marino. -Por causa de filtración o condensación por humedad.</p>
<p>-Ataque químico. -Ataque biológico.</p>	<p>-Debido a una agresiva exposición atmosférica. -A causa de algún animal o vegetal.</p>

Fuente: Elaborado con base en UNE 41805-13:2010 IN, AENOR (2010).

Tabla 39. Daños en las instalaciones.

Daño / Síntoma	Origen/Motivo
<p>-Carencia de estanqueidad hacia fluidos u olores.</p>	<p>-Quebradura del material, sea un tubo, llave o alguna pieza. -Fallo en el enlace de uniones o juntas. -Fisura o grieta. -Degradación del material. -Inexistencia de un cierre hidráulico en algún punto de vertido. -Carencia de hermeticidad en una tapa de cajas de registro o pozos.</p>
<p>-Inadecuada presión.</p>	<p>-Defecto en la presión de suministro. -Mal diseño de la presión. -Defecto de algún equipo o su funcionamiento. -Aplastamiento, obstrucción o carencia de estanqueidad.</p>
<p>-Temperatura incorrecta.</p>	<p>-El sistema de producción presenta un inadecuado funcionamiento. -Pérdida de calor por falta de aislamiento. -El sistema de mezcla y regulación puede tener un defecto.</p>
<p>-Falta de instalaciones o averías.</p>	<p>-Mal diseño. -Se realizó un inapropiado control. -Defecto de algún equipo o su funcionamiento.</p>

<p>-Inadecuado funcionamiento.</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Se realizó un inapropiado control. -Mal diseño. -Defecto de algún equipo o su funcionamiento. -Inapropiada ventilación.
<p>-Atascos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Falta de mantenimiento de filtros o ductos. -Debido a una degradación química. -Aparición de elementos que no forman parte de la instalación. -Sedimentaciones en la pared interior de tuberías o conductos.
<p>-Deformación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Movimientos estructurales o de cerramiento. -Falta de fijaciones. -Dilatación o contracción de los materiales. -Debido a golpes, cortes o hundimientos. -Degradación del material.
<p>-Desprendimiento.</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Problema en la fijación.
<p>-Pérdida de sección.</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Sedimentaciones en la pared interior de tuberías o conductos. -Degradación del material. -Debido a un mal mantenimiento o sustitución. -Por algún tipo de hundimiento. -Elementos que no forman parte de la pieza.
<p>-Ruidos o vibraciones.</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Defecto de algún equipo o su funcionamiento. -Problema en la fijación. -Falta de aislamiento a pie de bajantes. -Pendiente de colectores excesivas. -Deficiente ventilación. -Mala climatización de conductos o rejillas.

Fuente: Elaborado con base en UNE 41805-13:2010 IN, AENOR (2010).

Tabla 40. Daños en las instalaciones de abastecimiento de agua.

Daño / Síntoma	Origen/Motivo
-Humedad. -Mancha.	-Carencia de estanqueidad.
-Agua roja al momento del consumo.	-Oxidación. -Corrosión.
-Agua sucia.	-Suciedad en las tuberías.
-Incorrecta temperatura.	-El sistema de producción presenta un inadecuado funcionamiento. -Pérdida de calor por falta de aislamiento. -El sistema de mezcla y regulación puede tener un defecto.
-Ruido. -Vibraciones.	-Defecto de algún equipo o su funcionamiento. -Problema en la fijación. -Falta de aislamiento a pie de bajantes. -Pendiente de colectores excesivas. -Deficiente ventilación. -Mala climatización de conductos o rejillas.
-Presencia de deposiciones.	-Incrustación de cal.

Fuente: Elaborado con base en UNE 41805-13:2010 IN, AENOR (2010).

Tabla 41. Daños en las instalaciones de evacuación de agua.

Daño / Síntoma	Origen/Motivo
-Humedad. -Manchas. -Olores feos. -Idoneidad o no de los materiales.	-Carencia de estanqueidad. -Sin sifón.

Fuente: Elaborado con base en UNE 41805-13:2010 IN, AENOR (2010).

Tabla 42. Daños en las instalaciones de calefacción y producción de A.C.S.

Daño / Síntoma	Origen/Motivo
<p>-Humedad. -Mancha.</p>	<p>-Carencia de estanqueidad.</p>
<p>-Agua roja al momento del consumo.</p>	<p>-Oxidación. -Corrosión.</p>
<p>-Agua sucia.</p>	<p>-Suciedad en las tuberías.</p>
<p>-Incorrecta temperatura.</p>	<p>-El sistema de producción presenta un inadecuado funcionamiento. -Pérdida de calor por falta de aislamiento. -El sistema de mezcla y regulación puede tener un defecto.</p>
<p>-Ruido. -Vibraciones.</p>	<p>-Defecto de algún equipo o su funcionamiento. -Problema en la fijación. -Falta de aislamiento a pie de bajantes. -Pendiente de colectores excesivas. -Deficiente ventilación. -Mala climatización de conductos o rejillas.</p>
<p>-Presencia de deposiciones.</p>	<p>-Incrustación de cal.</p>

Fuente: Elaborado con base en UNE 41805-13:2010 IN, AENOR (2010).

Tabla 43. Daños en las instalaciones de aire acondicionado.

Daño / Síntoma	Origen/Motivo
-Humedad. -Mancha.	-Carencia de estanqueidad.
-Suciedad de conductos.	-Falta de mantenimiento o rotura.
-Calidad del aire, CO ₂ , olores.	-Mala ventilación.
-Incorrecta temperatura.	-El sistema de producción presenta un inadecuado funcionamiento. -Pérdida de calor por falta de aislamiento. -El sistema de mezcla y regulación puede tener un defecto.
-Ruido. -Vibraciones.	-Defecto de algún equipo o su funcionamiento. -Problema en la fijación. -Falta de aislamiento a pie de bajantes. -Pendiente de colectores excesivas. -Deficiente ventilación. -Mala climatización de conductos o rejillas.

Fuente: Elaborado con base en UNE 41805-13:2010 IN, AENOR (2010).

Tabla 44. Daños en las instalaciones de ventilación y evacuación.

Daño / Síntoma	Origen/Motivo
-Humos u olores.	-Carencia de estanqueidad o idoneidad.
-Suciedad de interior.	-Falta de mantenimiento.
-Ruido. -Vibraciones.	-Defecto de algún equipo o su funcionamiento. -Problema en la fijación. -Falta de aislamiento a pie de bajantes. -Pendiente de colectores excesivas. -Deficiente ventilación. -Mala climatización de conductos o rejillas.

Fuente: Elaborado con base en UNE 41805-13:2010 IN, AENOR (2010).

Tabla 45. Daños en los depósitos de almacenamiento de combustible.

Daño / Síntoma	Origen/Motivo
-Humedad. -Manchas. -Olores.	-Carencia de estanqueidad o idoneidad.
-Estado de los recipientes.	-Falta de mantenimiento.

Fuente: Elaborado con base en UNE 41805-13:2010 IN, AENOR (2010).

Tabla 46. Daños en las instalaciones de electricidad y centros de transformación.

Daño / Síntoma	Origen/Motivo
-Calentamiento en cables o protecciones.	-El cableado tiene una sección insuficiente. -Insuficiente protección.
-Voltaje escaso.	-Excesivo largo del cable. -Suministro defectuoso.
-No posee red a tierra o protecciones.	-Mal diseñado. -Mala intervención.
-Chispas. -Averías.	-Mala conexión. -Equipo con defectos.

Fuente: Elaborado con base en UNE 41805-13:2010 IN, AENOR (2010).

Tabla 47. Daños en las instalaciones de megafonía.

Daño / Síntoma	Origen/Motivo
-Mala señal de sonido. -Mala imagen.	-Antenas mal colocadas. -Distancia incorrecta entre antenas. -Equipo defectuoso. -Campos electromagnéticos cercanos. -Suciedad de equipos.
-No posee red a tierra o protecciones.	-Mal diseñado. -Mala intervención.
-Falta de torretas y mástiles.	-Ausencia de sujeciones o apoyos.

Fuente: Elaborado con base en UNE 41805-13:2010 IN, AENOR (2010).

Tabla 48. Daños en las instalaciones o depósitos de gas.

Daño / Síntoma	Origen/Motivo
-Olores -Pérdida de presión.	-Carencia de estanqueidad o escape.
-Manchas	-Oxidación o corrosión.

Fuente: Elaborado con base en UNE 41805-13:2010 IN, AENOR (2010).

Tabla 49. Daños en las instalaciones de detección y extinción de incendios y la alarma.

Daño / Síntoma	Origen/Motivo
-No se encienden las señales.	-Detectores inadecuados. -Suciedad de algún detector. -Accionador malo. -Corte de algún cable o desconexión en la red. -Lampara quemada.
-Alarma deshabilitada.	-Alarma descompuesta. -Corte de algún cable o desconexión en la red.
-Piloto central o de señalización no enciende.	-Sin electricidad. -Lampara quemada.
-Anomalía en la alimentación	-Desconexión de electricidad. -Daño en el transformador. -Batería defectuosa.
-Humedad. -Manchas. -Falta de presión.	-Carencia de estanqueidad.

Fuente: Elaborado con base en UNE 41805-13:2010 IN, AENOR (2010).

Tabla 50. Daños en las instalaciones de ascensores o montacargas.

Daño / Síntoma	Origen/Motivo
<ul style="list-style-type: none"> -Deficiencia de cables, amarres, guías, anclajes, limitadores de velocidad, paracaídas, elementos de seguridad. -Ruidos o vibraciones. -Descuadre de puertas o elementos. -Desnivel de la cabina. 	<ul style="list-style-type: none"> -Falta de mantenimiento. -Defecto de algún equipo o su funcionamiento. -Problema en la fijación.

Fuente: Elaborado con base en UNE 41805-13:2010 IN, AENOR (2010).

Tabla 51. Daños en las instalaciones de escaleras eléctricas o cintas transportadoras.

Daño / Síntoma	Origen/Motivo
<ul style="list-style-type: none"> -Incorrecto funcionamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> -Defecto de algún equipo o su funcionamiento. -Desnivel en los apoyos. -Desgaste de los rodamientos. -Velocidad desajustada. -Mala fuente de poder. -No funcionan los botones de emergencia.
<ul style="list-style-type: none"> -Ruido. -Vibraciones. 	<ul style="list-style-type: none"> -Defecto del sistema de arrastre de gradas. -Defecto de algún equipo o su funcionamiento. -Sin lubricación (grasa).

Fuente: Elaborado con base en UNE 41805-13:2010 IN, AENOR (2010).

Capítulo 4. Valoración del edificio

Ensayos adicionales según el diagnóstico

Al momento de hacer la inspección total de los diferentes elementos (capítulo 3), es de suma relevancia que el inspector verifique la hipótesis de las posibles causas que pudieron provocar cada uno de los daños. Por ello, el inspector debe conocer cada uno de los daños que se mencionaron en el capítulo anterior para identificarlos durante la inspección, con el fin de evaluar el trasfondo de los daños detallados. Una vez que se tienen los daños identificados, el inspector debe confirmar o rechazar la hipótesis sobre el origen o motivo de cada patología que presenta el edificio.

Es primordial que el inspector se encuentre completamente seguro del dictamen que está brindando, además, debe fundamentar su criterio para que este sea aún más preciso. Si este no tiene certeza de los distintos daños que atacan a los elementos del edificio o presenta dudas sobre algún daño observado, tiene la responsabilidad de utilizar o aplicar algún ensayo que elimine cualquier tipo de duda y dé certeza del daño que se está dando sobre el elemento. Este tipo de pruebas se pueden realizar en todos los elementos y cuantas veces se crean necesarias para obtener los datos relevantes sobre los daños que afectan al edificio.

Estos resultados serán un complemento para confirmar los daños observados y así clasificarlos según el nivel de peligrosidad que pueden provocar sobre los distintos elementos del edificio. Una vez que se tengan los datos finales, se debe tomar una decisión sobre los daños descritos y reconocidos en el edificio para aplicar las medidas necesarias que solventen cada uno de los perjuicios que afectan directamente a la seguridad de la edificación.

Evaluación final

Una vez que se realiza toda la inspección visual de edificaciones, se prosigue a calcular la importancia de los daños en cada uno de los elementos por medio de la evaluación final para edificaciones. Esta matriz es un valor numérico el cual fue creado por un grupo de profesionales los cuales indicaron el nivel de importancia de un elemento con respecto a otro según su función de seguridad y estabilidad para el edificio. De esta manera, por medio de la matriz se brinda un nivel de importancia de cada elemento para poder tener un parámetro de la escala de daño que una lesión o patología le puede causar al edificio en general. Mediante esto, se puede tomar decisiones con base en los resultados obtenidos asegurando la estabilidad y seguridad del edificio y las personas que lo utilizan.

Es importante saber que un elemento se puede ver influenciado por muchos factores y estos afectan directamente al edificio y su condición final, sin embargo, la guía no indica los parámetros que se aprueban o desaprueban, ya que estos van a ser brindados por el inspector o el equipo de inspectores que realice la inspección visual del edificio. Por lo que la guía brinda, principalmente, las diferentes condiciones que se pueden presentar en cada uno de los elementos y que pueden afectar la integridad y capacidad de estos, siendo un punto para informar, alarmar y generar una alerta de acciones ante este tipo de dificultades sin que ocurra algún tipo de desgracia en el edificio.

Tal como se indica en los formularios, el inspector puede realizar una inspección por nivel, zona o general para cada uno de los elementos que se encuentran dentro de la matriz de evaluación. Una vez que estos verifican y observan cada uno de los daños en el edificio, estos tienen que calificar esta adversidad en alguna de las cuatro categorías (ninguno, leve, moderado, grave), según su experiencia. Dentro de estos daños, ya se encuentran cada uno de los daños que se listan en la presente guía, los cuales fueron considerados para calcular el nivel de importancia de un elemento.

En el caso de que se realice una calificación general del edificio, se obtendrá un solo valor final para cada uno de los elementos que se presenten, los cuales van a brindar el valor final del edificio y con esto se indicará el nivel de habitabilidad que tiene actualmente. En el caso de los niveles de daño, solo se consideran tres valores, ya que ninguno presentaría ningún tipo de daño para el elemento. Por esto, la calificación final del elemento se obtendrá de la siguiente manera:

$$Calificación\ final_{elemento} = \% importancia * \frac{Nivel\ de\ daño\ observado}{3}$$

Al momento de tener cada uno de los porcentajes en cada elemento, se prosigue a realizar la suma total de estos valores para saber la calificación final de daños en el edificio.

$$Calificación\ final = \sum Calificación\ final_{elemento}$$

Para los otros casos, donde se realice la calificación del edificio por zonas o niveles, se debe aplicar un paso extra, ya que es necesario contemplar cada uno de los niveles o zonas que se examinaron para obtener un valor final de cada elemento. En caso de que haya elementos que solo se puedan evaluar de manera general, se les aplican los pasos de una calificación general del edificio. Los elementos que se evalúan en varios niveles se debe realizar la calificación final por nivel como primer paso, de la siguiente forma:

$$Calificación\ final_{elemento(cada\ nivel)} = \% importancia_{nivel} * \frac{Nivel\ de\ daño\ observado_{nivel}}{3}$$

Posteriormente, se debe realizar el paso dos, el cual consiste en calcular la calificación final de cada elemento total para poder verificar su nivel de importancia dentro del edificio. Para esto se obtiene la calificación total con la siguiente ecuación:

$$Calificación\ final_{elemento\ total} = \frac{\sum Calificación\ final_{elemento\ (cadda\ nivel)}}{Cantidad\ de\ niveles\ examinados(n)}$$

Por último, el tercer paso consiste en buscar la calificación final de cada elemento según los daños observados, por lo cual se aplica la fórmula de la calificación final elemento y se realiza la suma de todos estos niveles de importancia para obtener el valor final del edificio.

La tabla que contiene cada uno de los porcentajes de importancia y los niveles de daños que puede presentar un edificio se muestran a continuación.

Tabla 52. Evaluación final para edificaciones.

Elementos	Nivel de Importancia (%)	Nivel de daño observado				Calificación final
		Ninguno (0)	Leve (1)	Moderado (2)	Grave (3)	
Terreno y cimentación	25.97					
Elementos verticales	14.51					
Elementos horizontales	15.30					
Tirantes	10.99					
Estructura techo	3.59					
Sistemas de unión	13.16					
Cubiertas	3.50					
Particiones interiores y sus acabados	1.36					
Fachadas	1.43					
Ventanas y cerrajería	1.16					
Instalaciones	1.63					
Entrepiso y/o contrapiso	7.40					
Calificación final de edificación						

Fuente: Elaboración propia.

Una vez que se tiene la calificación final del edificio, el inspector puede proseguir a indicar la clasificación de la habitabilidad del edificio. Al mismo tiempo, con base en el nivel de daños que se presenta en cada uno de los elementos, se debe indicar las recomendaciones y los elementos que tienen prioridad para ser atendidos según su nivel de daño.

Clasificación de la habitabilidad del edificio

Como último paso en el proceso de evaluación, se debe clasificar el nivel de seguridad que tiene el edificio, este se verá afectado según los daños que se indicaron al finalizar la inspección. Dicha clasificación determinará si el daño es leve, moderado o grave según el criterio del inspector. El MIVAH (2018) indica que “dependiendo de la calificación, la edificación debe ser etiquetada con una de entre tres etiquetas: SEGURA, ACCESO RESTRINGIDO e INSEGURA, las cuales están asociadas con una calificación de daño leve (o ninguno), moderado y grave, respectivamente”. Mediante estas etiquetas, se busca que los ocupantes del edificio se enteren sobre los daños que existen en este y que no utilicen las zonas que presentan mayor riesgo.

Tabla 53. Clasificación de la habitabilidad según los daños observados.

Clasificación	Color	Riesgos	Ocupación
Segura (Leve o ninguno)	Verde	<ul style="list-style-type: none"> -La capacidad de carga vertical no se ve reducida. -La capacidad de carga lateral no se ve reducida. -No hay riesgo de caídas de elementos estructurales y no estructurales. -El terreno y sus alrededores no presentan condiciones de riesgo evidentes. -Las salidas de la vivienda permiten una correcta evacuación. -No se observa contaminación por aguas residuales. 	-La ocupación y uso son permitidos sin ningún tipo de restricción.
Acceso Restringido (Moderado)	Amarillo	<ul style="list-style-type: none"> -Se prohíbe el ingreso a partes de la vivienda por peligro de caída o falla de elementos estructurales y no estructurales. El resto de la vivienda no se ve amenazada. -Se prohíbe el uso del agua potable si se expone a contaminación. 	<ul style="list-style-type: none"> -Acceso restringido a ciertas partes del edificio. -Acceso restringido a todo el edificio.

<p>Insegura (grave)</p>	<p>Rojo</p>	<ul style="list-style-type: none"> -La vivienda presenta una inclinación importante. -Colapso total o parcial de paredes o techos. -Daño severo en columnas o vigas estructurales donde se observan grandes grietas o refuerzo expuesto. -Desprendimiento severo del concreto y pandeo de paredes. -Daño significativo en las fundaciones. -Peligro de caída de bloques o ladrillos. -Parapetos agrietados y en peligro de caer. -Estructura colindante en peligro de colapso. -Riesgo de deslizamientos del terreno. -Inundaciones potenciales debido a daño en represas, diques, fuertes lluvias, etc. -Grietas en el suelo junto o debajo de la vivienda que son significativas a criterio del evaluador. -Otros riesgos como, por ejemplo, árboles, sumideros, antenas, fugas de gas, cables de electricidad expuestos y cortados. 	<p>-Se prohíbe el ingreso a la edificación.</p>
------------------------------------	--------------------	--	---

Fuente: Elaborado con base en MIVAH (2018).

Al momento de tener los resultados finales sobre la evaluación, es necesario que se realice el colocado de la etiqueta respectiva según el estado del edificio. Es importante que estas etiquetas se coloquen en un lugar visible para las personas, tal como lo es la entrada principal del edificio. En el caso de que haya zonas restringidas, se debe colocar una cinta que limite el acceso a este espacio. Una vez colocada la etiqueta (debe ser llenada con un lápiz o marcador permanente), se debe tomar la foto respectiva para comprobar que se colocó la etiqueta en el espacio respectivo.

En caso de que se requiera hacer un cambio de las etiquetas, la institución encargada debe enviar a otro inspector a realizar una reinspección para volver a valorar el estado del edificio y la condición de los elementos de este. Al finalizar este nuevo proceso, el inspector tiene la obligación de poner una etiqueta nueva (aunque el resultado sea el mismo), ya que es importante que la etiqueta tenga la fecha de la última inspección, además de que se pueden detectar nuevos daños o empeorar las condiciones ya identificadas anteriormente.

En caso de requerir el retiro de la etiqueta, estas no se pueden remover por cualquier persona, ya que solamente la institución responsable puede llevar a cabo este proceso. La condición de la etiqueta solo cambiará en caso de que se mejoren los daños identificados en el edificio y que se resuelvan cada una de las amenazas identificadas.

Referencias

- AENOR. 2009. UNE 41805 IN Diagnóstico de edificios. Madrid (España). **Asociación Española de Normalización y Certificación.**
- AENOR. 2009. UNE 41805-1 IN Diagnóstico de edificios. Parte 1. Generalidades. Madrid (España). **Asociación Española de Normalización y Certificación.**
- AENOR. 2009. UNE 41805-2 IN Diagnóstico de edificios. Parte 2. Estudios históricos. Madrid (España). **Asociación Española de Normalización y Certificación.**
- AENOR. 2009. UNE 41805-3 IN Diagnóstico de edificios. Parte 3. Estudios constructivos y patológicos. Madrid (España). **Asociación Española de Normalización y Certificación.**
- AENOR. 2009. UNE 41805-4 IN Diagnóstico de edificios. Parte 4. Estudio patológico de la estructura del edificio. Terreno y cimentación. Madrid (España). **Asociación Española de Normalización y Certificación.**
- AENOR. 2009. UNE 41805-5 IN Diagnóstico de edificios. Parte 5: Estudio patológico de la estructura del edificio. Estructuras de fábrica. Madrid (España). **Asociación Española de Normalización y Certificación.**
- AENOR. 2009. UNE 41805-6 IN Diagnóstico de edificios. Parte 6: Estudio patológico de la estructura del edificio. Estructuras de hormigón. Madrid (España). **Asociación Española de Normalización y Certificación.**
- AENOR. 2009. UNE 41805-7 IN Diagnóstico de edificios. Parte 7: Estudio patológico de la estructura del edificio. Estructuras metálicas. Madrid (España). **Asociación Española de Normalización y Certificación.**
- AENOR. 2009. UNE 41805-8 IN Diagnóstico de edificios. Parte 8: Estudio patológico de la estructura del edificio. Estructuras de madera. Madrid (España). **Asociación Española de Normalización y Certificación.**
- AENOR. 2009. UNE 41805-9 IN Diagnóstico de edificios. Parte 9: Estudio patológico del edificio. Cubiertas. Madrid (España). **Asociación Española de Normalización y Certificación.**
- AENOR. 2009. UNE 41805-10 IN Diagnóstico de edificios. Parte 10: Estudio patológico del edificio. Fachadas no estructurales. Madrid (España). **Asociación Española de Normalización y Certificación.**
- AENOR. 2009. UNE 41805-11 IN Diagnóstico de edificios. Parte 11: Estudio patológico del edificio. Carpintería de ventanas y cerrajería. Madrid (España). **Asociación Española de Normalización y Certificación.**
- AENOR. 2009. UNE 41805-12 IN Diagnóstico de edificios. Parte 12: Estudio patológico del edificio. Particiones interiores y acabados. Madrid (España). **Asociación Española de Normalización y Certificación.**

- AENOR. 2010. UNE 41805-13 IN Diagnóstico de edificios. Parte 13: Estudio patológico del edificio. Instalaciones. Madrid (España). **Asociación Española de Normalización y Certificación.**
- AENOR. 20010. UNE 41805-14 IN Diagnóstico de edificios. Parte 14: Informe del diagnóstico. Madrid (España). **Asociación Española de Normalización y Certificación.**
- Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS). 2002. GUÍA TÉCNICA PARA LA INSPECCIÓN DE EDIFICACIONES DESPUÉS DE UN SISMO. Bogotá (Colombia). **ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D-C.**
- Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS). 2003. MANUAL DE CAMPO PARA LA INSPECCIÓN DE EDIFICACIONES DESPUÉS DE UN SISMO. Manizales (Colombia). **MUNICIPIO DE MANIZALES.**
- Belenguer et al., 2005. GUÍA PARA LA INSPECCIÓN Y EVALUACIÓN PRELIMINAR DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN EN EDIFICIOS EXISTENTES. Valencia (España). **GENERALITAT VALENCIANA.**
- Calderón, A. 2022. **GUÍA METODOLÓGICA PARA LA INSPECCIÓN Y DIAGNÓSTICO DE EDIFICACIONES DE CONCRETO REFORZADO.** Proyecto final de graduación para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería en Construcción. Escuela de Ingeniería en Construcción, Tecnológico de Costa Rica. 220 p.
- CFIA. 2017. CÓDIGO DE INSTALACIONES HIDRÁULICAS Y SANITARIAS EN EDIFICACIONES. San José (Costa Rica). **COLEGIO FEDERADO DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS DE COSTA RICA.**
- CFIA. 2010. CÓDIGO SÍSMICO DE COSTA RICA. San José (Costa Rica). **COLEGIO FEDERADO DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS DE COSTA RICA.**
- CFIA. 2020. REGLAMENTO PARA LA CONTRATACIÓN DE SERVICIOS DE CONSULTORÍA GENERAL EN INGENIERÍA Y ARQUITECTURA. San José (Costa Rica). **COLEGIO FEDERADO DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS DE COSTA RICA.**
- De la Cruz, R. 2021. GUÍA PARA LA REALIZACIÓN DE LA INSPECCIÓN TÉCNICA DE EDIFICACIONES. La Habana (Cuba).
- INTI & CIRSOC. 2005. REGLAMENTO ARGENTINO DE ESTRUCTURAS DE ACERO PARA EDIFICIOS. Buenos Aires (Argentina). **INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA INDUSTRIAL.**
- INVU. 2018. REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES. San José (Costa Rica). **Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo.**
- MH. 2021. MANUAL DE VALORES BASE UNITARIOS POR TIPOLOGÍA CONSTRUCTIVA. **Ministerio de Hacienda.**

- MIVAH. 2018. GUÍA DE CAMPO: EVALUACIÓN RÁPIDA DE VIVIENDAS ANTE UNA EMERGENCIA. San José (Costa Rica). **Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos.**
- MTSS. 2023. REGLAMENTO GENERAL DE SEGURIDAD EN CONSTRUCCIONES. San José (Costa Rica). **MINISTERIO DE TRABAJO Y SEGURIDAD SOCIAL.**
- NFPA, 2014. Código Eléctrico Nacional. **National Fire Protection Association.**
- OPAMSS. 2022. GUÍA DE INTERVENCIÓN Y REHABILITACIÓN ESTRUCTURAL PARA EDIFICACIONES EXISTENTES CON Y SIN VALOR PATRIMONIAL EN EL CENTRO HISTÓRICO DE SAN SALVADOR. San Salvador (El Salvador). **OFICINA DE PLANIFICACIÓN DEL ÁREA METROPOLITANA DE SAN SALVADOR.**
- Sanabria, K. 2019. **GUÍA PARA LA EVALUACIÓN DE DAÑOS EN EDIFICACIONES DESPUÉS DE UN SISMO EN COSTA RICA.** Proyecto final de graduación para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería en Construcción. Escuela de Ingeniería en Construcción, Tecnológico de Costa Rica. 311 p.

Anexos

SEGURO

Formulario #: _____

Inspección:

Exterior

Interior

Fecha de inspección: _____

Hora de inspección: _____

Inspector(es) responsable(s): _____

Nombre del edificio: _____

Institución responsable: _____

Dirección del edificio: _____

Comentarios: _____

Se ha realizado la inspección del edificio, no se encontraron daños en la estructura o algún otro riesgo que ponga en peligro a las personas que ocupan el lugar.

El edificio se puede utilizar de manera segura.

En caso de visualizar alguna situación insegura, informar al personal a cargo del edificio para volver a inspeccionar la estructura.

PRECAUCIÓN: algún evento (sismo u otro desastre) puede incrementar el daño del edificio.

NO SE PUEDE QUITAR, MODIFICAR O TAPAR ESTE AVISO

ACCESO RESTRINGIDO

Formulario #: _____

Inspección:

Exterior

Interior

Fecha de inspección: _____

Hora de inspección: _____

Inspector(es) responsable(s): _____

Nombre del edificio: _____

Institución responsable: _____

Dirección del edificio: _____

Daños observados: _____

Espacios restringidos: _____

Se ha realizado la inspección del edificio, se encontraron daños en la estructura u otros riesgos que ponen en peligro a las personas que ocupan el lugar.

Es recomendable no utilizar las áreas restringidas hasta que se reparen los daños.

En caso de visualizar alguna situación insegura, informar al personal a cargo del edificio para volver a inspeccionar la estructura.

PRECAUCIÓN: algún evento (sismo u otro desastre) puede incrementar el daño del edificio.

NO SE PUEDE QUITAR, MODIFICAR O TAPAR ESTE AVISO

INSEGURO

Formulario #: _____

Fecha de inspección: _____

Hora de inspección: _____

Nombre del edificio: _____

Dirección del edificio: _____

Inspección:

Exterior

Interior

Inspector(es) responsable(s): _____

Institución responsable: _____

Razón: _____

IMPORTANTE: se ha realizado la inspección del edificio, se encontraron daños severos o extremos, que pueden causar lesiones o la muerte a los ocupantes.

El edificio **NO** se puede utilizar. Tiene una **ALTA** probabilidad de llegar al colapso.

No se puede entrar al edificio, a menos que las autoridades den una autorización.

PRECAUCIÓN: algún evento (sismo u otro desastre) puede incrementar el daño del edificio.

NO SE PUEDE QUITAR, MODIFICAR O TAPAR ESTE AVISO

Apéndices

2023

Procedimientos y Formularios Técnicos para la Inspección Visual de Edificios



Luis Fernando Quesada Arias
Tecnológico De Costa Rica
8-9-2023

Procedimientos Técnicos

Fase previa de la inspección Visual

1. Objetivo

Indicar la información necesaria para la inspección, que se debe de reunir durante la fase previa, además de otros datos que son relevantes para realizar la inspección visual del edificio y la comprensión del formulario técnico de inspección.

2. Alcance

El alcance de esta fase es brindar los requisitos mínimos previos que debe de recopilar la empresa o el inspector responsable de la inspección visual del edificio. Es importante que estos datos se reúnan para un adecuado conocimiento e inspección del edificio.

3. Términos importantes

Cada una de las definiciones necesarias para cada proceso se encuentran descritas y definidas en el “glosario de términos” que se encuentra en el capítulo 1 de la Guía Metodológica para la Inspección y Diagnóstico de Edificios de Acero.

4. Obligación de los inspectores

Los perfiles que deben de cumplir los inspectores se mencionan en el “personal requerido para la inspección” que se encuentra en el capítulo 1 de la Guía Metodológica para la Inspección y Diagnóstico de Edificios de Acero. El inspector es la persona encargada de que se realicen los procedimientos que se indican dentro de este documento y que al mismo tiempo se apliquen de forma correcta. Mediante estos pasos se busca facilitar al inspector con los requisitos mínimos para una correcta inspección visual de edificios.

5. Documento de referencia

Este documento sirve de referencia para completar los aspectos solicitados dentro del formulario técnico (FT) para la inspección de edificios de acero sobre la recolección de datos previos y los pasos durante la inspección.

6. Procedimiento

6.1. Pasos previos a la inspección

- 6.1.1. Conocer el nombre(s) del dueño(s).
- 6.1.2. Consultar el nombre del edificio (solamente si tiene nombre).
- 6.1.3. Averiguar datos como la provincia, cantón y distrito, además de la dirección exacta donde se encuentra el edificio. Se puede consultar si se posee el nombre o avenida (en caso de existir).
- 6.1.4. Con los datos anteriores anotar el código postal y localizar las coordenadas del edificio.
- 6.1.5. Buscar los planos del edificio (consultar al CFIA o a la municipalidad), además de comprobar la fecha de construcción del edificio y la vida útil del edificio. Junto con esto, verificar si se han hecho cambios, intervenciones o modificaciones a la estructura original.
- 6.1.6. Consultar sobre inspecciones previas que se han realizado, recopilando datos como la fecha de esa inspección y las conclusiones de esa examinación.
- 6.1.7. Consultar sobre los daños o lesiones que se visualizaron o examinaron durante la inspección previa, así como las intervenciones que se realizaron sobre esos percances.
- 6.1.8. Anotar y verificar la última fecha de mantenimiento, junto a los elementos o espacios que fueron intervenidos.
- 6.1.9. Consultar sobre la cantidad de personas y la cantidad de apartamentos que se encuentran utilizados (en caso de tener apartamentos).

6.2. Pasos durante la inspección

- 6.2.1. Identificar el edificio que recibirá la ITE.
- 6.2.2. Identificar y seleccionar la tipología constructiva del edificio (en caso de alguna duda, consultar el capítulo 1 de la Guía Metodológica para la Inspección y Diagnóstico de Edificios de Acero).
- 6.2.3. Identificar y seleccionar la clasificación del edificio según su nivel de importancia. (en caso de alguna duda, consultar el capítulo 2 de la Guía Metodológica para la Inspección y Diagnóstico de Edificios de Acero).
- 6.2.4. Identificar y anotar el número de niveles o pisos que contiene el edificio, sin contar los sótanos. (en caso de alguna duda, consultar el capítulo 2 de la Guía Metodológica para la Inspección y Diagnóstico de Edificios de Acero).

6.2.5. Identificar y anotar si el edificio tiene niveles o pisos (sótanos) por debajo del nivel 1. (en caso de alguna duda, consultar el capítulo 2 de la Guía Metodológica para la Inspección y Diagnóstico de Edificios de Acero).

6.2.6. Realizar una descripción del uso que tiene cada nivel del edificio.

6.2.7. Anotar la altura en metros del edificio y los metros cuadrados de construcción.

6.2.8. Dibujar un boceto o croquis sobre la edificación según su altura en caso de no tener los planos (adjuntar planos en caso de que existan).

6.2.9. Dibujar un boceto o croquis sobre la edificación según su planta en caso de no tener los planos (adjuntar planos en caso de que existan). Se debe de indicar las dimensiones del edificio, además del área por donde se comienza la inspección.

6.2.10. Se puede adjuntar alguna imagen extra que sea de relevancia para el entendimiento del edificio.

Importante: Es recomendable leer y analizar los procesos técnicos junto al formulario técnico para una mejor comprensión. En caso de ser necesario, imprimir el formulario técnico para observar la información que se solicita durante la inspección visual del edificio.

Inspección del Terreno y cimentaciones

1. Objetivo

Indicar el procedimiento necesario para la inspección sobre el terreno y cimentaciones que son relevantes para realizar la inspección visual del edificio y la comprensión del formulario técnico de inspección.

2. Alcance

El alcance de esta fase es brindar los requisitos mínimos sobre el terreno y las cimentaciones que debe de anotar la empresa o el inspector responsable de la inspección visual del edificio. Es importante que estos datos se identifiquen y anoten de forma adecuada para observar cada uno de los daños o lesiones que se observan durante la inspección visual.

3. Términos importantes

Cada una de las definiciones necesarias para cada proceso se encuentran descritas y definidas en el “glosario de términos” que se encuentra en el capítulo 1 de la Guía Metodológica para la Inspección y Diagnóstico de Edificios de Acero. En caso de necesitar otro tipo de términos, se puede consultar a la norma UNE 41805-4:2009 IN.

4. Obligación de los inspectores

Los perfiles que deben de cumplir los inspectores se mencionan en el “personal requerido para la inspección” que se encuentra en el capítulo 1 de la Guía Metodológica para la Inspección y Diagnóstico de Edificios de Acero. El inspector es la persona encargada de que se realicen los procedimientos que se indican dentro de este documento y que al mismo tiempo se apliquen de forma correcta. Mediante estos pasos se busca facilitar al inspector con los requisitos mínimos para una correcta inspección visual de edificios.

5. Documento de referencia

Este documento sirve de referencia para completar los aspectos solicitados dentro del formulario técnico (FT) para la inspección de edificios de acero sobre el análisis y el registro del terreno y cimentaciones evaluadas.

6. Procedimiento

6.1. Pasos para la inspección del terreno

6.1.1. Observar y anotar si existe algún tipo de inclinación o desvío del edificio.

6.1.2. Observar y anotar si hay algún tipo de daño o lesión por características, fallas o alguna alteración de las características originales del terreno. Cada uno de estos trastornos se listan dentro del capítulo 3 de la Guía Metodológica para la Inspección y Diagnóstico de Edificios de Acero en las tablas que se encuentran en el apartado de “Terreno”.

6.1.3. Observar y anotar si existe algún tipo de movimiento o agrietamiento en los terrenos o entornos cercanos.

6.1.4. Si el inspector no se encuentra seguro sobre algún diagnóstico, este tiene la responsabilidad de indicar cuales ensayos se deben de realizar y en donde realizarlos.

6.2. Pasos para la inspección de las cimentaciones

6.2.1. Examinar si la cimentación se encuentra visible.

6.2.2. Indicar el tipo de cimentación que se utilizó en el edificio. Cada uno de estos tipos se listan dentro del capítulo 3 de la Guía Metodológica para la Inspección y Diagnóstico de Edificios de Acero que se encuentran al inicio del apartado de “Cimentación”.

6.2.3. Observar y anotar si existe algún tipo de inclinación o desvío del edificio.

6.2.4. Observar y anotar si existe algún tipo de asentamiento en las cimentaciones.

6.2.5. Observar y anotar si hay algún tipo de daño o lesión por la forma en la que se ejecutó el proyecto, por obras en el entorno o por modificaciones que se realizaron en el mismo edificio. Cada uno de estos trastornos se listan dentro del capítulo 3 de la Guía Metodológica para la Inspección y Diagnóstico de Edificios de Acero en las tablas que se encuentran en el apartado de “Cimentación”.

6.2.6. Si el inspector no se encuentra seguro sobre algún diagnóstico, este tiene la responsabilidad de indicar cuales ensayos se deben de realizar y en donde realizarlos.

Importante: Es recomendable leer y analizar los procesos técnicos junto al formulario técnico para una mejor comprensión. En caso de ser necesario, imprimir el formulario técnico para observar la información que se solicita durante la inspección visual del edificio.

Inspección de la Elementos Estructurales

1. Objetivo

Indicar el procedimiento necesario para la inspección sobre los elementos estructurales (horizontales, verticales, tirantes, formas trianguladas y sistemas de unión) que son relevantes para realizar la inspección visual del edificio y la comprensión del formulario técnico de inspección.

2. Alcance

El alcance de esta fase es brindar los requisitos mínimos sobre los elementos estructurales (horizontales, verticales, tirantes, formas trianguladas y sistemas de unión) que debe de anotar la empresa o el inspector responsable de la inspección visual del edificio. Es importante que estos datos se identifiquen y anoten de forma adecuada para observar cada uno de los daños o lesiones que se observan durante la inspección visual.

3. Términos importantes

Cada una de las definiciones necesarias para cada proceso se encuentran descritas y definidas en el “glosario de términos” que se encuentra en el capítulo 1 de la Guía Metodológica para la Inspección y Diagnóstico de Edificios de Acero. En caso de necesitar otro tipo de términos, se puede consultar a la norma UNE 41805-7:2009 IN.

4. Obligación de los inspectores

Los perfiles que deben de cumplir los inspectores se mencionan en el “personal requerido para la inspección” que se encuentra en el capítulo 1 de la Guía Metodológica para la Inspección y Diagnóstico de Edificios de Acero. El inspector es la persona encargada de que se realicen los procedimientos que se indican dentro de este documento y que al mismo tiempo se apliquen de forma correcta. Mediante estos pasos se busca facilitar al inspector con los requisitos mínimos para una correcta inspección visual de edificios.

5. Documento de referencia

Este documento sirve de referencia para completar los aspectos solicitados dentro del formulario técnico (FT) para la inspección de edificios de acero sobre el análisis y el registro de los elementos estructurales (horizontales, verticales, tirantes, formas trianguladas y sistemas de unión).

6. Procedimiento

6.1. Pasos para la inspección de elementos estructurales

6.1.1. Se debe de verificar cuales son los elementos estructurales que posee el edificio para tener una idea de los componentes que se van a evaluar. En este apartado es importante que se tomen en cuenta los elementos horizontales, verticales, tirantes, formas trianguladas y sistemas de unión que se encuentran compuestos especialmente por acero.

6.1.2. Se prosigue a escoger si se va a realizar la inspección estructural por zonas, niveles o en general del edificio.

6.1.3. Identificar y anotar el tipo de entrepiso que contiene el edificio (en caso de no tener, poner NA).

6.1.4. Analizar y describir si se observa algún tipo de irregularidad en planta o altura. Cada una de estas irregularidades se listan dentro del capítulo 3 de la Guía Metodológica para la Inspección y Diagnóstico de Edificios de Acero en las tablas que se encuentran en el apartado de “Elementos Estructurales”.

6.1.5. Identificar y seleccionar el tipo de daño que se observa en cada elemento (se pueden seleccionar varios daños). En caso de tener más de un daño por elemento, se debe de realizar una descripción que contenga el nivel de importancia del daño observado. Cada uno de los daños se listan en tablas dentro del capítulo 3 de la Guía Metodológica para la Inspección y Diagnóstico de Edificios de Acero en las tablas que se encuentran en el apartado de “Elementos Estructurales”.

6.1.6. El inspector debe de seleccionar la importancia del daño que observó en el elemento. En caso de que no se indique una escala para cada daño, el inspector debe de identificar el valor de ese daño según su propio juicio y experiencia.

6.1.7. El inspector puede brindar un prediagnóstico según lo visto y anotado en el momento. Esto con el fin de indicar cuales son las causas de estos daños.

6.1.8. Por último, se debe de brindar un croquis, boceto o imagen que represente cada uno de los daños observados. Esto es para respaldar cada una de las decisiones que se toma en el proceso.

6.2.7. Si el inspector no se encuentra seguro sobre algún diagnóstico, este tiene la responsabilidad de indicar cuales ensayos se deben de realizar y en donde realizarlos.

Importante: Es recomendable leer y analizar los procesos técnicos junto al formulario técnico para una mejor comprensión. En caso de ser necesario, imprimir el formulario técnico para observar la información que se solicita durante la inspección visual del edificio.

Inspección de Elementos no estructurales

1. Objetivo

Indicar el procedimiento necesario para la inspección sobre los elementos no estructurales (paredes, acabados de paredes, pisos, cielos y puertas) que son relevantes para realizar la inspección visual del edificio y la comprensión del formulario técnico de inspección.

2. Alcance

El alcance de esta fase es brindar los requisitos mínimos sobre sobre los elementos no estructurales (paredes, acabados de paredes, pisos, cielos y puertas) que debe de anotar la empresa o el inspector responsable de la inspección visual del edificio. Es importante que estos datos se identifiquen y anoten de forma adecuada para observar cada uno de los daños o lesiones que se observan durante la inspección visual.

3. Términos importantes

Cada una de las definiciones necesarias para cada proceso se encuentran descritas y definidas en el “glosario de términos” que se encuentra en el capítulo 1 de la Guía Metodológica para la Inspección y Diagnóstico de Edificios de Acero. En caso de necesitar otro tipo de términos, se puede consultar a la norma UNE 41805-12:2009 IN.

4. Obligación de los inspectores

Los perfiles que deben de cumplir los inspectores se mencionan en el “personal requerido para la inspección” que se encuentra en el capítulo 1 de la Guía Metodológica para la Inspección y Diagnóstico de Edificios de Acero. El inspector es la persona encargada de que se realicen los procedimientos que se indican dentro de este documento y que al mismo tiempo se apliquen de forma correcta. Mediante estos pasos se busca facilitar al inspector con los requisitos mínimos para una correcta inspección visual de edificios.

5. Documento de referencia

Este documento sirve de referencia para completar los aspectos solicitados dentro del formulario técnico (FT) para la inspección de edificios de acero sobre I sobre los elementos no estructurales (paredes, acabados de paredes, pisos, cielos y puertas).

6. Procedimiento

6.1. Pasos para la inspección de particiones interiores y acabados

6.1.1. Se debe de verificar cuales son sobre los elementos no estructurales (paredes, acabados de paredes, pisos, cielos y puertas) que posee el edificio para tener una idea de los componentes que se van a evaluar.

6.1.2. Se prosigue a escoger si se va a realizar la inspección estructural por zonas, niveles o en general del edificio.

6.1.3. Identificar y anotar el tipo de los elementos no estructurales (que contiene el edificio (en caso de no tener, poner NA). Se debe de seleccionar el material del cual se compone este elemento (las opciones son de materiales comunes en Costa Rica). En caso de no tener el material respectivo, se debe de indicar en la opción de “otro”.

6.1.4. Se debe de describir los elementos que se crean importantes para el correcto funcionamiento de cada uno de estos elementos.

6.1.5. Identificar y seleccionar el tipo de daño que se observa en cada elemento (se pueden seleccionar varios daños). En caso de tener más de un daño por elemento, se debe de realizar una descripción que contenga el nivel de importancia del daño observado. Cada uno de los daños se listan en tablas dentro del capítulo 3 de la Guía Metodológica para la Inspección y Diagnóstico de Edificios de Acero en las tablas que se encuentran en el apartado de “Elementos no Estructurales (Particiones interiores y acabados)”.

6.1.6. El inspector debe de seleccionar la importancia del daño que observó en el elemento. En caso de que no se indique una escala para cada daño, el inspector debe de identificar el valor de ese daño según su propio juicio y experiencia.

6.1.7. El inspector puede brindar un prediagnóstico según lo visto y anotado en el momento. Esto con el fin de indicar cuales son las causas de estos daños.

6.1.8. Por último, se debe de brindar un croquis, boceto o imagen que represente cada uno de los daños observados. Esto es para respaldar cada una de las decisiones que se toma en el proceso.

6.2.8. Si el inspector no se encuentra seguro sobre algún diagnóstico, este tiene la responsabilidad de indicar cuales ensayos se deben de realizar y en donde realizarlos.

Importante: Es recomendable leer y analizar los procesos técnicos junto al formulario técnico para una mejor comprensión. En caso de ser necesario, imprimir el formulario técnico para observar la información que se solicita durante la inspección visual del edificio.

Inspección de Fachadas no estructurales

1. Objetivo

Indicar el procedimiento necesario para la inspección sobre las fachadas no estructurales que son relevantes para realizar la inspección visual del edificio y la comprensión del formulario técnico de inspección.

2. Alcance

El alcance de esta fase es brindar los requisitos mínimos sobre las fachadas no estructurales que debe de anotar la empresa o el inspector responsable de la inspección visual del edificio. Es importante que estos datos se identifiquen y anoten de forma adecuada para observar cada uno de los daños o lesiones que se observan durante la inspección visual.

3. Términos importantes

Cada una de las definiciones necesarias para cada proceso se encuentran descritas y definidas en el “glosario de términos” que se encuentra en el capítulo 1 de la Guía Metodológica para la Inspección y Diagnóstico de Edificios de Acero. En caso de necesitar otro tipo de términos, se puede consultar a la norma UNE 41805-10:2009 IN.

4. Obligación de los inspectores

Los perfiles que deben de cumplir los inspectores se mencionan en el “personal requerido para la inspección” que se encuentra en el capítulo 1 de la Guía Metodológica para la Inspección y Diagnóstico de Edificios de Acero. El inspector es la persona encargada de que se realicen los procedimientos que se indican dentro de este documento y que al mismo tiempo se apliquen de forma correcta. Mediante estos pasos se busca facilitar al inspector con los requisitos mínimos para una correcta inspección visual de edificios.

5. Documento de referencia

Este documento sirve de referencia para completar los aspectos solicitados dentro del formulario técnico (FT) para la inspección de edificios de acero sobre las fachadas no estructurales.

6. Procedimiento

6.1. Pasos para la inspección de fachadas no estructurales

6.1.1. Se debe de verificar cuales son las fachadas no estructurales que posee el edificio para tener una idea de los componentes que se van a evaluar.

6.1.2. Se prosigue a escoger si se va a realizar la inspección de una o varias fachadas del edificio.

6.1.3. Identificar y anotar el tipo de fachada que contiene el edificio (en caso de no tener, poner NA). Se debe de indicar el material del cual se compone este elemento.

6.1.4. Se debe de describir los elementos que se crean importantes para el correcto funcionamiento de cada elemento.

6.1.5. Identificar y seleccionar el tipo de daño que se observa en cada elemento (se pueden seleccionar varios daños). En caso de tener más de un daño por elemento, se debe de realizar una descripción que contenga el nivel de importancia del daño observado. Cada uno de los daños se listan en tablas dentro del capítulo 3 de la Guía Metodológica para la Inspección y Diagnóstico de Edificios de Acero en las tablas que se encuentran en el apartado de “Elementos no Estructurales (fachadas)”.

6.1.6. El inspector debe de seleccionar la importancia del daño que observó en el elemento. En caso de que no se indique una escala para cada daño, el inspector debe de identificar el valor de ese daño según su propio juicio y experiencia.

6.1.7. El inspector puede brindar un prediagnóstico según lo visto y anotado en el momento. Esto con el fin de indicar cuales son las causas de estos daños.

6.1.8. Por último, se debe de brindar un croquis, boceto o imagen que represente cada uno de los daños observados. Esto es para respaldar cada una de las decisiones que se toma en el proceso.

6.2.9. Si el inspector no se encuentra seguro sobre algún diagnóstico, este tiene la responsabilidad de indicar cuales ensayos se deben de realizar y en donde realizarlos.

Importante: Es recomendable leer y analizar los procesos técnicos junto al formulario técnico para una mejor comprensión. En caso de ser necesario, imprimir el formulario técnico para observar la información que se solicita durante la inspección visual del edificio.

Inspección de Ventanas y Cerrajería

1. Objetivo

Indicar el procedimiento necesario para la inspección sobre las ventanas y cerrajería que son relevantes para realizar la inspección visual del edificio y la comprensión del formulario técnico de inspección.

2. Alcance

El alcance de esta fase es brindar los requisitos mínimos sobre las ventanas y cerrajería que debe de anotar la empresa o el inspector responsable de la inspección visual del edificio. Es importante que estos datos se identifiquen y anoten de forma adecuada para observar cada uno de los daños o lesiones que se observan durante la inspección visual.

3. Términos importantes

Cada una de las definiciones necesarias para cada proceso se encuentran descritas y definidas en el “glosario de términos” que se encuentra en el capítulo 1 de la Guía Metodológica para la Inspección y Diagnóstico de Edificios de Acero. En caso de necesitar otro tipo de términos, se puede consultar a la norma UNE 41805-11:2009 IN.

4. Obligación de los inspectores

Los perfiles que deben de cumplir los inspectores se mencionan en el “personal requerido para la inspección” que se encuentra en el capítulo 1 de la Guía Metodológica para la Inspección y Diagnóstico de Edificios de Acero. El inspector es la persona encargada de que se realicen los procedimientos que se indican dentro de este documento y que al mismo tiempo se apliquen de forma correcta. Mediante estos pasos se busca facilitar al inspector con los requisitos mínimos para una correcta inspección visual de edificios.

5. Documento de referencia

Este documento sirve de referencia para completar los aspectos solicitados dentro del formulario técnico (FT) para la inspección de edificios de acero sobre las ventanas y cerrajería.

6. Procedimiento

6.1. Pasos para la inspección de ventanas y cerrajería

6.1.1. Se debe de verificar cuales son las ventanas y la cerrajería que posee el edificio para tener una idea de los componentes que se van a evaluar.

6.1.2. Se prosigue a escoger si se va a realizar la inspección de una o varias ventanas del edificio.

6.1.3. Identificar y anotar el tipo de ventanas y cerrajería que contiene el edificio (en caso de no tener, poner NA). Se debe de indicar el material del cual se compone este elemento.

6.1.4. Se debe de describir los elementos que se crean importantes para el correcto funcionamiento de cada elemento.

6.1.5. Identificar y seleccionar el tipo de daño que se observa en cada elemento (se pueden seleccionar varios daños). En caso de tener más de un daño por elemento, se debe de realizar una descripción que contenga el nivel de importancia del daño observado. Cada uno de los daños se listan en tablas dentro del capítulo 3 de la Guía Metodológica para la Inspección y Diagnóstico de Edificios de Acero en las tablas que se encuentran en el apartado de “Elementos no Estructurales (ventanas y cerrajería)”.

6.1.6. El inspector debe de seleccionar la importancia del daño que observó en el elemento. En caso de que no se indique una escala para cada daño, el inspector debe de identificar el valor de ese daño según su propio juicio y experiencia.

6.1.7. El inspector puede brindar un prediagnóstico según lo visto y anotado en el momento. Esto con el fin de indicar cuales son las causas de estos daños.

6.1.8. Por último, se debe de brindar un croquis, boceto o imagen que represente cada uno de los daños observados. Esto es para respaldar cada una de las decisiones que se toma en el proceso.

6.2.10. Si el inspector no se encuentra seguro sobre algún diagnóstico, este tiene la responsabilidad de indicar cuales ensayos se deben de realizar y en donde realizarlos.

Importante: Es recomendable leer y analizar los procesos técnicos junto al formulario técnico para una mejor comprensión. En caso de ser necesario, imprimir el formulario técnico para observar la información que se solicita durante la inspección visual del edificio.

Inspección de Cubiertas

1. Objetivo

Indicar el procedimiento necesario para la inspección de cubiertas, que son relevantes para realizar la inspección visual del edificio y la comprensión del formulario técnico de inspección.

2. Alcance

El alcance de esta fase es brindar los requisitos mínimos sobre las cubiertas que debe de anotar la empresa o el inspector responsable de la inspección visual del edificio. Es importante que estos datos se identifiquen y anoten de forma adecuada para observar cada uno de los daños o lesiones que se observan durante la inspección visual.

3. Términos importantes

Cada una de las definiciones necesarias para cada proceso se encuentran descritas y definidas en el “glosario de términos” que se encuentra en el capítulo 1 de la Guía Metodológica para la Inspección y Diagnóstico de Edificios de Acero. En caso de necesitar otro tipo de términos, se puede consultar a la norma UNE 41805-9:2009 IN.

4. Obligación de los inspectores

Los perfiles que deben de cumplir los inspectores se mencionan en el “personal requerido para la inspección” que se encuentra en el capítulo 1 de la Guía Metodológica para la Inspección y Diagnóstico de Edificios de Acero. El inspector es la persona encargada de que se realicen los procedimientos que se indican dentro de este documento y que al mismo tiempo se apliquen de forma correcta. Mediante estos pasos se busca facilitar al inspector con los requisitos mínimos para una correcta inspección visual de edificios.

5. Documento de referencia

Este documento sirve de referencia para completar los aspectos solicitados dentro del formulario técnico (FT) para la inspección de edificios de acero sobre las cubiertas.

6. Procedimiento

6.1. Pasos para la inspección de ventanas y cerrajería

6.1.1. Se debe de verificar cuales son las cubiertas que posee el edificio y enumerarlas para tener una idea de los componentes que se van a evaluar.

6.1.2. Se prosigue a escoger si se va a realizar la inspección de una o varias cubiertas.

6.1.3. Identificar y anotar la pendiente de la cubierta.

6.1.4. Identificar y anotar el uso de esa cubierta. Cada uno de estos usos se listan dentro del capítulo 3 de la Guía Metodológica para la Inspección y Diagnóstico de Edificios de Acero en las tablas que se encuentran en el apartado de “Elementos no estructurales (Cubiertas)”.

6.1.5. Identificar y anotar la estructura base de la cubierta. Cada uno de estos tipos se listan dentro del capítulo 3 de la Guía Metodológica para la Inspección y Diagnóstico de Edificios de Acero en las tablas que se encuentran en el apartado de “Elementos no estructurales (Cubiertas)”.

6.1.6. Identificar y anotar el material de cobertura que contiene la cubierta (en caso de no tener, poner NA). Se debe de indicar el material del cual se compone este elemento.

6.1.7. Se debe de describir los elementos que se crean importantes para el correcto funcionamiento de la cubierta.

6.1.8. Identificar y seleccionar el tipo de daño que se observa en el elemento (se pueden seleccionar varios daños). En caso de tener más de un daño en el elemento, se debe de realizar una descripción que contenga el nivel de importancia del daño observado. Cada uno de los daños se listan en tablas dentro del capítulo 3 de la Guía Metodológica para la Inspección y Diagnóstico de Edificios de Acero en las tablas que se encuentran en el apartado de “Elementos no Estructurales (Cubiertas)”.

6.1.9. El inspector debe de seleccionar la importancia del daño que observó en el elemento. En caso de que no se indique una escala para cada daño, el inspector debe de identificar el valor de ese daño según su propio juicio y experiencia.

6.1.10. El inspector puede brindar un prediagnóstico según lo visto y anotado en el momento. Esto con el fin de indicar cuales son las causas de estos daños.

6.1.11. Por último, se debe de brindar un croquis, boceto o imagen que represente cada uno de los daños observados. Esto es para respaldar cada una de las decisiones que se toma en el proceso.

6.2.11. Si el inspector no se encuentra seguro sobre algún diagnóstico, este tiene la responsabilidad de indicar cuales ensayos se deben de realizar y en donde realizarlos.

Importante: Es recomendable leer y analizar los procesos técnicos junto al formulario técnico para una mejor comprensión. En caso de ser necesario, imprimir el formulario técnico para observar la información que se solicita durante la inspección visual del edificio.

Inspección de Instalaciones

1. Objetivo

Indicar el procedimiento necesario para la inspección de instalaciones electromecánicas que son relevantes para realizar la inspección visual del edificio y la comprensión del formulario técnico de inspección.

2. Alcance

El alcance de esta fase es brindar los requisitos mínimos sobre las instalaciones electromecánicas que debe de anotar la empresa o el inspector responsable de la inspección visual del edificio. Es importante que estos datos se identifiquen y anoten de forma adecuada para observar cada uno de los daños o lesiones que se observan durante la inspección visual.

3. Términos importantes

Cada una de las definiciones necesarias para cada proceso se encuentran descritas y definidas en el “glosario de términos” que se encuentra en el capítulo 1 de la Guía Metodológica para la Inspección y Diagnóstico de Edificios de Acero. En caso de necesitar otro tipo de términos, se puede consultar a la norma UNE 41805-13:2009 IN.

4. Obligación de los inspectores

Los perfiles que deben de cumplir los inspectores se mencionan en el “personal requerido para la inspección” que se encuentra en el capítulo 1 de la Guía Metodológica para la Inspección y Diagnóstico de Edificios de Acero. El inspector es la persona encargada de que se realicen los procedimientos que se indican dentro de este documento y que al mismo tiempo se apliquen de forma correcta. Mediante estos pasos se busca facilitar al inspector con los requisitos mínimos para una correcta inspección visual de edificios.

5. Documento de referencia

Este documento sirve de referencia para completar los aspectos solicitados dentro del formulario técnico (FT) para la inspección de edificios de acero sobre las instalaciones electromecánicas.

6. Procedimiento

6.1. Pasos para la inspección de sistemas de abastecimiento de agua

- 6.1.1. Se debe de inspeccionar evaluando los esquemas presentes en los planos.
- 6.1.2. Revisar la estanquidad de este tipo de redes, poniendo atención en piezas como las uniones, válvulas, aspersores, llaves de paso y fregaderos.
- 6.1.3. Esta revisión se debe de realizar en cada red de servicio que exista.
- 6.1.4. Comprobar que no existan golpes de ariete o ruidos por vibración dentro de la tubería al momento de abrir y cerrar las llaves.
- 6.1.5. Identificar y anotar el tipo de abastecimiento de agua. Cada uno de estos tipos se listan dentro del capítulo 3 de la Guía Metodológica para la Inspección y Diagnóstico de Edificios de Acero en las tablas que se encuentran en el apartado de “Elementos no estructurales (Instalaciones)”.
- 6.1.6. Identificar y anotar las piezas y materiales que conforman esta instalación. Cada uno de estos datos se listan dentro del capítulo 3 de la Guía Metodológica para la Inspección y Diagnóstico de Edificios de Acero en las tablas que se encuentran en el apartado de “Elementos no estructurales (Instalaciones)”.
- 6.1.7. Se debe de describir los elementos que se crean importantes para el correcto funcionamiento de los abastecimientos de agua.
- 6.1.8. Identificar y seleccionar el tipo de daño que se observa en el elemento (se pueden seleccionar varios daños). En caso de tener más de un daño en el elemento, se debe de realizar una descripción que contenga el nivel de importancia del daño observado. Cada uno de los daños se listan en tablas dentro del capítulo 3 de la Guía Metodológica para la Inspección y Diagnóstico de Edificios de Acero en las tablas que se encuentran en el apartado de “Elementos no Estructurales (Instalaciones)”.
- 6.1.9. El inspector debe de seleccionar la importancia del daño que observó en el abastecimiento. En caso de que no se indique una escala para cada daño, el inspector debe de identificar el valor de ese daño según su propio juicio y experiencia.
- 6.1.10. El inspector puede brindar un prediagnóstico según lo visto y anotado en el momento. Esto con el fin de indicar cuales son las causas de estos daños.
- 6.1.11. Por último, se debe de brindar un croquis, boceto o imagen que represente cada uno de los daños observados. Esto es para respaldar cada una de las decisiones que se toma en el proceso.
- 6.1.12. Si el inspector no se encuentra seguro sobre algún diagnóstico, este tiene la responsabilidad de indicar cuales ensayos se deben de realizar y en donde realizarlos.

6.2. Pasos para la inspección de sistemas de evacuación de aguas

6.2.1. Se debe de inspeccionar evaluando los esquemas presentes en los planos.

6.2.2. Revisar la estanquidad de este tipo de redes, poniendo atención en piezas como las uniones, anclajes, cajas de registro, colectores u otras piezas importantes del sistema.

6.2.3. Esta revisión se debe de realizar en cada red de servicio que exista, tomando en cuenta las aguas residuales y pluviales.

6.2.4. Identificar y anotar el tipo de evacuación de aguas. Cada uno de estos tipos se listan dentro del capítulo 3 de la Guía Metodológica para la Inspección y Diagnóstico de Edificios de Acero en las tablas que se encuentran en el apartado de “Elementos no estructurales (Instalaciones)”.

6.2.5. Identificar y anotar las piezas y materiales que conforman esta instalación. Cada uno de estos datos se listan dentro del capítulo 3 de la Guía Metodológica para la Inspección y Diagnóstico de Edificios de Acero en las tablas que se encuentran en el apartado de “Elementos no estructurales (Instalaciones)”.

6.2.6. Se debe de describir los elementos que se crean importantes para la correcta evacuación de aguas.

6.2.7. Identificar y seleccionar el tipo de daño que se observa en el elemento (se pueden seleccionar varios daños). En caso de tener más de un daño en el elemento, se debe de realizar una descripción que contenga el nivel de importancia del daño observado. Cada uno de los daños se listan en tablas dentro del capítulo 3 de la Guía Metodológica para la Inspección y Diagnóstico de Edificios de Acero en las tablas que se encuentran en el apartado de “Elementos no Estructurales (Instalaciones)”.

6.2.8. El inspector debe de seleccionar la importancia del daño que observó en la evacuación de aguas. En caso de que no se indique una escala para cada daño, el inspector debe de identificar el valor de ese daño según su propio juicio y experiencia.

6.2.9. Comprobar que el líquido fluya adecuadamente por los bajantes y colectores.

6.2.10. El inspector puede brindar un prediagnóstico según lo visto y anotado en el momento. Esto con el fin de indicar cuales son las causas de estos daños.

6.2.11. Por último, se debe de brindar un croquis, boceto o imagen que represente cada uno de los daños observados. Esto es para respaldar cada una de las decisiones que se toma en el proceso.

6.2.12. Si el inspector no se encuentra seguro sobre algún diagnóstico, este tiene la responsabilidad de indicar cuales ensayos se deben de realizar y en donde realizarlos.

6.3. Pasos para la inspección de sistemas de climatización

6.3.1. Se debe de inspeccionar evaluando los esquemas presentes en los planos.

6.3.2. Revisar la estanquidad de este tipo de redes, poniendo atención en piezas como las uniones, válvulas u otras piezas importantes del sistema.

6.3.3. Esta revisión se debe de realizar en cada red de servicio que exista, tomando en cuenta sistemas como calefacción, aire acondicionado y la evacuación de humos y gases.

6.3.4. Identificar y anotar el tipo de evacuación de aguas. Cada uno de estos tipos se listan dentro del capítulo 3 de la Guía Metodológica para la Inspección y Diagnóstico de Edificios de Acero en las tablas que se encuentran en el apartado de “Elementos no estructurales (Instalaciones)”.

6.3.5. Identificar y anotar las piezas y materiales que conforman esta instalación. Cada uno de estos datos se listan dentro del capítulo 3 de la Guía Metodológica para la Inspección y Diagnóstico de Edificios de Acero en las tablas que se encuentran en el apartado de “Elementos no estructurales (Instalaciones)”.

6.3.6. Se debe de describir los elementos que se crean importantes para la correcta evacuación de aguas.

6.3.7. Identificar y seleccionar el tipo de daño que se observa en el elemento (se pueden seleccionar varios daños). En caso de tener más de un daño en el elemento, se debe de realizar una descripción que contenga el nivel de importancia del daño observado. Cada uno de los daños se listan en tablas dentro del capítulo 3 de la Guía Metodológica para la Inspección y Diagnóstico de Edificios de Acero en las tablas que se encuentran en el apartado de “Elementos no Estructurales (Instalaciones)”.

6.3.8. El inspector debe de seleccionar la importancia del daño que observó en la evacuación de aguas. En caso de que no se indique una escala para cada daño, el inspector debe de identificar el valor de ese daño según su propio juicio y experiencia.

6.3.9. En el caso de las tuberías de calefacción o de aire acondicionado se debe comprobar que estas tengan aislamiento térmico.

6.3.10. En cuartos con calderas es importante revisar que el sistema no cause ningún tipo de incendio al revisar el estado de todo el componente.

6.3.11. En cuartos de equipos es importante revisar que el sistema no cause ningún tipo de incendio al revisar el estado de todo el componente.

6.3.12. En las tuberías de gases y humos se debe de inspeccionar los apoyos de los conductos y la conexión de los diferentes conductos a los equipos ya que puede existir una mala conexión. También es importante verificar que la expulsión de estos gases o

humos al exterior funcione de forma correcta y que no cause ningún tipo de inseguridad.

6.3.13. El inspector puede brindar un prediagnóstico según lo visto y anotado en el momento. Esto con el fin de indicar cuales son las causas de estos daños.

6.3.14. Por último, se debe de brindar un croquis, boceto o imagen que represente cada uno de los daños observados. Esto es para respaldar cada una de las decisiones que se toma en el proceso.

6.3.15. Si el inspector no se encuentra seguro sobre algún diagnóstico, este tiene la responsabilidad de indicar cuales ensayos se deben de realizar y en donde realizarlos.

6.4. Pasos para la inspección de sistemas eléctricos

6.4.1. Recolectar información sobre el servicio que se le brinda a la propiedad.

6.4.2. Se debe de ir acompañado de un encargado del mantenimiento de los equipos.

6.4.3. Se debe de inspeccionar evaluando los esquemas presentes en los planos.

6.4.4. Revisar la estanquidad de este tipo de redes, poniendo atención en piezas como transformadores, celdas, cables, paneles, redes de circuitos, la red de puesta a tierra u otro elemento importante.

6.4.5. Identificar y anotar el tipo de sistema eléctrico. Cada uno de estos tipos se listan dentro del capítulo 3 de la Guía Metodológica para la Inspección y Diagnóstico de Edificios de Acero en las tablas que se encuentran en el apartado de “Elementos no estructurales (Instalaciones)”.

6.4.6. Identificar y anotar las piezas y materiales que conforman esta instalación. Cada uno de estos datos se listan dentro del capítulo 3 de la Guía Metodológica para la Inspección y Diagnóstico de Edificios de Acero en las tablas que se encuentran en el apartado de “Elementos no estructurales (Instalaciones)”.

6.4.7. Se debe de describir los elementos que se crean importantes dentro del sistema eléctrico.

6.4.8. Identificar y seleccionar el tipo de daño que se observa en el elemento (se pueden seleccionar varios daños). En caso de tener más de un daño en el elemento, se debe de realizar una descripción que contenga el nivel de importancia del daño observado. Cada uno de los daños se listan en tablas dentro del capítulo 3 de la Guía Metodológica para la Inspección y Diagnóstico de Edificios de Acero en las tablas que se encuentran en el apartado de “Elementos no Estructurales (Instalaciones)”.

6.4.9. El inspector debe de seleccionar la importancia del daño que observó en el sistema eléctrico. En caso de que no se indique una escala para cada daño, el inspector debe de identificar el valor de ese daño según su propio juicio y experiencia.

6.4.10. El inspector puede brindar un prediagnóstico según lo visto y anotado en el momento. Esto con el fin de indicar cuales son las causas de estos daños.

6.4.11. Por último, se debe de brindar un croquis, boceto o imagen que represente cada uno de los daños observados. Esto es para respaldar cada una de las decisiones que se toma en el proceso.

6.4.12. Si el inspector no se encuentra seguro sobre algún diagnóstico, este tiene la responsabilidad de indicar cuales ensayos se deben de realizar y en donde realizarlos.

6.5. Pasos para la inspección de instalaciones audiovisuales

6.5.1. Se debe de inspeccionar evaluando los esquemas presentes en los planos.

6.5.2. Revisar el estado de las piezas como antenas, cables, equipos u otros elementos importantes.

6.5.3. Identificar y anotar el tipo de instalación visual. Cada uno de estos tipos se listan dentro del capítulo 3 de la Guía Metodológica para la Inspección y Diagnóstico de Edificios de Acero en las tablas que se encuentran en el apartado de “Elementos no estructurales (Instalaciones)”.

6.5.4. Identificar y anotar las piezas y materiales que conforman esta instalación. Cada uno de estos datos se listan dentro del capítulo 3 de la Guía Metodológica para la Inspección y Diagnóstico de Edificios de Acero en las tablas que se encuentran en el apartado de “Elementos no estructurales (Instalaciones)”.

6.5.5. Se debe de describir los elementos que se crean importantes dentro de la instalación audiovisual.

6.5.6. Se debe de comprobar el estado de la señal en general y revisar que no haya ningún tipo de interferencia por campos electromagnéticos.

6.5.7. Identificar y seleccionar el tipo de daño que se observa en el elemento (se pueden seleccionar varios daños). En caso de tener más de un daño en el elemento, se debe de realizar una descripción que contenga el nivel de importancia del daño observado. Cada uno de los daños se listan en tablas dentro del capítulo 3 de la Guía Metodológica para la Inspección y Diagnóstico de Edificios de Acero en las tablas que se encuentran en el apartado de “Elementos no Estructurales (Instalaciones)”.

6.5.8. El inspector debe de seleccionar la importancia del daño que observó en el sistema eléctrico. En caso de que no se indique una escala para cada daño, el inspector debe de identificar el valor de ese daño según su propio juicio y experiencia.

6.5.9. El inspector puede brindar un prediagnóstico según lo visto y anotado en el momento. Esto con el fin de indicar cuales son las causas de estos daños.

6.5.10. Por último, se debe de brindar un croquis, boceto o imagen que represente cada uno de los daños observados. Esto es para respaldar cada una de las decisiones que se toma en el proceso.

6.5.11. Si el inspector no se encuentra seguro sobre algún diagnóstico, este tiene la responsabilidad de indicar cuales ensayos se deben de realizar y en donde realizarlos.

6.6. Pasos para la inspección de instalación de gas

6.6.1. Se debe de inspeccionar evaluando los esquemas presentes en los planos.

6.6.2. Revisar el estado del elemento visualizando corrosión y su estanquidad, además de verificar piezas como tuberías, llaves de corte, elementos de sujeción, válvulas, mangueras u otros elementos importantes.

6.6.3. Identificar y anotar el tipo de instalación de gas. Cada uno de estos tipos se listan dentro del capítulo 3 de la Guía Metodológica para la Inspección y Diagnóstico de Edificios de Acero en las tablas que se encuentran en el apartado de “Elementos no estructurales (Instalaciones)”.

6.6.4. Identificar y anotar las piezas y materiales que conforman esta instalación. Cada uno de estos datos se listan dentro del capítulo 3 de la Guía Metodológica para la Inspección y Diagnóstico de Edificios de Acero en las tablas que se encuentran en el apartado de “Elementos no estructurales (Instalaciones)”.

6.6.5. Se debe de describir los elementos que se crean importantes dentro de la instalación de gas.

6.6.6. Se debe de comprobar el cumplimiento de normas para la seguridad.

6.6.7. Identificar y seleccionar el tipo de daño que se observa en el elemento (se pueden seleccionar varios daños). En caso de tener más de un daño en el elemento, se debe de realizar una descripción que contenga el nivel de importancia del daño observado. Cada uno de los daños se listan en tablas dentro del capítulo 3 de la Guía Metodológica para la Inspección y Diagnóstico de Edificios de Acero en las tablas que se encuentran en el apartado de “Elementos no Estructurales (Instalaciones)”.

6.6.8. El inspector debe de seleccionar la importancia del daño que observó en la instalación de gas. En caso de que no se indique una escala para cada daño, el inspector debe de identificar el valor de ese daño según su propio juicio y experiencia.

6.6.9. El inspector puede brindar un prediagnóstico según lo visto y anotado en el momento. Esto con el fin de indicar cuales son las causas de estos daños.

6.6.10. Por último, se debe de brindar un croquis, boceto o imagen que represente cada uno de los daños observados. Esto es para respaldar cada una de las decisiones que se toma en el proceso.

6.6.11. Si el inspector no se encuentra seguro sobre algún diagnóstico, este tiene la responsabilidad de indicar cuales ensayos se deben de realizar y en donde realizarlos.

6.7. Pasos para la inspección de sistemas de incendio

6.7.1. Se debe de inspeccionar evaluando los esquemas presentes en los planos.

6.7.2. Revisar el estado de los diferentes elementos de extinción, como lo son los extintores, pulsadores, luces, tuberías u otros elementos importantes.

6.7.3. Identificar y anotar el tipo de sistema de incendio. Cada uno de estos tipos se listan dentro del capítulo 3 de la Guía Metodológica para la Inspección y Diagnóstico de Edificios de Acero en las tablas que se encuentran en el apartado de “Elementos no estructurales (Instalaciones)”.

6.7.4. Identificar y anotar las piezas y materiales que conforman esta instalación. Cada uno de estos datos se listan dentro del capítulo 3 de la Guía Metodológica para la Inspección y Diagnóstico de Edificios de Acero en las tablas que se encuentran en el apartado de “Elementos no estructurales (Instalaciones)”.

6.7.5. Se debe de describir los elementos que se crean importantes dentro del sistema de incendio.

6.7.6. Se debe de comprobar la presión de la red en los equipos que contengan una manguera.

6.7.7. Identificar y seleccionar el tipo de daño que se observa en el elemento (se pueden seleccionar varios daños). En caso de tener más de un daño en el elemento, se debe de realizar una descripción que contenga el nivel de importancia del daño observado. Cada uno de los daños se listan en tablas dentro del capítulo 3 de la Guía Metodológica para la Inspección y Diagnóstico de Edificios de Acero en las tablas que se encuentran en el apartado de “Elementos no Estructurales (Instalaciones)”.

6.7.8. El inspector debe de seleccionar la importancia del daño que observó en el sistema de incendio. En caso de que no se indique una escala para cada daño, el inspector debe de identificar el valor de ese daño según su propio juicio y experiencia.

6.7.9. El inspector puede brindar un prediagnóstico según lo visto y anotado en el momento. Esto con el fin de indicar cuales son las causas de estos daños.

6.7.10. Por último, se debe de brindar un croquis, boceto o imagen que represente cada uno de los daños observados. Esto es para respaldar cada una de las decisiones que se toma en el proceso.

6.7.11. Si el inspector no se encuentra seguro sobre algún diagnóstico, este tiene la responsabilidad de indicar cuales ensayos se deben de realizar y en donde realizarlos.

6.8. Pasos para la inspección de ascensores y equipos de transporte

6.8.1. Se debe de inspeccionar evaluando los esquemas presentes en los planos.

6.8.2. Revisar la instalación de los ascensores o equipos.

6.8.3. Identificar y anotar el tipo sistema. Cada uno de estos tipos se listan dentro del capítulo 3 de la Guía Metodológica para la Inspección y Diagnóstico de Edificios de Acero en las tablas que se encuentran en el apartado de “Elementos no estructurales (Instalaciones)”.

6.8.4. Identificar y anotar las piezas y materiales que conforman esta instalación. Cada uno de estos datos se listan dentro del capítulo 3 de la Guía Metodológica para la Inspección y Diagnóstico de Edificios de Acero en las tablas que se encuentran en el apartado de “Elementos no estructurales (Instalaciones)”.

6.8.5. Se debe de describir los elementos que se crean importantes dentro del sistema de ascensores o equipos de transporte.

6.8.6. Identificar y seleccionar el tipo de daño que se observa en el elemento (se pueden seleccionar varios daños). En caso de tener más de un daño en el elemento, se debe de realizar una descripción que contenga el nivel de importancia del daño observado. Cada uno de los daños se listan en tablas dentro del capítulo 3 de la Guía Metodológica para la Inspección y Diagnóstico de Edificios de Acero en las tablas que se encuentran en el apartado de “Elementos no Estructurales (Instalaciones)”.

6.8.7. El inspector debe de seleccionar la importancia del daño que observó en el sistema de ascensores y equipos de transporte. En caso de que no se indique una escala para cada daño, el inspector debe de identificar el valor de ese daño según su propio juicio y experiencia.

6.8.8. El inspector puede brindar un prediagnóstico según lo visto y anotado en el momento. Esto con el fin de indicar cuales son las causas de estos daños.

6.8.9. Por último, se debe de brindar un croquis, boceto o imagen que represente cada uno de los daños observados. Esto es para respaldar cada una de las decisiones que se toma en el proceso.

6.8.10. Si el inspector no se encuentra seguro sobre algún diagnóstico, este tiene la responsabilidad de indicar cuales ensayos se deben de realizar y en donde realizarlos.

Importante: Es recomendable leer y analizar los procesos técnicos junto al formulario técnico para una mejor comprensión. En caso de ser necesario, imprimir el formulario técnico para observar la información que se solicita durante la inspección visual del edificio.

Formulario Técnico

Guía Metodológica para la Inspección y Diagnóstico de Edificios de Acero

Datos del edificio (previos y durante inspección)

Dueño (edificio)				
Nombre (edificio)				
Provincia		Cantón		Distrito
Calle				Avenida
Dirección				
Plano catastro		Coordenadas		

Planos originales (sí/no)		Descripción de cambios, intervenciones o remodelaciones
Fecha de construcción		
Vida útil (edificio)		
¿ Ha recibido cambios, intervenciones o remodelaciones ? (sí/no)		
¿ Inspecciones previas? (sí/no)		Razón de inspección previa
Fecha de inspección previa		
Fecha de último mantenimiento		
Elementos intervenidos durante el mantenimiento		

Fecha de inspección		Número de boleta	
Cantidad de personas		Tipología Constructiva	Tipo marco <input type="checkbox"/>
Cantidad de espacios			Tipo dual <input type="checkbox"/>
Número de niveles			Tipo muro <input type="checkbox"/>
Número de sótanos			Tipo voladizo <input type="checkbox"/>
Altura (m)			Otro
		Clasificación del edificio (nivel de importancia)	A <input type="checkbox"/>
			B <input type="checkbox"/>
			C <input type="checkbox"/>
			D <input type="checkbox"/>
			E <input type="checkbox"/>

Edificio en altura (croquis, boceto o plano)

Imágenes complementarias

Terreno y cimentaciones				
Topografía	Plana <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	Quebrada <input type="checkbox"/>	
¿Existe?:	Inclinación del edificio	<input type="checkbox"/>	Desvío del edificio	<input type="checkbox"/>
	Asentamiento en la cimentación <input type="checkbox"/>			
¿Se observa la cimentación?	<input type="checkbox"/>	Tipo de cimentación	Superficial <input type="checkbox"/>	Profunda <input type="checkbox"/>
Descripción de los materiales				

Daños o lesiones comunes del terreno		
Daño	Importancia	Descripción
Fisuras <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Hundimiento <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Movimientos <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Giros <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Otro <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

*Importancia (Ninguno, Leve, Moderado, Grave)

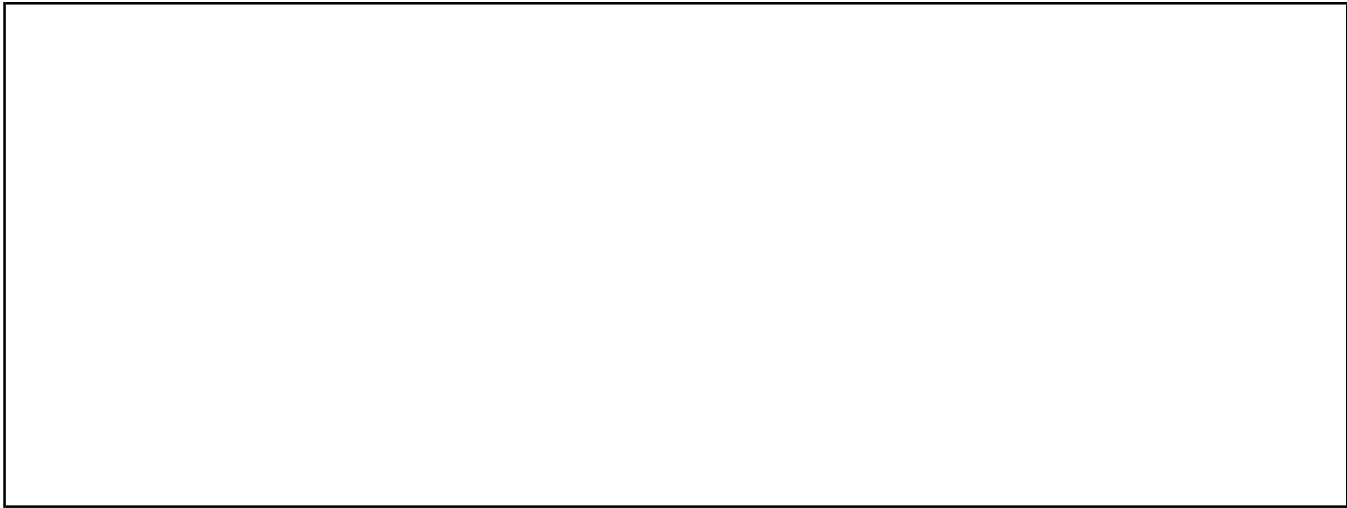
Prediagnóstico de los daños	
Terreno	
Otro	

Daños o lesiones comunes de la cimentación		
Daño	Importancia	Descripción
Fisuras <input type="checkbox"/>		
Hundimiento <input type="checkbox"/>		
Movimientos <input type="checkbox"/>		
Giros <input type="checkbox"/>		
Otro <input type="checkbox"/>		

*Importancia (Ninguno, Leve, Moderado, Grave)

Prediagnóstico de los daños	
Cimentación	
Otro	

Identificación y ubicación de daños (croquis, boceto o plano)



Imágenes complementarias



Elementos estructurales			
Inspección	Por zona <input type="checkbox"/>	Por nivel <input type="checkbox"/>	General <input type="checkbox"/>
Descripción			
¿Existe entrepiso?		Tipo de entrepiso	Unidireccional <input type="checkbox"/> Bidireccional <input type="checkbox"/>
Irregularidad en altura	Piso débil		<input type="checkbox"/>
	Entrantes		<input type="checkbox"/>
	Edificios en colinas		<input type="checkbox"/>
	Muros de rigidez que no son continuos		<input type="checkbox"/>
Irregularidad en planta	Asimetría en planta		<input type="checkbox"/>
	Formas complejas		<input type="checkbox"/>
	Diafragma débil		<input type="checkbox"/>
	Formas alargadas		<input type="checkbox"/>

Elementos verticales	
Tipo	Descripción del elemento
Columna fundida <input type="checkbox"/>	
Perfil laminado <input type="checkbox"/>	
Lámina de acero <input type="checkbox"/>	
Perfiles tubulares <input type="checkbox"/>	
Otro <input type="checkbox"/>	

Elementos horizontales	
Tipo	Descripción del elemento
Viga <input type="checkbox"/>	
Vigueta <input type="checkbox"/>	
Chapas de unión <input type="checkbox"/>	
Otro <input type="checkbox"/>	

Tirantes	
Tipo	Descripción del elemento
Barras fundidas <input type="checkbox"/>	
Perfiles laminados <input type="checkbox"/>	
Otro <input type="checkbox"/>	

Formas trianguladas	
Tipo	Descripción del elemento
Cerchas <input type="checkbox"/>	
Estructuras espaciales <input type="checkbox"/>	
Otro <input type="checkbox"/>	

Sistemas y técnicas de unión		
Tipo		Descripción del elemento
Anclaje	<input type="checkbox"/>	
Atornillado	<input type="checkbox"/>	
Soldadura	<input type="checkbox"/>	
Otro	<input type="checkbox"/>	

Daños o lesiones de elementos estructurales		
Daño	Importancia	Descripción
Rotura frágil <input type="checkbox"/>		
Rotura por fatiga <input type="checkbox"/>		
Desgarro laminar <input type="checkbox"/>		
Flecha excesiva <input type="checkbox"/>		
Pandeo <input type="checkbox"/>		
Alabeo <input type="checkbox"/>		
Vibraciones <input type="checkbox"/>		
Abolladuras de alma <input type="checkbox"/>		
Desnivel <input type="checkbox"/>		
Oxidación <input type="checkbox"/>		
Corrosión <input type="checkbox"/>		

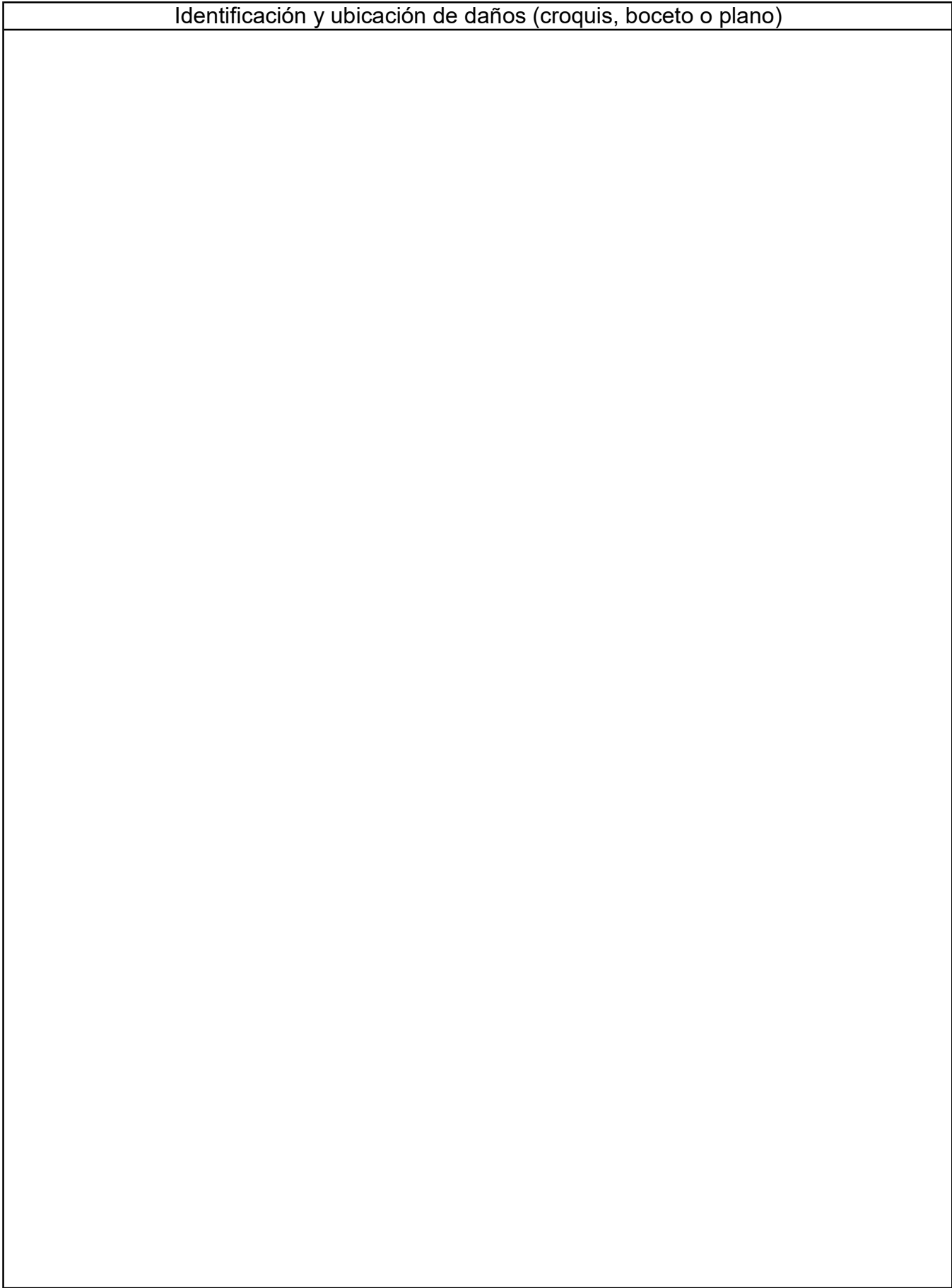
*Importancia (Ninguno, Leve, Moderado, Grave)

Daños o lesiones de elementos estructurales		
Daño	Importancia	Descripción
Fisuras en losas <input type="checkbox"/>		
Fisuras en losas macizas <input type="checkbox"/>		
Fisuras en forjados reticulares <input type="checkbox"/>		
Fisuras en forjados unidireccional <input type="checkbox"/>		

*Importancia (Ninguno, Leve, Moderado, Grave)

Prediagnóstico de los daños	
Elementos verticales	
Elementos horizontales	
Tirantes	
Formas trianguladas	
Sistemas y técnicas de unión	
Entrepiso y/o contrapiso	

Identificación y ubicación de daños (croquis, boceto o plano)

A large, empty rectangular box with a thin black border, intended for a drawing or sketch. The box occupies most of the page below the header.

Imágenes complementarias

Elementos no estructurales			
Inspección	Por zona <input type="checkbox"/>	Por nivel <input type="checkbox"/>	General <input type="checkbox"/>
Descripción			

Elementos no estructurales (paredes, cielos, pisos, puertas y acabados)			
Tipos de paredes			
Bloques de concreto, ladrillo o mixto.	<input type="checkbox"/>	Bloques de vidrio templado y laminado con polivinilo butiral.	<input type="checkbox"/>
Sectores de vidrio.	<input type="checkbox"/>	Paredes de vidrio de piso a cielo.	<input type="checkbox"/>
Panel de fibrocemento.	<input type="checkbox"/>	Panel de yeso, cemento y fibra de vidrio (gypsum) o similar a un forro.	<input type="checkbox"/>
Panel estructural con poliestireno.	<input type="checkbox"/>		
Baldosas prefabricadas.	<input type="checkbox"/>	Panel de yeso, cemento y fibra de vidrio (gypsum) o similar a doble forro.	<input type="checkbox"/>
Paños de concreto colado.	<input type="checkbox"/>	Láminas de hierro estructural.	<input type="checkbox"/>
Otro.	<input type="checkbox"/>		
Descripción de otros elementos de paredes			

Acabados de paredes			
Repello quemado.	<input type="checkbox"/>	Pintura acrílica económica o de regular calidad.	<input type="checkbox"/>
Repello afinado.	<input type="checkbox"/>	Pintura de aceite económica o de regular calidad.	<input type="checkbox"/>
Repello afinado enmasillado.	<input type="checkbox"/>	Enchapes de madera, mármol.	<input type="checkbox"/>
Fachaleta.	<input type="checkbox"/>	Enchapes de piedra laja, ladrillo ornamental.	<input type="checkbox"/>
Pintura epóxica.	<input type="checkbox"/>	Acabado con estuco.	<input type="checkbox"/>
Otro.	<input type="checkbox"/>		
Descripción de otros componentes de las paredes			

Tipos de pisos	
Concreto afinado. <input type="checkbox"/>	Madera fina como Cristóbal. <input type="checkbox"/>
Concreto reforzado y abrillantado. <input type="checkbox"/>	Terrazo. <input type="checkbox"/>
Concreto lujado. <input type="checkbox"/>	Mosaico. <input type="checkbox"/>
Porcelanato. <input type="checkbox"/>	Mármol. <input type="checkbox"/>
Porcelanato de alta resistencia. <input type="checkbox"/>	Parquet de almendro. <input type="checkbox"/>
Cerámica económica o de mediana calidad. <input type="checkbox"/>	Acabados con poliuretano. <input type="checkbox"/>
Cerámica importada. <input type="checkbox"/>	Alfombras. <input type="checkbox"/>
Madera laminada. <input type="checkbox"/>	Vinil. <input type="checkbox"/>
Otro. <input type="checkbox"/>	
Descripción de otros componentes de los pisos	

Tipos de cielos	
Tablilla PVC. <input type="checkbox"/>	Paneles de yeso, cemento y fibra de vidrio (gypsum). <input type="checkbox"/>
Tablilla laqueada. <input type="checkbox"/>	Paneles de yeso, cemento y fibra de vidrio (gypsum) con diseños de pañuelo, cúpulas, bóvedas con nervaduras. <input type="checkbox"/>
Lámina de fibrocemento. <input type="checkbox"/>	
Artesonado o tablilla de madera. <input type="checkbox"/>	Madera fina con acabados laqueados, con ladrillo o concreto. <input type="checkbox"/>
Viguetas expuestas. <input type="checkbox"/>	Estructuras de acero expuesto con paneles de yeso, cemento y fibra de vidrio (gypsum). <input type="checkbox"/>
Concreto lanzado. <input type="checkbox"/>	
Láminas de fibrocemento. <input type="checkbox"/>	Láminas de poliestireno en suspensión de aluminio. <input type="checkbox"/>
Perfil metálico esmaltado. <input type="checkbox"/>	
Otro. <input type="checkbox"/>	
Descripción de otros componentes de los cielos	

Tipos de puertas	
Metálica <input type="checkbox"/>	Vidrio <input type="checkbox"/>
Madera <input type="checkbox"/>	
Otro. <input type="checkbox"/>	
Descripción de otros componentes de los cielos	

Daños o lesiones de paredes y sus acabados		
Daño	Importancia	Descripción
Moho <input type="checkbox"/>		
Manchas de humedad <input type="checkbox"/>		
Ampollas, abolsamiento, abultamiento <input type="checkbox"/>		
Eflorescencia <input type="checkbox"/>		
Escorrentía de agua <input type="checkbox"/>		
Fisuras <input type="checkbox"/>		
Caída de elementos <input type="checkbox"/>		
Desgaste del material <input type="checkbox"/>		
Grietas <input type="checkbox"/>		
Otro <input type="checkbox"/>		

*Importancia (Ninguno, Leve, Moderado, Grave)

Daños o lesiones de los pisos		
Daño	Importancia	Descripción
Moho <input type="checkbox"/>		
Manchas de humedad <input type="checkbox"/>		
Levantamiento de baldosas <input type="checkbox"/>		
Eflorescencia <input type="checkbox"/>		
Separación de elementos <input type="checkbox"/>		
Fisuras <input type="checkbox"/>		
Desgaste del material <input type="checkbox"/>		
Alabeo o curvatura <input type="checkbox"/>		
Roturas <input type="checkbox"/>		
Otro <input type="checkbox"/>		

*Importancia (Ninguno, Leve, Moderado, Grave)

Daños o lesiones de los cielos		
Daño	Importancia	Descripción
Moho <input type="checkbox"/>		
Manchas de humedad <input type="checkbox"/>		
Ampollas, abolsamiento, abultamiento <input type="checkbox"/>		

Desprendimientos	<input type="checkbox"/>		
Separación de elementos	<input type="checkbox"/>		
Eflorescencia	<input type="checkbox"/>		
Fisuras	<input type="checkbox"/>		
Modificación del aspecto	<input type="checkbox"/>		
Roturas	<input type="checkbox"/>		
Otro	<input type="checkbox"/>		

*Importancia (Ninguno, Leve, Moderado, Grave)

Daños o lesiones de las puertas		
Daño	Importancia	Descripción
Alabeo	<input type="checkbox"/>	
Descuadre	<input type="checkbox"/>	
Mala fijación	<input type="checkbox"/>	
Falta de herraje	<input type="checkbox"/>	
Desgaste del material	<input type="checkbox"/>	
Mala función	<input type="checkbox"/>	
Otro	<input type="checkbox"/>	

*Importancia (Ninguno, Leve, Moderado, Grave)

Prediagnóstico de los daños

Paredes	
Acabados	
Pisos	
Cielos	
Puertas	
Otro	

Identificación y ubicación de daños (croquis, boceto o plano)

--



Imágenes complementarias

Fachadas no estructurales	
Tipos de fachadas	
Acrystalada <input type="checkbox"/>	De fábrica (de una hoja, multihuja, ventilada, con o sin revestimiento) <input type="checkbox"/>
Prefabricada (monocapa, multicapa, compuesta) <input type="checkbox"/>	
Otro. <input type="checkbox"/>	
Descripción de otros elementos de paredes	

Daños o lesiones de las fachadas		
Daño	Importancia	Descripción
Manchas de humedad <input type="checkbox"/>		
Eflorescencia <input type="checkbox"/>		
Desprendimientos <input type="checkbox"/>		
Erosión <input type="checkbox"/>		
Organismos <input type="checkbox"/>		
Fisuras <input type="checkbox"/>		
Filtraciones <input type="checkbox"/>		
Moho <input type="checkbox"/>		
Desgaste <input type="checkbox"/>		
Grietas <input type="checkbox"/>		

Caída de elementos	<input type="checkbox"/>		
Herrumbre	<input type="checkbox"/>		
Pérdida de sección	<input type="checkbox"/>		
Pérdida de masa	<input type="checkbox"/>		
Pátina	<input type="checkbox"/>		
Costra	<input type="checkbox"/>		
Alveolo	<input type="checkbox"/>		
Otro	<input type="checkbox"/>		

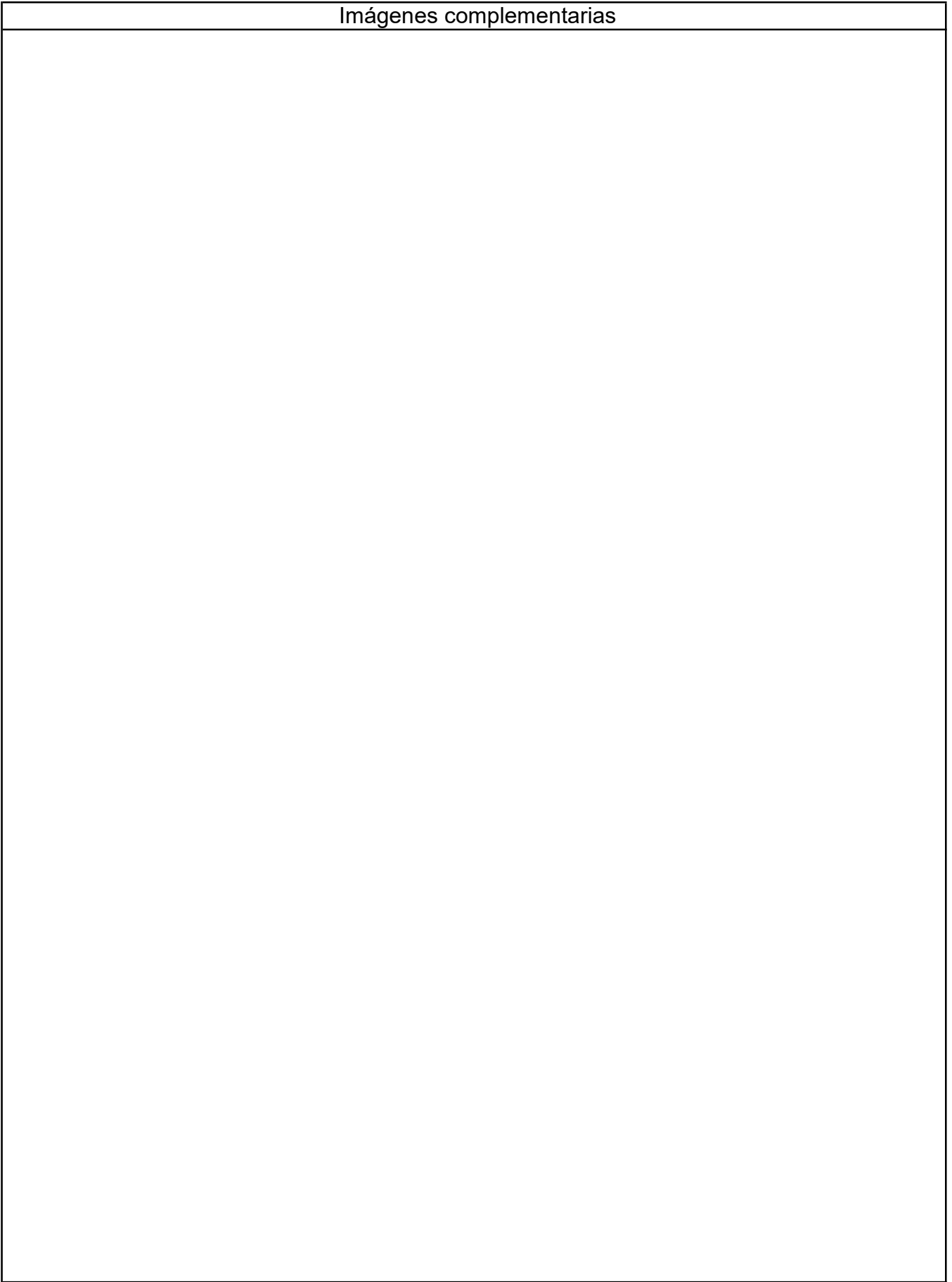
*Importancia (Ninguno, Leve, Moderado, Grave)

Prediagnóstico de los daños	
Fachada	
Otro	

Identificación y ubicación de daños (croquis, boceto o plano)



Imágenes complementarias



Ventanas y cerrajería			
Tipos de ventanas			
Huecos independientes	<input type="checkbox"/>	Balcones	<input type="checkbox"/>
Acristalamiento continuo	<input type="checkbox"/>	Miradores	<input type="checkbox"/>
Otro. <input type="checkbox"/>			
Descripción de otros elementos de ventanas			

Materiales de ventanas			
Madera	<input type="checkbox"/>	Aluminio	<input type="checkbox"/>
Acero	<input type="checkbox"/>	Resinas plásticas	<input type="checkbox"/>
Otro. <input type="checkbox"/>			
Descripción de materiales de ventanas			

Elementos complementarios			
Rejas	<input type="checkbox"/>	Contraventanas, persianas, celosías	<input type="checkbox"/>
Barandillas	<input type="checkbox"/>		
Otro. <input type="checkbox"/>			
Descripción de otros elementos de ventanas			
Descripción de otros datos de ventanas			

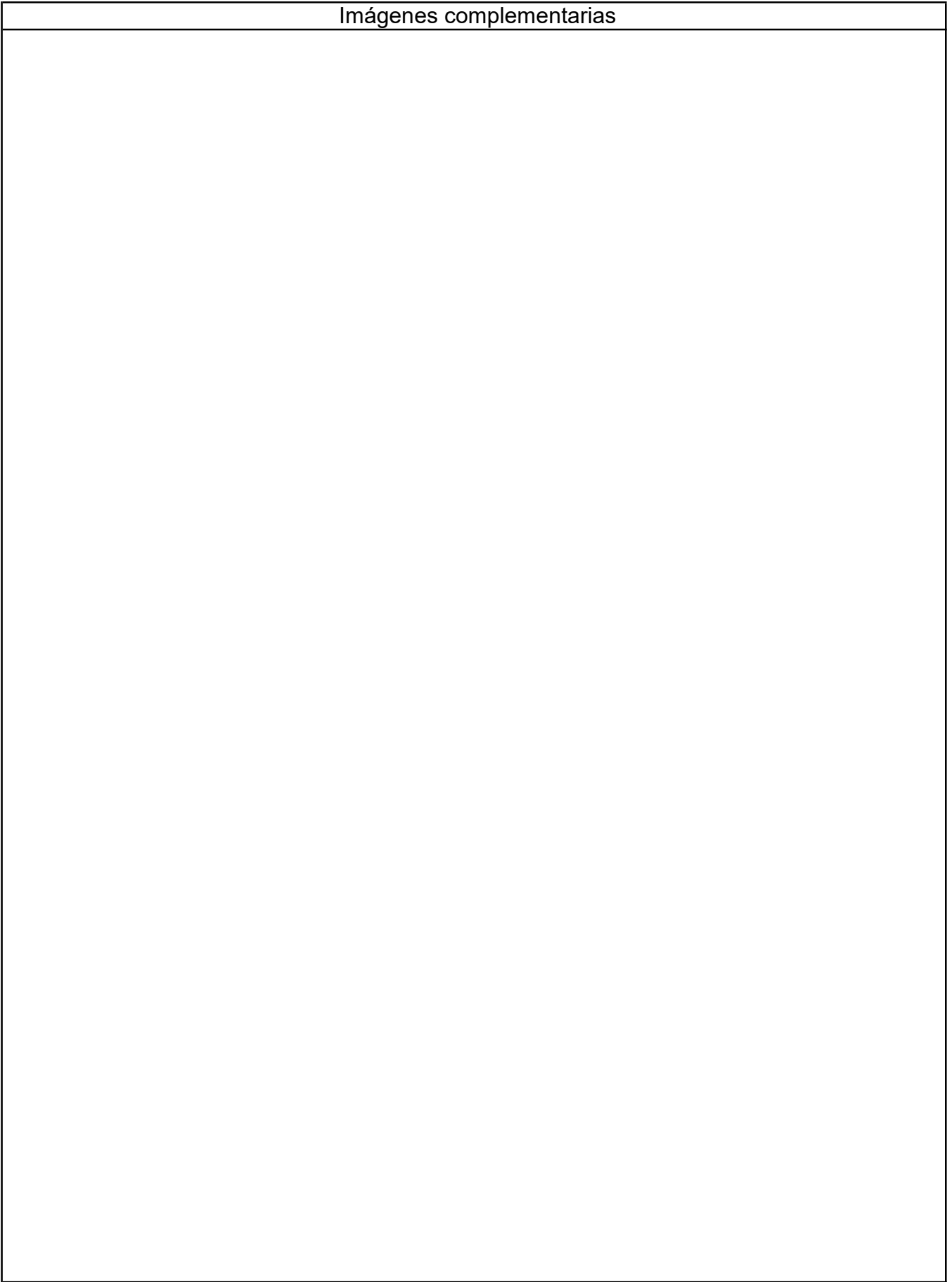
Daños o lesiones de las ventanas y cerrajería		
Daño	Importancia	Descripción
Manchas de humedad <input type="checkbox"/>		
Goteo <input type="checkbox"/>		
Moho <input type="checkbox"/>		
Desprendimiento <input type="checkbox"/>		
Pandeo <input type="checkbox"/>		
Alabeo <input type="checkbox"/>		
Fisuras <input type="checkbox"/>		
Rotura <input type="checkbox"/>		
Golpes <input type="checkbox"/>		
Organismos <input type="checkbox"/>		
Herrumbre <input type="checkbox"/>		
Pérdida de sección <input type="checkbox"/>		
Otro <input type="checkbox"/>		

*Importancia (Ninguno, Leve, Moderado, Grave)

Prediagnóstico de los daños	
Ventana y cerrajería	

Identificación y ubicación de daños (croquis, boceto o plano)

Imágenes complementarias



Cubiertas	
Tipos de cubiertas	
Plana <input type="checkbox"/>	Inclinada <input type="checkbox"/>

Base de la estructura	
Elementos lineales <input type="checkbox"/>	Forjado o losa inclinada <input type="checkbox"/>
Forjado o losa plana o horizontal <input type="checkbox"/>	Bóvedas o cúpulas <input type="checkbox"/>
Otro. <input type="checkbox"/>	
Descripción de la base	

Comportamiento térmico	
Cámara de aire <input type="checkbox"/>	Sin cámara de aire con aislamiento <input type="checkbox"/>
Otro. <input type="checkbox"/>	
Descripción del comportamiento térmico	

Su uso	
No transitable <input type="checkbox"/>	Ajardinada <input type="checkbox"/>
Transitable <input type="checkbox"/>	Inundada <input type="checkbox"/>
Otro. <input type="checkbox"/>	
Descripción del uso	

Materiales de cubierta	
Descripción del material	

Daños o lesiones de la cubierta		
Daño	Importancia	Descripción
Manchas de humedad <input type="checkbox"/>		
Goteo <input type="checkbox"/>		
Moho <input type="checkbox"/>		
Eflorescencia <input type="checkbox"/>		
Grietas <input type="checkbox"/>		
Fisuras <input type="checkbox"/>		
Falla del material <input type="checkbox"/>		
Caída de elementos <input type="checkbox"/>		
Oxidación <input type="checkbox"/>		
Pérdida de sección <input type="checkbox"/>		
Desgaste del material <input type="checkbox"/>		
Erosión <input type="checkbox"/>		
Organismos <input type="checkbox"/>		
Otro <input type="checkbox"/>		

*Importancia (Ninguno, Leve, Moderado, Grave)

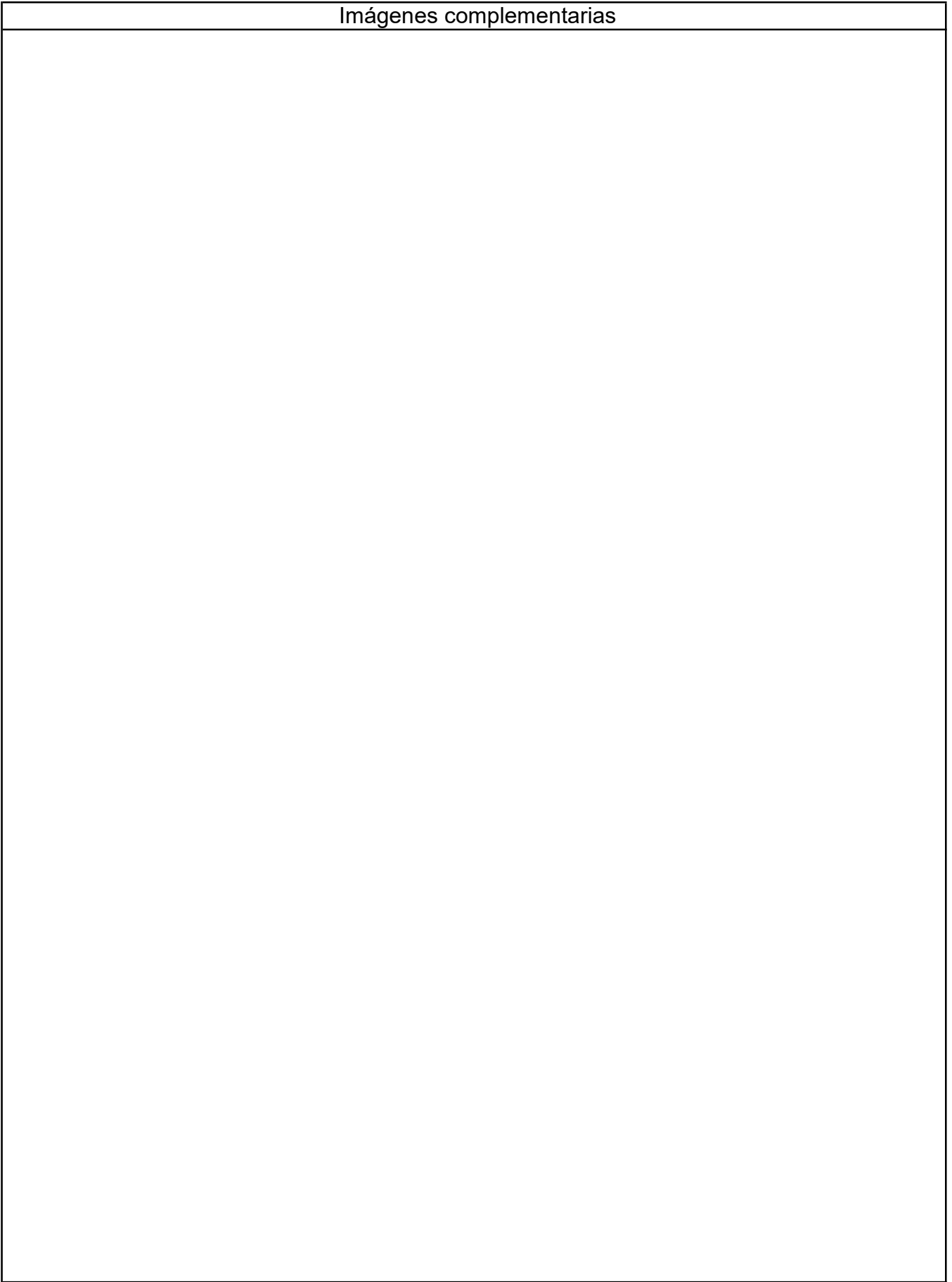
Prediagnóstico de los daños

Cubierta

Otro

Identificación y ubicación de daños (croquis, boceto o plano)

Imágenes complementarias



Instalaciones Electromecánicas			
Abastecimiento de agua			
Instalación de suministro de agua			
Tipo de suministro	Conteo	<input type="checkbox"/>	Medidor único <input type="checkbox"/>
			Medidor individual <input type="checkbox"/>
	Función del suministro	<input type="checkbox"/>	Red municipal <input type="checkbox"/>
			Déposito propio <input type="checkbox"/>
Piezas	Red de tubería	<input type="checkbox"/>	Válvulas <input type="checkbox"/>
	Arqueta	<input type="checkbox"/>	Sistema de conteo <input type="checkbox"/>
	Llave de registro	<input type="checkbox"/>	Filtros <input type="checkbox"/>
	Otro <input type="checkbox"/>		
Materiales	Hierro fundido	<input type="checkbox"/>	Bronce <input type="checkbox"/>
	Hierro galvanizado	<input type="checkbox"/>	Latón <input type="checkbox"/>
	Acero	<input type="checkbox"/>	PVC <input type="checkbox"/>
	Cobre	<input type="checkbox"/>	Polietileno <input type="checkbox"/>
Descripción del abastecimiento de agua			

Red de distribución de agua fría			
Tipo de red	Empotrada	<input type="checkbox"/>	Registrable <input type="checkbox"/>
	A la vista	<input type="checkbox"/>	Mixta <input type="checkbox"/>
Piezas	Montantes	<input type="checkbox"/>	Llave de corte <input type="checkbox"/>
	Red de tubería	<input type="checkbox"/>	Fregaderos <input type="checkbox"/>
	Otro <input type="checkbox"/>		
Materiales	Hierro fundido	<input type="checkbox"/>	Bronce <input type="checkbox"/>
	Hierro galvanizado	<input type="checkbox"/>	Latón <input type="checkbox"/>
	Acero	<input type="checkbox"/>	PVC <input type="checkbox"/>
	Cobre	<input type="checkbox"/>	Polietileno <input type="checkbox"/>
Descripción de la red de distribución			

Red de distribución de agua fría			
Tipo de red	Individual	<input type="checkbox"/>	Colectiva <input type="checkbox"/>
Piezas	Rede de impulsión	<input type="checkbox"/>	Llave de corte <input type="checkbox"/>
	Red de retorno	<input type="checkbox"/>	Tuberías de aislamiento <input type="checkbox"/>
	Otro <input type="checkbox"/>		
Materiales	Hierro fundido	<input type="checkbox"/>	Bronce <input type="checkbox"/>
	Hierro galvanizado	<input type="checkbox"/>	Latón <input type="checkbox"/>

Materiales	Acero <input type="checkbox"/>	PVC <input type="checkbox"/>
	Cobre <input type="checkbox"/>	Polietileno <input type="checkbox"/>
Descripción de la red de distribución		

Red de riego		
Tipo de red	Manual <input type="checkbox"/>	Programable <input type="checkbox"/>
	Empotrada <input type="checkbox"/>	A la vista <input type="checkbox"/>
	Manual <input type="checkbox"/>	Aspersión y difusión <input type="checkbox"/>
	Por goteo <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Piezas	Conexiones <input type="checkbox"/>	Aspersores <input type="checkbox"/>
	Sistema de apertura <input type="checkbox"/>	Difusores <input type="checkbox"/>
	Red de tuberías <input type="checkbox"/>	Mangueras <input type="checkbox"/>
	Otro <input type="checkbox"/>	
Materiales	Hierro fundido <input type="checkbox"/>	Bronce <input type="checkbox"/>
	Hierro galvanizado <input type="checkbox"/>	Latón <input type="checkbox"/>
	Acero <input type="checkbox"/>	PVC <input type="checkbox"/>
	Cobre <input type="checkbox"/>	Polietileno <input type="checkbox"/>
Descripción de la red de riego		

Red de depósito de almacenamiento		
Tipo de red	Climatización <input type="checkbox"/>	Almacenamiento <input type="checkbox"/>
Piezas	Contenedor <input type="checkbox"/>	Conexiones <input type="checkbox"/>
	Sistema de llenado <input type="checkbox"/>	Válvula de cierre <input type="checkbox"/>
	Otro <input type="checkbox"/>	
Materiales	Acero <input type="checkbox"/>	PVC <input type="checkbox"/>
	Cemento <input type="checkbox"/>	Fibra de vidrio <input type="checkbox"/>
Descripción de la red de depósito		

Evacuación de aguas		
Red de evacuación de aguas residuales y pluviales		
Tipo de red	Separada <input type="checkbox"/>	Mixto <input type="checkbox"/>
	Unitaria <input type="checkbox"/>	Semi-Separada <input type="checkbox"/>

Piezas	Cierres hidráulicos <input type="checkbox"/>	Red de ventilación <input type="checkbox"/>
	Red de evacuación <input type="checkbox"/>	Red horizontal <input type="checkbox"/>
	Red de bajantes <input type="checkbox"/>	Conexiones <input type="checkbox"/>
	Otro <input type="checkbox"/>	
Materiales	Acero <input type="checkbox"/>	PVC <input type="checkbox"/>
	Cemento <input type="checkbox"/>	Fibra de vidrio <input type="checkbox"/>
Descripción de la red de evacuación de aguas		

Climatización		
Calefacción y producción de agua caliente sanitaria		
Tipo de calefacción	Combustible o energía <input type="checkbox"/>	Producción y preparación <input type="checkbox"/>
	Producción de calor <input type="checkbox"/>	
Piezas	Difusores <input type="checkbox"/>	Acumuladores <input type="checkbox"/>
	Radiadores <input type="checkbox"/>	Red de fluido <input type="checkbox"/>
	Convectores <input type="checkbox"/>	Equipos de calor <input type="checkbox"/>
	Otro <input type="checkbox"/>	
Materiales tuberías	Acero <input type="checkbox"/>	Polietileno <input type="checkbox"/>
	Cobre <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Materiales difusores	Fundición <input type="checkbox"/>	Aluminio <input type="checkbox"/>
	Chapa <input type="checkbox"/>	
Descripción de calefacción		

Aire acondicionado		
Tipo de calefacción	Centrales <input type="checkbox"/>	Autónomos <input type="checkbox"/>
Piezas	Rejillas, difusores <input type="checkbox"/>	Sistema de regulación <input type="checkbox"/>
	Redes de distribución <input type="checkbox"/>	Red de cables <input type="checkbox"/>
	Equipo de calor y frío <input type="checkbox"/>	Unidad de tratamiento <input type="checkbox"/>
	Otro <input type="checkbox"/>	
Materiales fluidos	Acero <input type="checkbox"/>	PVC <input type="checkbox"/>
	Cobre <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Materiales tubería de aire	Acero <input type="checkbox"/>	Aluminio <input type="checkbox"/>
Descripción de aire acondicionado		

Ventilación y evacuación de humos y gases			
Tipo de ventilación	Natural <input type="checkbox"/>	Mecánica <input type="checkbox"/>	
Piezas	Red vertical de ductos <input type="checkbox"/>	Difusores <input type="checkbox"/>	
	Red horizontal ductos <input type="checkbox"/>	Ventiladores <input type="checkbox"/>	
	Rejillas <input type="checkbox"/>	Extractores <input type="checkbox"/>	
	Otro <input type="checkbox"/>		
Materiales conductos vert	Acero <input type="checkbox"/>	PVC <input type="checkbox"/>	
	Hormigón <input type="checkbox"/>	Chapa galvanizada <input type="checkbox"/>	
Materiales conductos hor	Acero <input type="checkbox"/>	Aluminio <input type="checkbox"/>	
Descripción de aire ventilación			

Depósitos de almacenamiento de combustible			
Tipo de equipo	Fijo <input type="checkbox"/>	Móvil <input type="checkbox"/>	
Tipo de función	De superficie <input type="checkbox"/>	Enterrado <input type="checkbox"/>	
Tipo de alimentación	Directa, bomba de trasiego o presión <input type="checkbox"/>	Depósito de nodriza o directo <input type="checkbox"/>	
Piezas	Red vertical de ductos <input type="checkbox"/>	Difusores <input type="checkbox"/>	
	Red horizontal ductos <input type="checkbox"/>	Ventiladores <input type="checkbox"/>	
	Rejillas <input type="checkbox"/>	Extractores <input type="checkbox"/>	
	Otro <input type="checkbox"/>		
Materiales depósitos	Acero <input type="checkbox"/>	PVC <input type="checkbox"/>	
	Aluminio <input type="checkbox"/>		
Materiales tuberías	Acero <input type="checkbox"/>	Cobre <input type="checkbox"/>	
Descripción de aire ventilación			

Electricidad			
Acometida y redes de baja tensión			
Tipo de equipos	Empotrado, oculto, vista <input type="checkbox"/>	Sistema aislado en el interior de los tubos empotrados <input type="checkbox"/>	
	Monofásico o trifásico <input type="checkbox"/>		
Piezas	Acometida <input type="checkbox"/>	Red de distribución <input type="checkbox"/>	
	Caja de protección <input type="checkbox"/>	Canalizaciones <input type="checkbox"/>	

Piezas	Cuadro de distribución <input type="checkbox"/>	Elementos de protección <input type="checkbox"/>
	Medidor <input type="checkbox"/>	Red de puesta tierra <input type="checkbox"/>
	Interruptores <input type="checkbox"/>	Enchufes <input type="checkbox"/>
	Otro <input type="checkbox"/>	
Materiales cables	Cobre <input type="checkbox"/>	Aluminio <input type="checkbox"/>
Materiales aislamiento	PVC <input type="checkbox"/>	Goma butílica <input type="checkbox"/>
	Polietileno <input type="checkbox"/>	
Materiales canalizadores	PVC <input type="checkbox"/>	Acero <input type="checkbox"/>
	Metálico <input type="checkbox"/>	Aluminio <input type="checkbox"/>
Materiales cuadros	PVC <input type="checkbox"/>	Metálico <input type="checkbox"/>
Descripción de aire ventilación		

Centros de transformación		
Tipo de equipo	Interior o exterior <input type="checkbox"/>	Superficie, aéreo, subterráneo <input type="checkbox"/>
Piezas	Transformador <input type="checkbox"/>	Líneas puente <input type="checkbox"/>
	Celdas alta tensión <input type="checkbox"/>	Puesta tierra <input type="checkbox"/>
	Celdas de protección <input type="checkbox"/>	Centro de transformación <input type="checkbox"/>
	Cuadro de distribución <input type="checkbox"/>	
	Otro <input type="checkbox"/>	
Materiales	Cobre <input type="checkbox"/>	Acero <input type="checkbox"/>
	Aluminio <input type="checkbox"/>	
Descripción de centro de transformación		

Instalaciones Audiovisuales		
Telefonía y red digital de servicios integrados (RDSI)		
Tipo de equipo	Por vía pública <input type="checkbox"/>	Por antena <input type="checkbox"/>
Piezas	Elementos enlace <input type="checkbox"/>	Red de distribución <input type="checkbox"/>
	Elementos de señal <input type="checkbox"/>	Elementos de conexión <input type="checkbox"/>
	Equipo de recepción <input type="checkbox"/>	Equipo de procesado <input type="checkbox"/>
	Otro <input type="checkbox"/>	
Materiales cables	Fibra óptica <input type="checkbox"/>	Coaxial <input type="checkbox"/>

Materiales antenas	Aluminio <input type="checkbox"/>	Acero galvanizado o inoxidable <input type="checkbox"/>
Descripción de telefonía y red		

Televisión, radio y telecomunicaciones por cable		
Tipo de equipo	Instalación individual o colectiva <input type="checkbox"/>	Por antena <input type="checkbox"/>
Piezas	Puntos de acceso <input type="checkbox"/>	Red de distribución <input type="checkbox"/>
	Elementos de señal <input type="checkbox"/>	Tomas de usuario <input type="checkbox"/>
	Equipo de cabecera <input type="checkbox"/>	
	Otro <input type="checkbox"/>	
Materiales cables	Antenas de aluminio <input type="checkbox"/>	Cable Coaxial <input type="checkbox"/>
	Canalizaciones metálicas o PVC <input type="checkbox"/>	Cuadros de distribución metálicos o PVS <input type="checkbox"/>
Descripción de televisión, radio y telecomunicaciones		

Megafonía		
Tipo	1 o varios circuitos <input type="checkbox"/>	Regulador de nivel sonoro <input type="checkbox"/>
	Número de programas <input type="checkbox"/>	De superficie, empotrado o integrado <input type="checkbox"/>
Piezas	Circuitos de distribución <input type="checkbox"/>	Unidad central <input type="checkbox"/>
	Altavoces <input type="checkbox"/>	Alimentación <input type="checkbox"/>
	Elementos de regulación <input type="checkbox"/>	
	Otro <input type="checkbox"/>	
Materiales	Metálicos <input type="checkbox"/>	Plástico <input type="checkbox"/>
Descripción de megafonía		

Instalación de gas		
Acometidas y redes interiores de gas		
Tipo de equipo	Suministro de red exterior, propio <input type="checkbox"/>	Según la presión <input type="checkbox"/>

Piezas	Llave de acometida <input type="checkbox"/>	Elemento de fijación <input type="checkbox"/>
	Acometida <input type="checkbox"/>	Llaves de corte <input type="checkbox"/>
	Elemento regulador <input type="checkbox"/>	Válvulas de seguridad <input type="checkbox"/>
	Red de tuberías <input type="checkbox"/>	Medidores <input type="checkbox"/>
	Otro <input type="checkbox"/>	
Material tubería	Acero <input type="checkbox"/>	Cobre <input type="checkbox"/>
	Polietileno <input type="checkbox"/>	
Descripción de instalación de gas		

Protección contra incendios y extinción		
Detección de incendios y alarma		
Tipo de equipo	Alarma <input type="checkbox"/>	Bocas de incendios <input type="checkbox"/>
	Rociadores de agua <input type="checkbox"/>	Hidrantes <input type="checkbox"/>
	Rociadores de gas <input type="checkbox"/>	Extintores móviles <input type="checkbox"/>
Piezas	Alarmas <input type="checkbox"/>	Extintores móviles <input type="checkbox"/>
	Rociadores <input type="checkbox"/>	Llaves de corte <input type="checkbox"/>
	Mangueras <input type="checkbox"/>	Red de agua <input type="checkbox"/>
	Hidrantes <input type="checkbox"/>	Equipos <input type="checkbox"/>
	Otro <input type="checkbox"/>	
Material	Metálicos <input type="checkbox"/>	Plásticos <input type="checkbox"/>
Descripción de protección contra incendios		

Ascensores y equipos de transporte		
Ascensores y montacargas		
Tipo de equipo	Ascensor <input type="checkbox"/>	Eléctrico <input type="checkbox"/>
	Montacargas <input type="checkbox"/>	Hidráulico <input type="checkbox"/>
	Mixto <input type="checkbox"/>	
Piezas	Hueco <input type="checkbox"/>	Elementos de seguridad <input type="checkbox"/>
	Puertas <input type="checkbox"/>	Cuarto de máquinas <input type="checkbox"/>
	Cabina <input type="checkbox"/>	Mandos y sistema <input type="checkbox"/>
	Contrapeso y amarres <input type="checkbox"/>	Cuarto de poleas <input type="checkbox"/>
	Guía de la cabina <input type="checkbox"/>	Foso de seguridad <input type="checkbox"/>
	Otro <input type="checkbox"/>	

Material	Acero <input type="checkbox"/>	
Descripción de protección contra incendios		

Escaleras eléctricas y cintas transportadoras de personas		
Tipo de equipo	Escalera eléctrica <input type="checkbox"/>	Cinta transportadora <input type="checkbox"/>
Piezas	Armadura <input type="checkbox"/>	Pasamanos <input type="checkbox"/>
	Motor <input type="checkbox"/>	Botones <input type="checkbox"/>
	Dispositivo de tensión <input type="checkbox"/>	Fuente alimentación <input type="checkbox"/>
	Gradas <input type="checkbox"/>	Equipo de seguridad <input type="checkbox"/>
	Banda transportadora <input type="checkbox"/>	Fosos y galerías <input type="checkbox"/>
	Otro <input type="checkbox"/>	
Material	Acero <input type="checkbox"/>	Vidrio <input type="checkbox"/>
	Aluminio <input type="checkbox"/>	Goma <input type="checkbox"/>
Descripción de protección contra incendios		

Otros datos relevantes	
Descripción	

Daños o lesiones de instalaciones en general		
Daño	Importancia	Descripción
Fisuras <input type="checkbox"/>		
Grietas <input type="checkbox"/>		
Erosiones <input type="checkbox"/>		

Humedad	<input type="checkbox"/>		
Suciedad	<input type="checkbox"/>		
Sedimentación	<input type="checkbox"/>		
Oxidación	<input type="checkbox"/>		
Corrosión	<input type="checkbox"/>		
Ataque químico o biológico	<input type="checkbox"/>		
Falta de presión	<input type="checkbox"/>		
Incorrecta temperatura	<input type="checkbox"/>		
Averías	<input type="checkbox"/>		
Carencia de estanquidad	<input type="checkbox"/>		
Atascos	<input type="checkbox"/>		
Deformación	<input type="checkbox"/>		
Desprendimiento	<input type="checkbox"/>		
Ruidos o vibraciones	<input type="checkbox"/>		
Otro	<input type="checkbox"/>		

*Importancia (Ninguno, Leve, Moderado, Grave)

Daños o lesiones de instalaciones de abastecimiento de agua		
Daño	Importancia	Descripción
Humedad <input type="checkbox"/>		
Manchas <input type="checkbox"/>		
Agua con color <input type="checkbox"/>		
Suciedad <input type="checkbox"/>		
Mala temperatura <input type="checkbox"/>		
Ruido y vibraciones <input type="checkbox"/>		
Deposiciones <input type="checkbox"/>		
Otro <input type="checkbox"/>		

*Importancia (Ninguno, Leve, Moderado, Grave)

Daños o lesiones de instalaciones de evacuación de agua		
Daño	Importancia	Descripción
Humedad <input type="checkbox"/>		
Manchas <input type="checkbox"/>		
Olores feos <input type="checkbox"/>		
Idoneidad de materiales <input type="checkbox"/>		
Otro <input type="checkbox"/>		

*Importancia (Ninguno, Leve, Moderado, Grave)

Daños o lesiones de instalaciones de calefacción y producción de ACS		
Daño	Importancia	Descripción
Humedad <input type="checkbox"/>		
Manchas <input type="checkbox"/>		
Agua con color <input type="checkbox"/>		
Suciedad <input type="checkbox"/>		
Mala temperatura <input type="checkbox"/>		
Ruido y vibraciones <input type="checkbox"/>		
Deposiciones <input type="checkbox"/>		
Otro <input type="checkbox"/>		

*Importancia (Ninguno, Leve, Moderado, Grave)

Daños o lesiones de instalaciones de aire acondicionado		
Daño	Importancia	Descripción
Humedad o manchas <input type="checkbox"/>		
Ruido y vibraciones <input type="checkbox"/>		
Olores feos o calidad del aire <input type="checkbox"/>		
Mala temperatura <input type="checkbox"/>		
Otro <input type="checkbox"/>		

*Importancia (Ninguno, Leve, Moderado, Grave)

Daños o lesiones de instalaciones de ventilación y evacuación		
Daño	Importancia	Descripción
Humos u olores <input type="checkbox"/>		
Suciedad <input type="checkbox"/>		
Ruido y vibraciones <input type="checkbox"/>		
Otro <input type="checkbox"/>		

*Importancia (Ninguno, Leve, Moderado, Grave)

Daños o lesiones de depósitos de combustible		
Daño	Importancia	Descripción
Humedad o manchas <input type="checkbox"/>		
Olores <input type="checkbox"/>		
Estado de recipientes <input type="checkbox"/>		
Otro <input type="checkbox"/>		

*Importancia (Ninguno, Leve, Moderado, Grave)

Daños o lesiones de instalaciones de electricidad y centros de transformación		
Daño	Importancia	Descripción
Sobrecalentamiento <input type="checkbox"/>		
Mal voltaje <input type="checkbox"/>		
Sin puesta a tierra o protecciones <input type="checkbox"/>		
Chispas o averías <input type="checkbox"/>		

Otro	<input type="checkbox"/>		
------	--------------------------	--	--

*Importancia (Ninguno, Leve, Moderado, Grave)

Daños o lesiones de instalaciones de megafonía			
Daño		Importancia	Descripción
Mala señal	<input type="checkbox"/>		
Mala imagen	<input type="checkbox"/>		
Sin puesta a tierra o protecciones	<input type="checkbox"/>		
Falta de sujeciones	<input type="checkbox"/>		
Otro	<input type="checkbox"/>		

*Importancia (Ninguno, Leve, Moderado, Grave)

Daños o lesiones de instalaciones o depósitos de gas			
Daño		Importancia	Descripción
Olores	<input type="checkbox"/>		
Pérdida de presión	<input type="checkbox"/>		
Manchas	<input type="checkbox"/>		
Otro	<input type="checkbox"/>		

*Importancia (Ninguno, Leve, Moderado, Grave)

Daños o lesiones de instalaciones de detección y extinción de incendios			
Daño		Importancia	Descripción
No encienden las señales	<input type="checkbox"/>		
Alarma deshabilitada	<input type="checkbox"/>		

Anomalías en alimentación	<input type="checkbox"/>		
Humedad, manchas o falta de presión	<input type="checkbox"/>		
Otro	<input type="checkbox"/>		

*Importancia (Ninguno, Leve, Moderado, Grave)

Daños o lesiones de instalaciones de ascensores o montacargas			
Daño		Importancia	Descripción
Deficiencia de cables u otros componentes	<input type="checkbox"/>		
Ruidos o vibraciones	<input type="checkbox"/>		
Descuadre de elementos	<input type="checkbox"/>		
Desnivel	<input type="checkbox"/>		
Otro	<input type="checkbox"/>		

*Importancia (Ninguno, Leve, Moderado, Grave)

Daños o lesiones de instalaciones de escalera eléctricas o cintas transportadoras			
Daño		Importancia	Descripción
Mal funcionamiento	<input type="checkbox"/>		
Ruidos o vibraciones	<input type="checkbox"/>		
Otro	<input type="checkbox"/>		

*Importancia (Ninguno, Leve, Moderado, Grave)

Prediagnóstico de los daños

Instalaciones
generales

Abastecimiento
de agua

Evacuación de
agua

Calefacción y
producción de
ACS

Aire
acondicionado

Almacenamien
to de
combustible

Electricidad

Megafonía

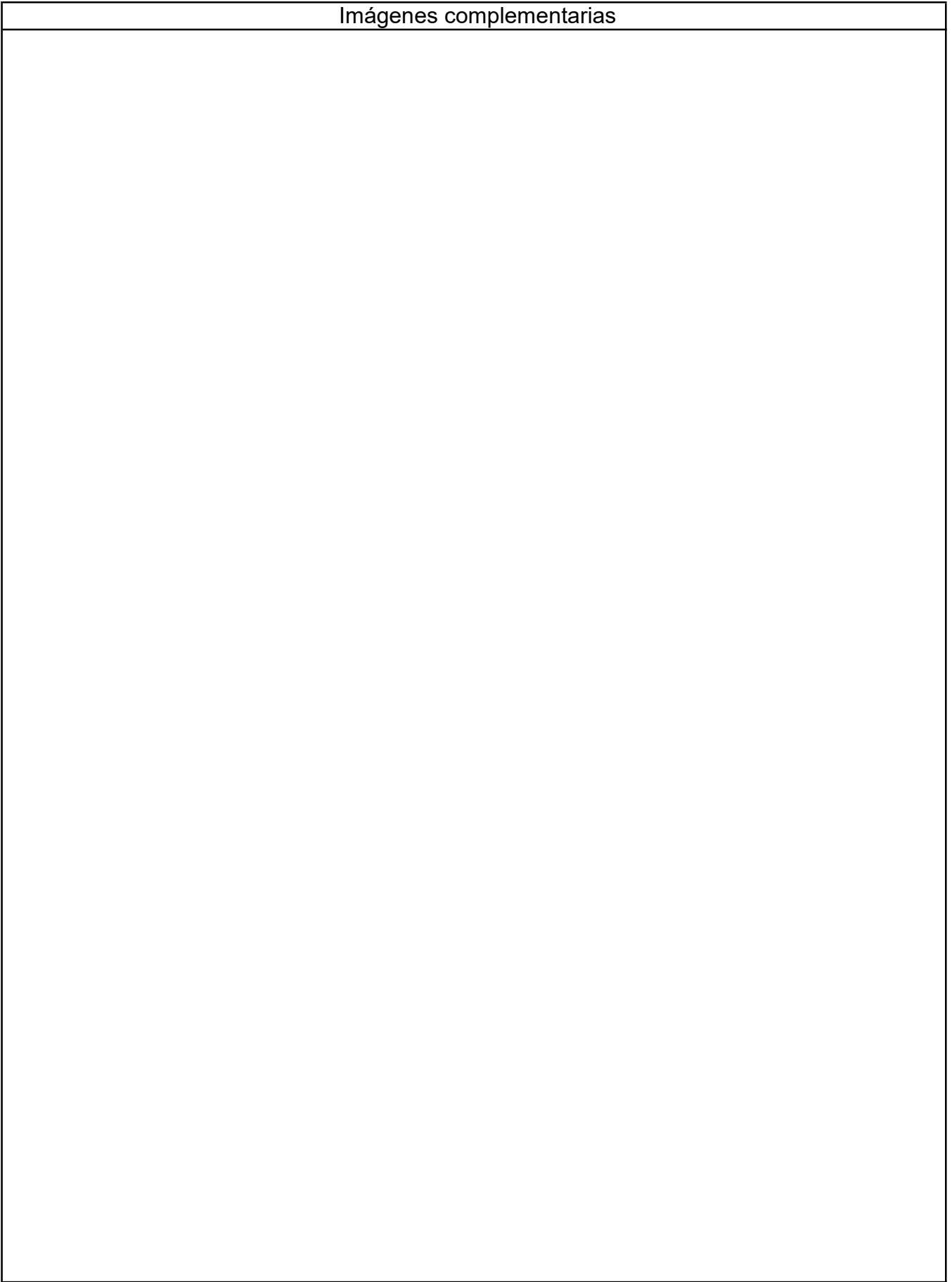
Instalaciones o
depósitos de
gas

Detección y extinción de incendios	
Ascensores y montacargas	
Escaleras eléctricas o cintas	
Otro	

Identificación y ubicación de daños (croquis, boceto o plano)



Imágenes complementarias



Recomendaciones y observaciones	
Terreno y cimentación	
Elementos estructurales	
Elementos no estructurales (paredes, cielos, pisos, puertas y	
Fachadas no estructurales	
Ventanas y cerrajería	
Cubiertas	
Instalaciones	
Otro	

Estado Técnico Final		Inspector Técnico		Firma
Segura	<input type="checkbox"/>	Nombre:		
Acceso restringido	<input type="checkbox"/>	Apellido:		
Insegura	<input type="checkbox"/>	Cédula:	# CFIA:	