



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

Facultad de Arquitectura y Diseño

Especialidad en Valuación de Bienes Inmuebles

Trabajo Terminal

Para obtener el diploma de especialidad en:

Valuación de Bienes Inmuebles

El análisis de la obsolescencia como principio para determinar un factor de demérito para inmuebles

Presenta:

Arq. Chris Orlando Vega de León

Director del trabajo:

Dr. Jesús Enrique de Hoyos Martínez

Tutores Adjuntos:

Dra. Beatriz González Monroy

Dr. Roy Estrada Olivella

Toluca, México a 24 de noviembre de 2023



CONAHCYT
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



Índice

Agradecimientos y dedicatoria	¡Error! Marcador no definido.
Introducción.....	5
Capítulo 1. Delimitación Para El Análisis De Patologías Y Obsolescencias	8
1.1. Antecedentes	8
1.2. Planteamiento del problema	10
1.3. Delimitación	12
1.4. Objetivos	21
1.5. Justificación.....	22
1.6. Metodología.....	22
Capítulo 2. Análisis Físico De Partidas Constructivas Y Patologías	25
2.1. Selección y descripción del método constructivo a analizar.	25
2.2. Análisis físico por partidas en vivienda, con respecto al método constructivo.....	27
2.3. Reconocimiento de las obsolescencias en cada partida arquitectónica	31
2.4. Delimitación de obsolescencias como patologías	32
2.5. Construcción y llenado de tabla de patologías de construcción	36
Capítulo 3. Análisis De Datos Sobre Patologías En La Construcción	38
3.1. Análisis particulares	39
3.2. Elaboración de documento de visita al inmueble.....	54
Capítulo 4. Aplicación Del Método AHP Para Obtención De Un Factor De Demérito	57
4.1. Planteamiento y justificación del método AHP	58
4.2. Datos previos a la aplicación del método	58
3.3. Aplicación del método	60
3.4. Construcción del factor.....	64
Conclusiones	69
Anexos.....	73
Anexo A:	73
Anexo B:	75
Anexo C:	76
Bibliografía	79

Índice de tablas

Tabla 1. Tabla de vidas útiles remanentes por partidas, (Secretaría de Finanzas, 2012).....	28
Tabla 2. Tabla de mayores incidencias de patologías en la construcción. Fuente: Elaboración propia.	38
Tabla 3. Tabla resumen de obsolescencias por partida constructiva. Fuente: Elaboración propia.	40
Tabla 4. Tabla relacional de causas y consecuencia. Relacionada con la tabla 2. Fuente: Elaboración propia.	44
Tabla 5. Resultados de la tabla relacional de causas y consecuencias. Fuente: Elaboración propia. ..	47
Tabla 6. Resultados y nivel de involucramiento de la tabla relacional de causas y consecuencias. Fuente: Elaboración propia.....	47
Tabla 7. Clasificación en participación total de patologías por partida constructiva. Fuente: Elaboración propia.	49
Tabla 8. Clasificación en participación total de patologías en partida de acabados exteriores. Relacionada con la tabla 2. Fuente: Elaboración propia.....	51
Tabla 9. Elemento/s de mayor participación en incidencias por partida. Fuente: Elaboración propia.	53
Tabla 10. Tabla de identificación de patologías. Fuente: Elaboración propia.	55
Tabla 11. Sección 1 de la tabla 10 “Tabla de identificación de patologías”. Fuente: Elaboración propia.	56
Tabla 12. Sección 2 de la tabla 10 “Tabla de identificación de patologías”. Fuente: Elaboración propia.	56
Tabla 13. Sección 3 de la tabla 10 “Tabla de identificación de patologías”. Fuente: Elaboración propia.	57
Tabla 14. Orden previo, en método AHP. Fuente: Elaboración propia.	59
Tabla 15. Matriz de comparación de alternativas. Elaboración propia.	60
Tabla 16. Matriz de comparación de alternativas. Elaboración propia.	64
Tabla 17. Factor Vega de León: Demérito por participación de patologías en el inmueble. Elaboración propia.	66
Tabla 18. Factor Vega de León simplificado: Demérito por participación de patologías en el inmueble. Elaboración propia.	68

Índice de gráficos

Gráfico 1. Porcentaje total de causas con respecto a las que aplican por cada causa. Relacionada con la tabla 2. Fuente: Elaboración propia.....	41
Gráfico 2. Cantidad de incidencias en los elementos que componen a las partidas por patología. Relacionada con la tabla 2. Fuente: Elaboración propia.....	42

Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Orden previo, diapositiva 36. Fuente: (García Márquez).....	60
Ilustración 2. Procedimiento de aplicación de prioridad en criterios. Elaboración propia en la calculadora de prioridad AHP (D. Goepel, 2013-2022).....	62
Ilustración 3. Resultado de la aplicación de prioridad en criterios. Elaboración propia en la calculadora de prioridad AHP (D. Goepel, 2013-2022).....	63

Introducción

La presente investigación fue de utilidad para formular un factor de demérito con base en las patologías a través del método Procesos Analítico-Jerárquico (por sus siglas en inglés AHP) y a partir del análisis y método de Vida Mínima Remanente (VMR) de la Tesorería de la CDMX, para el enfoque físico de valuación, a partir del impacto que generan las obsolescencias en un bien inmueble y como estas impactan directamente en el valor.

En este trabajo terminal se abordará el tema de la obsolescencia en la construcción, para que, mediante el entendimiento conceptual de este término y la identificación física en el inmueble, se permita determinar qué tipo es la más común y como afecta en la vida del inmueble.

Mediante la aplicación de lo anterior se encontró que El propósito de la investigación se cumplió:

“El análisis de la obsolescencia como principio para determinar un factor de demérito para inmuebles”, por lo que se desarrolló el factor Vega de León, el cual, es un factor de demérito por participación de patologías en el inmueble, en el que la cantidad de estas obsolescencias afectan proporcionalmente a la salud del inmueble por la ubicación de cada una de ellas.

Se encontró a través de la construcción de matrices de doble entrada, con recursos estadísticos, qué patologías y qué tipos son las más comunes, así mismo, qué partidas constructivas son la de mayor relevancia con respecto a al peso que estas ejercen en la vida de la construcción, y qué líneas de investigación futuras son posibles a través del fundamento de la presente investigación. Esta se encuentra desarrollada en 4 capítulos, conclusiones, anexo (documentos pertinentes al desarrollo), y la bibliografía consultada, siendo el siguiente su contenido:

- Capítulo 1:

Se abordará la delimitación para el análisis de patologías y obsolescencias, la cual incluye la experiencia que motivó esta exploración, los objetivos, justificación, y metodología para realizar la investigación.

- Capítulo 2:

Se realizará el análisis físico de partidas constructivas, las cuales están definidas por el método de VMR. En este apartado se seleccionará el método constructivo a examinar, para poderlo analizar desde las partidas constructivas que lo componen, y así mismo delimitar las obsolescencias como patologías de la construcción, reconociendo la aplicación de cada una en las partidas constructivas y sus elementos, para proceder a construir una herramienta de análisis que develará las patologías aplicables en la construcción (tabla de patologías de la construcción).

- Capítulo 3:

Después de la construcción de la herramienta de análisis del anterior capítulo se procederá a realizar un análisis de datos sobre las patologías a la construcción, mediante el cual, los resultados desembocarán en la elaboración del documento de visita al inmueble que utilizará el valuador.

- Capítulo 4:

Al hacer uso de los análisis anteriores y el formato obtenido, se observará el desarrollo que, mediante el método AHP, permitió la construcción del “Factor Vega de León”, que expresa el estado de salud del inmueble, medido por la participación de patologías en el inmueble, generando un demérito al valor de este.

- Conclusiones:

Se analizan los datos resultantes de la elaboración de este trabajo de investigación, y estas indagaciones permitirán ciertas directrices de acción con respecto a las patologías junto al descubrimiento de posibles líneas de investigación.

- Anexos:

Aquí se encontrarán parte de los documentos utilizados para la elaboración de la investigación, pero que, debido a su extensión, distraería a quien lo analice.

- Bibliografía consultada:

Se enlistarán todas las fuentes examinadas de las que se obtuvo información importante para el desarrollo de este documento de investigación.

Capítulo 1. Delimitación Para El Análisis De Patologías Y Obsolescencias

En este apartado se revisará cuál fue el proceso empírico por el que la presente investigación se elaboró, y cómo a partir de esta experiencia se planteó la situación a analizar, para después delimitar el problema, establecer objetivos pertinentes a la resolución de este, establecer la importancia del presente trabajo, y finalmente explicar la forma en la que se llevará a cabo la presente investigación.

1.1. Antecedentes

Como ha sido comprobado por generaciones de profesionistas en este gremio, durante el desarrollo del ejercicio de valor es fundamental tanto el dominio de las técnicas valuatorias como el conocimiento constructivo, pues sólo así es posible aproximarse al valor real de un bien inmueble.

Al momento de realizar una opinión de valor, ya sea con el enfoque de mercado, capitalización, o físico, es necesario precisar qué factores se usarán para calificar, siendo uno de ellos el de conservación; enfocaré la presente investigación en este último factor, pues hace unos cuantos meses, cuando realizaba por comisión de un cliente una valoración de mercado de una casa habitación, durante la elaboración del documento, fue en la resultante del análisis del factor de conservación donde un cuestionamiento surgió, ¿Cuál será la forma en que se podría maximizar el factor de estado de conservación? Al meditarlo, supuse que esto puede ser resuelto en 2 etapas del bien inmueble: Primero, desde la etapa de diseño del proyecto, y segundo, realizando mantenimientos periódicos cuando el inmueble ya está construido.

En este campo, ha sido especialmente útil haber diseñado y construido proyectos arquitectónicos, puesto que así he podido saber con certeza el costo físico, y la vida útil prospectada de cada elemento que compone la construcción. Al ser proyectista, es menester resolver mediante diseño las necesidades de los usuarios en un tiempo y contexto en específico, también, diseñar la forma en que se podrá acceder a las distintas partes de la casa para proporcionarles mantenimiento.

Esto fue aprendido empíricamente debido a que durante una renovación habitacional, pues lo que debió ser un sencillo mantenimiento de la instalación eléctrica, se convirtió en un tardado y costoso recableado entero del ramaleo eléctrico en la casa, necesitando hasta demoliciones en losa, puesto que quien construyó, no calculó los calibres necesarios ni dejó registros para poder direccionar de manera eficaz el cableado, generando bajas de tensión, peligros de incendio, y deterioro en la integridad del cable por tener que tirar de este con fuerza para poderlo manejar. Los problemas enfrentados se debieron a una deficiente planeación, y es aquí donde viví lo críticamente necesario que es un diseño pensado en los mantenimientos y cambios de uso del espacio.

La técnica de la valuación inmobiliaria dicta el monto cambiario sobre el costo físico, de capitalización de rentas, o valor de mercado, y por esta técnica es que podemos entender el comportamiento económico con relación al estado y contexto del inmueble. Es a través de este acercamiento multidisciplinario que mi responsabilidad como arquitecto y futuro valuador crece, pues seré partícipe de la elaboración de un inmueble que será determinante en la vida económica del cliente, ya que dependerá del diseño y su correcta ejecución que este mantenga el mejor valor posible a través de su vida útil.

Con respecto a la renovación mencionada, me ocupé en administrar los recursos para las compras con un enfoque calidad-precio, no para abaratar la obra, sino para seleccionar idóneamente el costo necesario para la elaboración o colocación de cada elemento que conformaría la edificación, puesto que mi preocupación genuina era entregar una casa cuyas partes durarían el mayor tiempo posible, para que en conjunto sirvieran al propósito de satisfacer lo necesitado por la inversión justa.

He desarrollado conocimiento en la especialidad con respecto a métodos como el de Vida Mínima Remanente (VMR), de la tesorería de la Ciudad de México, con el fin de comprender como es impactada la vida de cada partida, sobre todo aquellas en las que los mantenimientos son más complejos de efectuar, y el método analítico-jerárquico (AHP), para poder determinar las situaciones

en la construcción que impactan de mayor forma en los elementos que componen a cada partida arquitectónica.

1.2. Planteamiento del problema

A través de la historia de la labor arquitectónica, se ha perseguido desarrollar proyectos cuyas características permitan la entera satisfacción de quien lo encomienda. Los clientes buscan contratar servicios profesionales para garantizar las mejores condiciones para el destino de inmueble, *¿Se puede a través del diseño garantizar el mejor estado de conservación posible para el bien inmueble requerido?* En aspectos como disposición de espacio, uso de materiales, administración económica, funcional en cuanto a necesidades, estéticamente plácido al gusto, y que pueda perdurar a través del tiempo en buen estado.

Esto, debe ser abordado desde el principio de mayor y mejor uso, con respecto a este principio, es pertinente aclarar que para efectos de la presente investigación se aplicará al entorno habitacional con sistema constructivo de mampostería pues empíricamente es la tipología más solicitada.

“...según el cual el valor de un inmueble susceptible de ser dedicado a diferentes usos será el que resulte de destinarlo, dentro de las posibilidades legales y físicas, al económicamente más aconsejable, o si es susceptible de ser construido con distintas intensidades edificatorias, será el que resulte de construirlo, dentro de las posibilidades legales y físicas, con la intensidad que permita obtener su mayor valor.” (Ministerio de Economía, 2015).

El logro de lo anterior es en primera instancia producto de un diseño arquitectónico, este, es un proceso de diseño de un *sistema complejo*, definido como *“...un conjunto coherente de diferentes entidades interconectadas”* (Gebraeel, 2014), por lo que se abordará el proceso de diseño desde la funcionalidad de cada sistema, y entender cómo se conectan entre sí para poder determinar los puntos focales de la investigación.

Hablando de los sistemas de comportamiento complejo, menciona el Prof. Joaquín Álvarez en su *paper La Teoría de la Complejidad*, cuando habla de los sistemas complejos dice que una *“...característica esencial de estos sistemas es el hecho de que constituyen colectivos en los que surgen propiedades al constituirse éstos que no presentaban sus elementos aisladamente. A éstas se les llama propiedades emergentes.”* (González Álvarez, 2009) De lo anterior se comprende que cada uno de los componentes generan relaciones que no se pueden observar de manera aislada, sino se deben de ver sobre todos los elementos para entender sus conexiones.

Con respecto a los sistemas que conforman un proyecto arquitectónico, se pueden resumir a 2, forma y función, dentro de estas áreas se encuentran subsistemas como lo pueden ser las ingenierías estructurales, que a su vez se dividen en más subsistemas, como el análisis por cargas y resistencia a sismos.

Se refiere lo anterior debido a que la labor arquitectónica es, en forma de símil, la de un director de orquesta, pues debe de dirigir los esfuerzos de los músicos de forma armónica y estética para lograr una correcta interpretación y así satisfacer al público. Concretamente, el arquitecto debe de diseñar una solución a las necesidades planteadas por el cliente, con la mayor eficiencia técnica y estética, siendo el resultado un quehacer que tendrá un costo y un precio que el cliente invertirá en llevar al plano físico.

Cada decisión en los subsistemas o partidas arquitectónicas representará un costo que reedituará en un valor, por ello, es que el cliente requiere con especial ahínco que se optimicen los recursos monetarios para la construcción del proyecto ejecutivo.

De este último planteamiento, se entiende que existe un valor para el bien inmueble una vez que se haya concluido el proyecto, sin embargo, este bien al estar expuesto a un contexto físico y social, la segunda ley de la termodinámica entra como factor de afectación, pues como explica N. Connor al hablar sobre la entropía, un sistema molecular va perdiendo energía disponible para mantener

cohesión (Connor, 2019). El reflejo a mayor escala de esta propiedad en un bien inmueble es la *vida útil*.

Se podría definir la vida útil como el *“tiempo que se estima permanecerán los bienes en uso, dentro de los límites de eficiencia de producción y económica.”* (BANCOMEXT, 2014) este término económico hace referencia al bien como una propiedad que tiene una capacidad de explotación monetaria por cierto periodo de tiempo, y esto en el área del mercado inmobiliario se traduce a decremento en el precio de un bien debido a la edad del inmueble. Por lo que surge la pregunta, *¿Se puede prevenir la desvalorización del inmueble desde la etapa de diseño arquitectónico?* Así mismo, para postergar este efecto es también necesario realizar *mantenimientos* periódicos, de orden preventivo o correctivo, entonces, *¿Es plausible reducir las obsolescencias más comunes a través de los mantenimientos para obtener la mayor vida útil posible?* Y si es así, *¿Cuáles son las obsolescencias a las que se debe de poner más atención?*

Esta obsolescencia técnica o funcional provoca que el bien inmueble decremente el promedio de vida útil o vida mínima remanente, esto siendo causado también por una incorrecta selección de materiales y equipos a integrar. *¿Se puede analizar cuál es la mejor opción por partidas para garantizar una menor obsolescencia funcional a través del tiempo?*

1.3. Delimitación

I. Física:

Como primera parte de esta delimitación, el elemento a analizar parte de lo físico, sin embargo, es un adjetivo, por lo que, aunque sus resultados son vistos en lo material, es parte de lo conceptual; la obsolescencia, para entenderla como repercusión física, es necesario entender su significado:

“Proceso por el que un producto o un equipo queda obsoleto como resultado de los avances tecnológicos.” (Real Academia Española, 2022)

Definición de obsoleto:

“Anticuado o inadecuado a las circunstancias, modas o necesidades actuales.” (Real Academia Española, 2022).

Partiendo de las anteriores definiciones, es entendible que este concepto se desprende como resultado natural del detrimento en la vida de un objeto, pues como lo explica la segunda ley de la termodinámica, “un sistema molecular va perdiendo energía disponible para mantener cohesión” (Connor, 2019), esto es aplicable puesto que el inmueble al ser materia está compuesto de moléculas, por lo que en sí mismo comenzará a desgastarse por el solo hecho de existir.

Si la energía en la materia implica cohesión, la falta de esta desemboca en desunión de sus partes. Por lo que, si este no presenta unión en sus componentes, no cumple con la necesidad para la que fue fabricado, entonces se dice que tal objeto no es funcional, ergo, está obsoleto.

Hablando prácticamente en el caso de estudio, “las partes” se abordarán como los componentes de un bien inmueble, siendo estas las partidas constructivas. La gaceta de la Tesorería, de la Secretaría de Finanzas de la Ciudad de México, con fecha del 4 de diciembre del 2012, al describir el método VMR enlista a las siguientes como partidas; cimentación, estructura, albañilería, instalación hidráulica, instalación sanitaria, instalación eléctrica, instalación de gas, acabados interiores, acabados exteriores, puertas de madera, herrería y cancelería, muebles de baño y cocina, equipos, closets y alacenas, y accesorias. (Secretaría de Finanzas de la Ciudad de México , 2012)

Es necesario abordar otra taxonomía en cuanto a enlistar partidas se refiere, por lo que Álvaro Sánchez menciona que las partidas necesarias para desarrollar un proyecto arquitectónico son: Arquitectónico, estructural, albañilería, instalación sanitaria, instalación hidráulica, instalación eléctrica, instalación telefónica/intercomunicaciones, instalación aire acondicionado, instalación de gases, ventanería interior y exterior, ebanistería/carpintería, mobiliario especial, jardinería y exterior. (Sánchez González , 2001)

El análisis de obsolescencias será pertinente en cada una de ellas, para determinar el impacto de cada objeto que participa en la construcción de las partidas.

Es así como el análisis del adjetivo *obsolescencia* se aterriza a un objeto real, siendo este parte de la delimitación física, pertinente al presente estudio.

Como segunda parte de esta delimitación, el contexto espacial del objeto en cuestión, es decir, del bien inmueble, es necesario acotar el presente análisis al centro del país en el Valle de Toluca, específicamente en la ciudad de Toluca, esto debido a que es la capital del Estado de México, y en esta existe una mayor concentración de servicios en la industria de la construcción, por lo que se presume obtener una mayor concentración de datos.

II. Temporal:

Al analizar la obsolescencia, se describe como una inadecuación en un objeto con respecto a las necesidades actuales. Por lo que el inmueble debe de cumplir con las necesidades del usuario destino, a través de la construcción que se llevará a cabo en un tiempo determinado y para desarrollar esta construcción es necesaria una inversión económica. Al momento de finalizar la obra, este inmueble tendrá un valor físico (valor actual), sin embargo, al transcurrir el tiempo, este valor decrementará por conceptos de edad y conservación.

Para afrontar esas disminuciones de valor, se tendrá que hacer frente a lo que afecta a la conservación y edad, siendo el diseño del proyecto arquitectónico inicial y los mantenimientos las herramientas a usar; es importante aclarar que estas dos tienen un costo, por lo que, para efectos de plantear parámetros de actuación desde la etapa de proyecto del bien, se deben de analizar estas acciones a costo presente, mediante un catálogo de conceptos.

El presente análisis se desarrollará mediante un análisis de patologías, sin embargo, en futuras aproximaciones después de esta investigación se debe de combinar con los costos, el cual describirá el fenómeno de la obsolescencia en los factores de diseño, mantenimiento (relaciones entre estas), la cual se expresará a través de un catálogo de conceptos, en valor actual.

Así mismo, en los trabajos de investigación subsecuentes, la contrastación de catálogos de conceptos en el tiempo presente a un futuro supuesto será la metodología para usar, con el fin de desarrollar un índice de pérdidas por inacción o por correcciones (mantenimientos).

III. Interrogativa

¿Es posible mantener el estado de conservación de una construcción, previniendo que esta se desvalore desde un análisis de causas y consecuencias de acuerdo con el impacto de las obsolescencias? Y si es así, ¿Cómo identifico y clasifico esas obsolescencias?

- 1) ¿Qué partes de la edificación se tienen que atender para garantizar el mejor *estado de conservación* posible para el bien inmueble requerido y garantizar una menor obsolescencia técnica o funcional a través del tiempo?
- 2) ¿Cuáles son las obsolescencias más comunes y cuáles son las que más afectan a la vida del inmueble?
- 3) ¿Se puede prevenir la *desvalorización* del inmueble atendiendo estas obsolescencias?

IV. Conceptual

A manera de listado se citará el concepto, se dará una interpretación personal junto con el aterrizaje en el contexto arquitectónico y valuatorio.

1. Método:

“Procedimiento que se sigue en las ciencias para hallar la verdad y enseñarla.”

(Real Academia Española, 2022)

Para realizar la investigación es necesario sistematizar el proceso de creación de este documento, como también lo es para la determinación de las herramientas de análisis a aplicar (método VMR y AHP)

2. Vida Mínima Remanente (VMR):

“Tiempo que se estima permanecerán los bienes en uso, dentro de los límites de eficiencia de producción y económica.” (BANCOMEXT, 2014)

El bien inmueble tendrá una esperanza mínima de uso, mientras que este sea habitable y seguro.

3. Vida Útil Remanente

“Período de tiempo probable, expresado en años, que se estima funcionará un bien en el futuro, a partir de una determinada fecha, dentro de los límites de eficiencia productiva, útil y económica para el propietario o poseedor.” (Diario Oficial de la Federación, 2017)

Este concepto va relacionado directamente con la obsolescencia (descrito en el presente listado, en el punto 9) pues por causa de esta se espera un tiempo de funcionamiento adecuado, en el cual las características del objeto sirven para cumplir una tarea de forma apropiada, incluyendo mantenimientos periódicos y un uso correcto para extender la vida útil.

4. Método AHP:

“Cuando se enfrenta el proceso de toma de decisiones o selección de alternativas, generalmente se tienen múltiples objetivos, que se contraponen entre ellos, haciendo más complejo este proceso y generándose entonces la necesidad de una herramienta o un método que permita comparar estos múltiples criterios frente a la gama de alternativas posibles” (Osorio Gómez & Orejuela Cabrera, 2008)

La bondad de esta herramienta es que se permite mezclar datos de carácter cualitativo y cuantitativo, por lo que este método es útil para poder obtener el grado de importancia de los elementos a analizar.

5. Valor Presente:

“El valor presente (VP) es el valor que tiene a día de hoy un determinado flujo de dinero que recibiremos en el futuro, [] nos permite calcular cuál es el valor de hoy que tiene un monto

de dinero que no recibiremos ahora mismo, sino más adelante. El concepto busca reflejar que siempre es mejor tener un monto de dinero hoy que recibirlo en el futuro.” (Economipedia, 2020)

En este caso, se tomará valor presente para la comparación entre catálogos de conceptos, con el fin de observar la diferencia en pérdidas entre el costo inicial de una parte de la construcción, al costo final aplicando la obsolescencia, y el costo de mantenimiento.

6. Precio:

“Valor pecuniario en que se estima algo” o “Contraprestación dineraria.” (Real Academia Española, 2022)

En términos más simples, este es la cantidad de dinero esperada por la parte proveedora a recibir a cambio de un objeto o servicio, dado por parte del adquiriente. Que, en el presente caso, se analizarán los precios de los objetos que participan en un bien inmueble, siendo los insumos y la mano de obra.

7. Valor:

“Cualidad de las cosas, en virtud de la cual se da por poseerlas cierta suma de dinero o equivalente. Cualidad que poseen algunas realidades, consideradas bienes, por lo cual son estimables” (Real Academia Española, 2022)

El valor es el bien percibido a través del objeto o servicio adquirido. En esta investigación se desarrollará una serie de recomendaciones en la línea de diseño y en la aplicación de mantenimientos para que se conserve el valor del inmueble, por la totalidad de la vida útil esperada.

8. Valuación de Obsolescencias:

“Señalar el precio” del conjunto de procesos “por el que un producto o un equipo queda obsoleto como resultado de los avances tecnológicos.” (Real Academia Española, 2022)

Esta, es la estimación del precio del conjunto de ineficiencias o inadecuaciones resultado de las obsolescencias, las cuales son producidas cuando no se puede hacer uso óptimo del objeto en cuestión.

9. *Obsolescencia* (objeto central del estudio):

“Proceso por el que un producto o un equipo queda obsoleto como resultado de los avances tecnológicos.” (Real Academia Española, 2022)

Se estudiará tanto este proceso, como la causa en cada objeto particular y en cada partida arquitectónica.

10. Obsoleto:

“Anticuado o inadecuado a las circunstancias, modas o necesidades actuales.” (Real Academia Española, 2022)

Se analizará cómo cada componente va siendo inadecuado con respecto a la necesidad para la cual fue diseñado.

11. Obsolescencia técnico funcional:

“Es la pérdida en el valor, resultado de una nueva tecnología, incluyendo algunos elementos como cambios en el diseño, materiales, resultados del proceso como sobrecapacidad, usos inadecuados, falta de utilidad o excesivos costos variables de operación, o por su influencia negativa en el medio ambiente. Se considera un tipo de obsolescencia interna.” (Diario Oficial de la Federación, 2009)

Sección de la obsolescencia a analizar desde el punto de vista físico de cada objeto/partida, donde la ineficiencia interna y el uso de los componentes son determinantes.

Esta es parte de las 2 obsolescencias que refiere el Diario Oficial de la Federación, en el documento *“METODOLOGÍA de los servicios valuatorios regulados por el Instituto de Administración y Avalúos de*

Bienes Nacionales...” (Secretaría de Gobernación, 2017), siendo la primera obsolescencia en ser mencionada.

Se aplicará para el presente análisis, pues el objeto de estudio de la obsolescencia para esta investigación será meramente físico, inherente a las características del objeto en sí mismo.

12. Obsolescencia económica:

“Es la pérdida en valor o utilidad de un bien ocasionada por fuerzas económicas externas al mismo.” (Diario Oficial de la Federación, 2009)

Esta es parte de las 2 obsolescencias que refiere el Diario Oficial de la Federación, en el documento *“METODOLOGÍA de los servicios valuatorios regulados por el Instituto de Administración y Avalúos de Bienes Nacionales...”* (Diario Oficial de la Federación, 2017) siendo la segunda obsolescencia en ser mencionada

Para el presente análisis, este no aplicará puesto que las fuerzas económicas externas no serán objeto del estudio propio de obsolescencia.

13. Conservar:

“Mantener o cuidar de la permanencia o integridad de algo o de alguien.” (Real Academia Española, 2022)

Parte conceptual que hace referencia al deseo y acción de que algo persista durante determinado tiempo y lugar.

14. Mantenimiento:

“Conjunto de operaciones y cuidados necesarios para que instalaciones, edificios, industrias, etc., puedan seguir funcionando adecuadamente.” (Real Academia Española, 2022)

Acción vertebral contra la obsolescencia, pues es necesario efectuar acciones concretas en las edificaciones para que estas sigan en óptimas condiciones para su uso.

15. Sistema constructivo:

“La combinación de materiales usada para construir los elementos principales... como el techo, muros, o suelo... El sistema puede ser construido completamente en sitio o en módulos contruidos fuera del sitio y ensamblados en sitio” (Reardon, 2020)

Es importante definir el sistema constructivo a analizar con el fin de identificar todo lo concerniente a la aplicación de este, analizando desde la normatividad aplicable hasta la construcción.

16. Mampostería:

“Se le llama así al sistema tradicional de construcción que consiste en levantar muros mediante la colocación manual de tabiques, bloques o piedra, unidos por un mortero aglutinante” (Aragón Cárdenas, Flores Corona , & López Bátiz, 2021)

“La mampostería es el material compuesto por excelencia, integrado por piezas naturales o artificiales, generalmente prismáticas, unidas por algún aglutinante o mortero. Por naturaleza, este conglomerado es débil a esfuerzos de tracción y exhibe un comportamiento frágil, caracterizado por una rápida degradación de resistencia y rigidez. El desempeño de la mampostería, en particular cuando debe resistir acciones horizontales y verticales simultáneas, puede mejorarse con la inclusión de acero de refuerzo.” (Alcocer Martínez de Castro , 1997)

Sistema por analizar, puesto que las viviendas comúnmente están construidas a partir de mampostería; siendo confinada o estructural. Se usará este conocimiento para analizar las obsolescencias aplicables en este sistema constructivo.

17. Sistema complejo:

“...sistemas con muchos componentes que interactúan fuertemente, que presentan varias escalas de descripción y dan lugar a la emergencia de comportamientos colectivos... el comportamiento de los componentes está correlacionado a todas las escalas temporales y espaciales, debido a una transmisión de información que se propaga.” (Mekler, 2012)

Se tiene que analizar el inmueble como un sistema complejo debido a que todas las partidas arquitectónicas están relacionadas en cuanto al funcionamiento del inmueble, y a su vez, cada partida tiene redes entre diversos objetos para conformarla. Por esto, se debe de analizar cuáles son los elementos constructivos cuya integridad o debilidad afecte a la conservación de la propiedad.

1.4. Objetivos

Objetivo principal:

Formular un factor de demérito con base en las patologías a través del método Procesos Analítico-Jerárquico (por sus siglas en inglés AHP) y a partir del análisis y método de Vida Mínima Remanente (VMR) de la Tesorería de la CDMX, para el enfoque físico de valuación, a partir del impacto que generan las obsolescencias en un bien inmueble y como estas impactan directamente en el valor.

Objetivos específicos:

1. Diagnosticar las condiciones de normatividad de los componentes de la vivienda y su estado, a través del estudio y reconocimiento de los componentes de cada partida constructiva.
2. Analizar tanto los principios de las obsolescencias (patologías) como su categorización, aplicables en el método de Vida Mínima Remanente (VMR) para extraer las partidas a examinar, ordenándolas por su participación porcentual en la vida mínima, esto, desde el enfoque físico (método constructivo).
3. Analizar los resultados del factor con base en la categorización de obsolescencias y el impacto en el valor físico del inmueble.

4. Aplicar el Método Jerárquico Analítico, a partir de las patologías detectadas en los inmuebles con base en la Enciclopedia Broto (Broto, 2006), y auxiliándose del análisis de resultados para obtener el porcentaje de participación para el cálculo del factor de demérito.

1.5. Justificación

Con respecto al impacto de la presente investigación en el análisis de vida mínima remanente (VMR), es menester del trabajo develar la importancia de atender las obsolescencias al entender el peso que estas tienen en el valor físico del inmueble, mediante un factor, y una vez identificadas y clasificadas, que esta investigación sea base para planear contramedidas cuando estos síntomas se manifiesten físicamente, como lo puede ser la generación de un manual de mantenimiento, o medidas desde la etapa de diseño del proyecto.

La importancia de la obsolescencia radica en la relación de *los factores de conservación y mantenimiento requerido*, los cuales componen al concepto de vida mínima remanente. La obsolescencia es el factor en común entre estos 2 conceptos, pues la conservación, que es la acción de conservar, tiene que ver con que un objeto, en este caso para que el bien inmueble pueda permanecer.

Se tomará en cuenta que la labor técnica angular de este trabajo de investigación es el ejercicio de valuación, por ello, en el reporte de resultados se observará tanto una guía práctica para que el valuador pueda clasificar y enumerar las patologías que sean encontradas en una visita al inmueble, como la construcción de un factor útil para demeritar la propiedad que las presente.

1.6. Metodología

La presente investigación al ser del tipo mixto (cualitativo-cuantitativo), y de análisis con respecto a

obsolescencias, las herramientas a usar son la observación empírica, la recolección documental y metodológica, los cuales serán reflejados en una aplicación matemática:

1. Observaciones empíricas de patologías en la construcción.

Es necesario previamente haber hecho observaciones empíricas sobre obsolescencias, o en este caso, patologías de construcción, estas parten del propio quehacer arquitectónico, que al realizar una construcción y poseer un conocimiento teórico previo a realizar la obra, es posible observar a través de la vida del inmueble como este se va deteriorando y por qué causas (esto es sujeto de análisis para determinar la obsolescencia antes que se presente). En este caso, se cuenta con más de cinco años de experiencia en trabajos de mantenimiento y remodelación para atender esta clase de problemas.

2. Recolección documental de teoría con respecto a patologías y normatividad vigente.

Parte fundamental del proceso de construcción, debido a que aquí se marcan los lineamientos a seguir para que por ejemplo no existan riesgos de colapso por un mal diseño estructural o que se cree un ambiente propicio para la salud humana y el correcto desarrollo de sus diversas actividades. Aquí se analiza el *deber ser*, pues los autores de documentos como el Reglamento de Construcciones del Distrito federal y las Normas Técnicas Complementarias, tienen como fin último salvaguardar la integridad social, por lo que sus mandatos permiten obtener la mayor vida útil del bien. Así mismo,

3. Revisión y aplicación del método AHP

Una vez recolectada la información, se procederá a realizar una tabulación de respuestas y categorizarlas con respecto a las áreas partidas arquitectónicas, y grados de afectación en la vida útil. Así se analizarán estadísticamente las respuestas para determinar los problemas más que más pueden generar otros problemas. Cabe aclarar, se observará la aplicación de este método más adelante.

4. Construcción y obtención del factor de demérito

Una vez analizada la normatividad, bibliografía, y los resultados del método AHP, se procederá a la construcción de una herramienta que permita al valuator obtener un factor de demérito al momento de identificar patologías en la construcción, donde se tome en cuenta el peso de las patologías y las partidas constructivas mediante un promedio ponderado, para que finalmente arroje un factor que estime la salud del inmueble con respecto a las patologías que existen y que pueden existir por la sola presencia de estas.

Capítulo 2. Análisis Físico De Partidas Constructivas Y Patologías

En esta sección se procederá a realizar un análisis documental del sistema constructivo de mampostería, se abordará desde el punto de vista normativo y constructivo.

2.1. Selección y descripción del método constructivo a analizar.

El presente apartado está basado en las Normas Técnicas Complementarias (NTC) de la Ciudad de México. Desde la página 614 de las NTC, está el apartado de *“Normas técnicas complementarias para diseño y construcción de estructuras de mampostería”*, en la página 647 y apartado número 5 está la sección concerniente para esta investigación, así mismo, en el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal (RCDF) en el título sexto *“De la seguridad estructural de las edificaciones”*, en el artículo 139 se encuentra la clasificación de las construcciones para efectos del título mencionado (anexo A)

El método constructivo por analizar es el sistema de mampostería, y como subclasificación, del tipo confinada, esto, debido a que, según lo observado en el presente año en la ciudad de Toluca, es el sistema predominante, por lo que se convierte en un caso cuya revisión es necesaria. Así mismo, debido a la cercanía con la Ciudad de México (antes Distrito Federal o D.F), la manera de construir se ve influenciada por esta, y como redacta el autor de las NTC en la edición del 2004, *“Dentro del D. F. lo más habitualmente usado en mamposterías son los tabiques de barro recocido y los blocks de cemento, ya sean huecos o macizos.”* (Gobierno del Distrito Federal , 2004), esto es parte del sistema tradicional en el Valle de Toluca, donde estos *componentes están confinados por elementos verticales y horizontales de concreto, formando marcos y ligas para los muros.*

Las NTC definen al sistema de mampostería confinada como:

“Construcción compuesta, integrada por piezas de origen pétreo, naturales o artificiales, que por lo general son lo suficientemente pequeñas como para ser manejadas por una persona y

que son unidas entre sí con mortero aglutinante” que “...está reforzada con castillos y dalas.”

(Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda y Secretaría de Obras y Servicios, 2017)

El sistema constructivo de mampostería debe de cumplir con las “NTC para el diseño y construcción de estructuras de mampostería” contenidas en el documento base, respetando el comportamiento sísmico indicado y las distorsiones permisibles para prevención del colapso en la edificación, teniendo este las siguientes tipologías:

Muros de carga de mampostería confinada de piezas macizas con refuerzo horizontal

1. Muros de carga de mampostería confinada de piezas macizas
2. Muros de carga de mampostería confinada de piezas huecas con refuerzo horizontal
3. Muros de carga de mampostería confinada de piezas huecas
4. Muros de carga de mampostería de piezas huecas reforzadas interiormente
5. Muros diafragma
6. Muros de carga de mampostería confinada en combinación con otro sistema estructural de concreto o acero
7. Muros de carga de mampostería de piezas huecas o macizas no confinados ni reforzados
8. Mampostería de piedras naturales

Las construcciones, debido a la importancia en seguridad estructural, se dividen en 2 tipos según el RCDF: Grupo A, y Grupo B, cada uno con sus subclasificaciones (ver anexo A). Y en tenor de la respuesta a la acción del viento, se clasifican en 4: Tipo 1, Tipo 2, Tipo 3, y Tipo 4 (ver anexo b).

Existen Normas Mexicanas (NMX) aplicables para la correcta construcción con este método constructivo (ver anexo c).

En cuanto a la mampostería, los aspectos a analizar para regular su seguridad son: Resistencia de diseño a compresión (f_m^*), resistencia de diseño a compresión diagonal (v_m^*), módulo de elasticidad (E_m), y módulo de cortante (G_m).

En este sistema constructivo, las partes fundamentales son la pieza de mampostería, el aglutinante o mortero por el que estas se unen entre sí, y el refuerzo. Su correcto funcionamiento dependerá del tipo de pieza y la modalidad del esfuerzo, teniendo estos que resistir efectos horizontales y verticales. Esto fundamentado en las observaciones controladas en el escrito “Comportamiento sísmico de estructuras de mampostería: Una revisión” (Alcocer Martínez de Castro, 1997).

La normatividad vigente fue elaborada a partir de los eventos sísmicos que más impacto han tenido y han marcado la historia en el país, como lo fue el terremoto del ángel en el año 1957, el infame y ampliamente recordado por su destrucción en la capital del país en 1985, o el par más reciente en septiembre 2017. Por estas causas fue imprescindible desarrollar una normatividad mínima para soportar eventos de esta magnitud, con el fin de proteger a la sociedad y a los usuarios de cada espacio construido.

2.2. Análisis físico por partidas en vivienda, con respecto al método constructivo.

El procedimiento constructivo a estudiar es el tradicional para construir vivienda en el Valle de Toluca (observación personal obtenida por la experiencia profesional), es decir, aquel que está compuesto de una cimentación, estructura, y losas de concreto armado, confinando con castillos y dalas a los muros de mampostería, anclándose estos a la estructura mediante varilla transversal a cada 3 hiladas del block, teniendo estos muros una disposición dentada en sus extremos para que al momento de colar los castillos y columnas queden entrelazados con la estructura.

Con respecto al método constructivo mencionado, es importante recordar que el fin de esta investigación es determinar el factor de demérito por patologías en la construcción (obsolescencia) que afecta en mayor escala la vida mínima remanente, por lo cual, la elección del listado de partidas constructivas se toma del método de Vida Mínima Remanente (VMR), tomado del “Oficio No. SF/TDF/SCPT/2262/2012”, girado por la Secretaría de Finanzas, que describe el método de estimación de la vida mínima remanente de los inmuebles, los deméritos por edad y conservación, y su aplicación. (Secretaría de Finanzas, 2012).

Las siguientes son las partidas constructivas consideradas por el método:

Tabla de vidas útiles remanentes por partidas							
Clase del inmueble:	1	2	3	4	5	6	7
Partida presupuestada							
CIMENTACIÓN	55 años	75 años	85 años	85 años	85 años	95 años	95 años
ESTRUCTURA DE CONCRETO	50 años	70 años	80 años	80 años	80 años	90 años	90 años
ALBAÑILERÍA	50 años	70 años	80 años	80 años	80 años	90 años	90 años
INSTALACIÓN HIDRÁULICA	15 años	20 años	25 años	30 años	30 años	35 años	35 años
INSTALACIÓN SANITARIA	15 años	20 años	25 años	30 años	30 años	35 años	35 años
INSTALACIÓN ELÉCTRICA	15 años	20 años	30 años	35 años	35 años	40 años	40 años
INSTALACIÓN DE GAS	10 años	10 años	10 años	10 años	10 años	10 años	10 años
ACABADOS INTERIORES	25 años	28 años	38 años	46 años	46 años	52 años	52 años
ACABADOS EXTERIORES	23 años	26 años	36 años	45 años	45 años	50 años	50 años
PUERTAS DE MADERA	15 años	18 años	20 años	35 años	35 años	45 años	45 años
HERRERÍA Y CANCELERÍA	15 años	20 años	35 años	45 años	45 años	55 años	55 años
MUEBLES DE BAÑO Y COCINA	15 años	18 años	25 años	33 años	33 años	40 años	40 años
CLOSETS Y ALACENAS	15 años	18 años	20 años	35 años	35 años	40 años	40 años
ACCESORIAS	--	--	--	35 años	35 años	45 años	45 años
EQUIPOS	--	--	--	45 años	45 años	50 años	50 años

Tabla 1. Tabla de vidas útiles remanentes por partidas, (Secretaría de Finanzas, 2012).

Para el presente análisis, se selecciona a la clase del inmueble número 4, esto debido a que presenta a todas las partidas presupuestales, y a su vez, porque en la experiencia profesional es el tipo de vivienda más comúnmente pedida.

Una vez reconocida la clase del inmueble, para su análisis, se procederá a enlistar las partidas arquitectónicas y los elementos que conforman a cada una:

1. Cimentación:
 - 1.1. Cimiento de mampostería
 - 1.2. Cimiento de zapatas
2. Estructura de concreto
 - 2.1. Dados
 - 2.2. Columnas
 - 2.3. Trabes
 - 2.4. Losa intermedia
 - 2.5. Losa tapa
3. Albañilería
 - 3.1. Muros

- 3.2. Dalas de desplante
- 3.3. Firme
- 3.4. Castillos
- 3.5. Repellado
- 3.6. Dalas de cerramiento
- 4. Instalación hidráulica
- 5. Instalación sanitaria
- 6. Instalación eléctrica
 - 6.1. Acometida
 - 6.2. Centro de carga
 - 6.3. Interruptores
 - 6.4. Puesta a tierra
- 7. Instalación eléctrica
 - 7.1. Acometida
 - 7.2. Centro de carga
 - 7.3. Interruptores
 - 7.4. Puesta a tierra
- 8. Acabados interiores
 - 8.1. Recubrimiento de pastas (yeso y estuco)
 - 8.2. Recubrimiento cerámico
 - 8.3. Recubrimiento de madera
 - 8.4. Pintura
- 9. Acabados exteriores
 - 9.1. Recubrimiento de pastas (estuco y otras pastas)
 - 9.2. Recubrimiento cerámico
 - 9.3. Recubrimiento pétreo

- 9.4. Recubrimiento de madera
- 9.5. Acabado aparente
- 9.6. Pintura base aceite
- 9.7. Pintura base agua
- 9.8. Impermeabilizante
- 10. Puertas de madera
 - 10.1. Acabado
 - 10.2. Estructura
 - 10.3. Bisagras
 - 10.4. Cerraduras
 - 10.5. Accesorios (pestillo, aldaba, adornos)
- 11. Herrería y cancelería
 - 11.1. Protecciones
 - 11.2. Ventanas
 - 11.3. Puertas
- 12. Muebles de baño y cocina
 - 12.1. Taza y lavabo
 - 12.2. Cocina
- 13. Clósets y alacenas
- 14. Accesorias
 - 14.1. Puerta de barda
 - 14.2. Firme o huellas
- 15. Equipos
 - 15.1. Hidroneumático
 - 15.2. Bomba hidráulica

Debido a la naturaleza del trabajo del valuator y la imposibilidad técnica que conlleva, solo se retomará para análisis aquellas partidas que pueden apreciarse superficialmente (auxiliándonos con los sentidos de vista, tacto, oído, y olfato) de los cuales no hay necesidad de realizar algún tipo de obra para su apreciación, teniendo en cuenta que este estudio retomará patologías en la construcción.

Así mismo, se retomaron las partidas constructivas presentes en el método de VMR, pero se construyó una clasificación propia con respecto a los elementos que lo conforman, retomando aquellos que son básicos en cada partida, y si aplica en estas, aquellos elementos que son visibles, esto para el reconocimiento de las obsolescencias durante la visita.

2.3. Reconocimiento de las obsolescencias en cada partida arquitectónica

Retomando la definición de obsolescencia, es necesario recordar que el término “obsoleto” hace referencia a algo que es “anticuado o inadecuado a las circunstancias, modas o necesidades actuales.” (Real Academia Española, 2022). Para un valuator inmobiliario lo inadecuado a las circunstancia o necesidades se trata, en resumen, de los desperfectos o ausencia de estos, que se traducen en el factor conservación.

Con el fin de comprender el impacto de estas afectaciones se consultó la “Enciclopedia Broto de patologías de la construcción”, (Broto, 2006). Posteriormente se realizó una tabla (consultar anexo D) cruzando las 15 partidas del método de VMR para su análisis, con las patologías aplicables a cada una de ellas como puntos a observar en la visita física, para el método constructivo seleccionado.

El autor menciona que las 3 causas de alteración de la durabilidad de los materiales son físicas, mecánicas, y químicas, no obstante, los efectos de estas no siempre son visibles o palpables con una inspección sin instrumentos invasivos, por lo que, con el propósito de mantener una simplicidad técnica de identificación de patologías en la visita del valuator, se seleccionaron solo las causas mecánicas y físicas para su análisis.

2.4. Delimitación de obsolescencias como patologías

La circunscripción se planteó con el fin de obtener una categorización clara de las obsolescencias, el punto de partida para esto fueron las clasificaciones generales de la “Enciclopedia Broto de Patologías de Construcción”, estas se personalizaron para observar su aplicabilidad al sistema constructivo de mampostería al igual que las subclasificaciones de cada causa.

Para la construcción del formato de la tabla, se estableció el siguiente orden clasificatorio:

1. Causas (clasificación general):

Mecánicas y físicas.

2. Clasificación de causas (ramificación de las causas):

Deformaciones, grietas y fisuras, desprendimientos, humedades, erosiones, biofísicos, y suciedad.

3. Subclasificación de cada causa (elementos de obsolescencia aplicables para cada clasificación de causas):

Capilar, de filtración, condensación, mecánicas, efectos naturales, hongos e insectos, factores naturales y artificiales.

4. Ubicación de la afectación (con respecto a la construcción):

Interior y/o exterior.

Para el llenado de la tabla, se establecieron la siguiente clasificación de patologías aplicables:

1) Mecánicas:

1.1. Deformaciones

1.2. Grietas y fisuras

1.3. Desprendimientos

2) Físicas:

2.1. Humedades, que a su vez se dividen en:

2.1.1. Capilar (interior y/o exterior)

2.1.2. De filtración (interior)

2.1.3. De condensación (interior y exterior)

2.2. Erosión:

2.2.1. Mecánicas (exterior y/o interior)

2.2.2. Efectos naturales (exterior)

2.3. Biofísicos:

2.3.1. Hongos e insectos (interior y/o exterior)

2.4. Suciedad:

2.4.1. Factores naturales y artificiales (interior y/o exterior)

Como parte de la delimitación, es pertinente definir cada obsolescencia:

1. Mecánicas:

“Causas de origen mecánico que pueden provocar la alteración y el deterioro de los materiales constructivos, en esta se engloban todas aquellas acciones que implican un esfuerzo mecánico sobre un determinado elemento del edificio que no había sido previsto o que resulta superior al que se había calculado; en definitiva, un esfuerzo superior al que ese determinado elemento puede soportar.” (Broto, 2006, pág. 130)

Que se dividen en:

1.1. Deformaciones:

“Todo cambio de forma sufrido tanto por algún elemento estructural del edificio como por un cerramiento como consecuencia de un esfuerzo mecánico.” (Broto, 2006, pág. 130)

Se presentan como flechas, pandeos, alabeos, desplomes, hundimientos.

1.2. Grietas y fisuras

“Son aberturas longitudinales incontroladas y no deseadas producidas en un material o elemento constructivo, ya sea estructural o de simple cerramiento.” (Broto, 2006, pág. 135)

1.3. Desprendimientos

“La separación incontrolada de un material de acabado o de un elemento constructivo del soporte o base al que estaba aplicado. En ocasiones, sin embargo, puede desprenderse también el material que constituye la fachada (por ejemplo, ladrillo caravista, piedra natural, etc.)” (Broto, 2006, pág. 146)

2. Físicas:

“Los cambios o alteraciones físicos de un material son los que se manifiestan mientras se mantiene la causa que los ha originado. Implican una alteración de la distribución interna de su estructura de átomos, moléculas y iones y, normalmente, provocan únicamente una modificación de la forma o de la apariencia.” (Broto, 2006, pág. 86)

2.1. Humedades, que a su vez se dividen en:

2.1.1. Capilar (interior y/o exterior):

“El agua procede del terreno sobre el que se encuentra el edificio y, por capilaridad, asciende por los elementos que están en contacto con el terreno.” (Broto, 2006, pág. 91)

2.1.2. De filtración (interior):

“Causada por la acción de la lluvia y el viento. El agua penetra a través de elementos constructivos.” (Broto, 2006, pág. 91)

2.1.3. De condensación (interior y exterior):

“La condensación del aire puede dar lugar a la formación de gotitas que cuando se van agregando llegan a formar núcleos húmedos. Este fenómeno se puede producir tanto en el exterior como en el interior del edificio.” (Broto, 2006, pág. 91)

2.2. Erosión:

También llamada erosión física de los materiales, definida como:

“El resultado de la acción destructora de los agentes atmosféricos que a través de procesos físicos provocan alteración y deterioro progresivos de los materiales, a veces hasta su total destrucción, sin que varíe su composición química.” (Broto, 2006, pág. 106)

Las cuales se dividen a su vez en:

2.2.1. Mecánicas (exterior y/o interior)

Se retoma el concepto descrito en el anterior punto “1) Mecánicas”, con la diferencia que estos son provocados tanto por el tránsito peatonal y vehicular, como por la fricción constante provocada en un material por el uso a través del tiempo.

2.2.2. Efectos naturales (exterior):

“Los materiales se erosionan a causa de un proceso de alteración natural debido a la acción de los agentes naturales” (Broto, 2006, pág. 106), y estos factores atmosféricos son 3: Agua, sol, y viento.

2.3. Biofísicos:

Partiendo de que la biofísica explica los fenómenos biológicos desde el punto de vista de la física, donde se revisan procesos y causalidades, aquí se

2.3.1. Hongos e insectos (interior y/o exterior)

Para entender este concepto:

“...es conveniente analizar las causas de destrucción de la madera, un material de naturaleza orgánica que, precisamente por esta característica, puede sufrir también ataques y alteraciones de origen biofísico. En concreto, nos estamos refiriendo a la pudrición de la madera.” [...] el cual es un “...proceso que da lugar a la segregación de sus componentes constitutivos con la consiguiente alteración de sus propiedades físicas, químicas y organolépticas. Las principales causas biofísicas de la pudrición son la acción de los hongos y de los insectos xilófagos.” (Broto, 2006, pág. 111)

2.4. Suciedad:

“La suciedad de una fachada puede definirse como el depósito y la acumulación de partículas y sustancias contenidas en el aire atmosférico tanto en la superficie exterior de la fachada como en

el interior de los poros de esta. Este último caso es el más dañino para el material de fachada, ya que significa la parte final del proceso patológico del ensuciamiento” (Broto, 2006, pág. 114)

Este puede presentarse por causas naturales y artificiales, y a su vez, en el interior o el exterior.

2.5. Construcción y llenado de tabla de patologías de construcción

Para este punto, se tomaron los elementos de cada partida constructiva descritos en el inciso 2.2 y se relacionaron con las patologías aplicables explicadas en el apartado 2.4, con el fin de realizar un análisis multivariable en estos y mediante experiencia empírica y documental (Enciclopedia Broto) para identificar la aplicabilidad de las patologías en los elementos constructivos.

Con esta intención, se construyó una matriz de doble entrada, donde las partidas se encuentran en las columnas y las obsolescencias/patologías en las filas. En las celdas donde se intersecan, se emplazará el número “1” cuando sea aplicable la patología, y no se escribirá nada en caso contrario, con el fin de obtener sumatorias que expresen tanto cuáles elementos y partidas son los más afectados, como la patología que más se repite.

Esta matriz visibilizará los focos de atención que se tienen que tomar en cuenta al momento de revisar un inmueble.

Para el llenado de la tabla se realizó la siguiente metodología:

- 1) Observación personal de elementos e identificación de patologías con respecto a las clasificaciones y subclasificaciones mencionadas.
- 2) Si la afección está presente en una categoría, marcar con un “1”.
- 3) Si la afección no está presente en una categoría, no marcar y dejar en blanco.
- 4) Consultar con otro profesional (arquitecto o ingeniero civil) si las marcas son correctas.
- 5) Revisar las sumatorias y porcentajes para identificar:
 - a. Tipo de causa con mayor frecuencia.
 - b. Patología/clasificación de causa con mayor frecuencia de forma global.

Debido a la escala de este instrumento, se mostrará en la siguiente página.

Tabla 2. Tabla de mayores incidencias de patologías en la construcción. Fuente: Elaboración propia.

Capítulo 3. Análisis De Datos Sobre Patologías En La Construcción

3.1. Análisis particulares

Del análisis de la tabla 2, se obtuvo la siguiente tabla de resultados:

Tabla resumen de obsolescencias por partida constructiva			
No.	Tipo de Frecuencia	Dato	Cantidad
1	Tipo de causa con mayor frecuencia.	Causas Físicas	65%
Interpretación:	Dentro de los 2 tipos de causas que pueden afectar a la construcción, las del tipo "físicas" representan el 65% del total global de casos.		
2	Patología/clasificación de causa con mayor frecuencia de forma global.	Grietas y fisuras	73%, ó 36 de 49 posibles
Interpretación:	<i>Al observar todas las clasificaciones de causas (deformaciones, desprendimientos, humedades, entre otras), las "grietas y fisuras" son las obsolescencias que más se pueden presentar en las 15 partidas arquitectónicas enlistadas, con un 74% de probabilidad sobre el total posible, es decir, 36 incidencias sobre las 49 posibles.</i>		
3	Patología/clasificación de causa con mayor frecuencia en: a) Causas mecánicas	Grietas y fisuras	44%
	b) Causas físicas.	Suciedad	23%
Interpretación:	<i>a) Las grietas y fisuras son las patologías que más participación tienen dentro de las causas mecánicas, con 36 de las 80 incidencias incurridas por las causas del tipo mecánicas.</i> <i>b) La suciedad, por su naturaleza, es la que más participación tiene en las causas del tipo físicas, con 34 incidencias sobre las 148 obtenidas en el tipo físico, es decir, con un 23% del total.</i>		
4	Partida constructiva más propensa a sufrir daños por las patologías.	9. Acabados exteriores	69 incidencias
Interpretación:	<i>Este tipo de frecuencia es complicada de medir, debido a que esta magnitud está directamente relacionada con la cantidad de elementos que contiene cada partida arquitectónica, sin embargo, debido a la diversidad de componentes y por ser aquella expuesta al entorno, la partida "acabados exteriores" es la que tiene más posibles incidencias, con 67.</i>		
5	Descripción del elemento constructivo o elementos	a) 9.4. Recubrimiento de madera	10 incidencias

	más afectados en la partida arquitectónica.	b) 9.2. Recubrimiento cerámico	9 incidencias
		c) 9.3. Recubrimiento pétreo	9 incidencias
		d) 9.5. Acabado aparente	9 incidencias
Interpretación:	a) Madera: Incurre en 10 de 10 incidencias, es decir, es el más frágil por sus características. b) Cerámico: 9 patologías aplicables de 10 posibles. c) Pétreo: 9 patologías aplicables de 10 posibles. d) Acabado aparente: 9 patologías aplicables de 10 posibles.		

Tabla 3. Tabla resumen de obsolescencias por partida constructiva. Fuente: Elaboración propia.

La anterior tabla es útil debido a que se puede observar de manera clara los resultados del análisis planteado en apartados anteriores, donde se aprecia qué partidas arquitectónicas, elementos constructivos, y patologías deben de ser observadas con más detenimiento, pues son aquellas que más riesgo representan de manera estadística.

No obstante, los datos estadísticos que fueron utilizados, que fueron la moda y la participación porcentual, no dicen lo suficiente aparte del grado de involucramiento en la clasificación planteada, por ello, se procederá a interpretar los datos y se graficarán las respuestas.

Se procede a analizar los 5 tipos de frecuencia:

- a. Tipo de causa con mayor frecuencia:

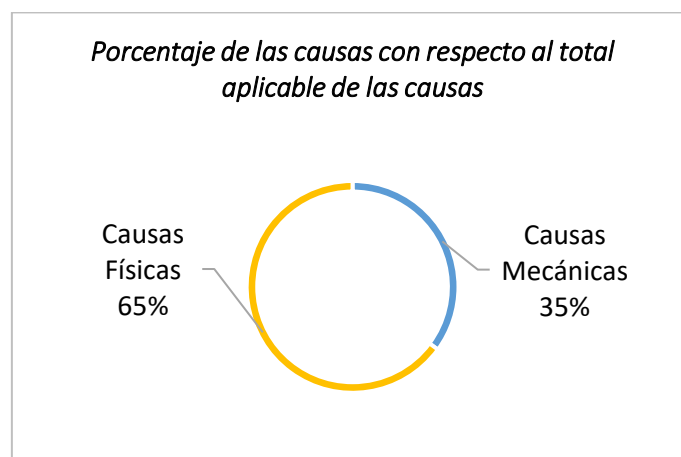


Gráfico 1. Porcentaje total de causas con respecto a las que aplican por cada causa. Relacionada con la tabla 2. Fuente: Elaboración propia.

Las causas físicas, en el presente análisis desarrollado, son aquellas con mayor participación en las patologías. Este tipo está compuesto por humedades, erosión, biofísicos, y suciedad, mientras que las mecánicas están conformadas por deformaciones, grietas y fisuras, y desprendimientos.

Las físicas son más comunes debido a que:

- 1) No todas las construcciones presentarán problemas mecánicos por errores constructivos, pero en algún momento sí presentarán afectaciones debido al uso del inmueble y la exposición a la intemperie.
- 2) Hacer uso del inmueble provocará daños, lo cual, haciendo un uso normal, dará paso a humedad, erosionar materiales, que se generen patógenos, o se ensucie la construcción.
- 3) Las causas mecánicas eventualmente dan paso a las causas físicas, mientras que no todas las físicas dan paso a las mecánicas.

Ahora bien, si es cierto que este tipo de causas es más probable que se manifiesten en la edificación, usualmente no son complicadas de reparar, exceptuando a las erosiones, por lo que son el tipo de causa más económica de reparar y hacer mantenimiento; cabe resaltar que, si se realiza un mantenimiento preventivo en la edificación se pueden abordar la mayoría de las causas físicas.

Es importante puntualizar que si las patologías físicas no son atendidas provocarán un ambiente dañino a la construcción, causando daños desde los acabados, los cuales terminarán afectando a la estructura donde estos se adhieren, generando que columnas, trabes, o losas puedan deteriorarse y provoquen movimientos que repercutan en elementos más complejos de reparar como lo son las cadenas de desplante y la cimentación.

Al realizar los mantenimientos de las patologías del tipo mecánicas, se pueden prevenir al 86% de las físicas (6 de 7).

- b. Patología con mayor frecuencia:

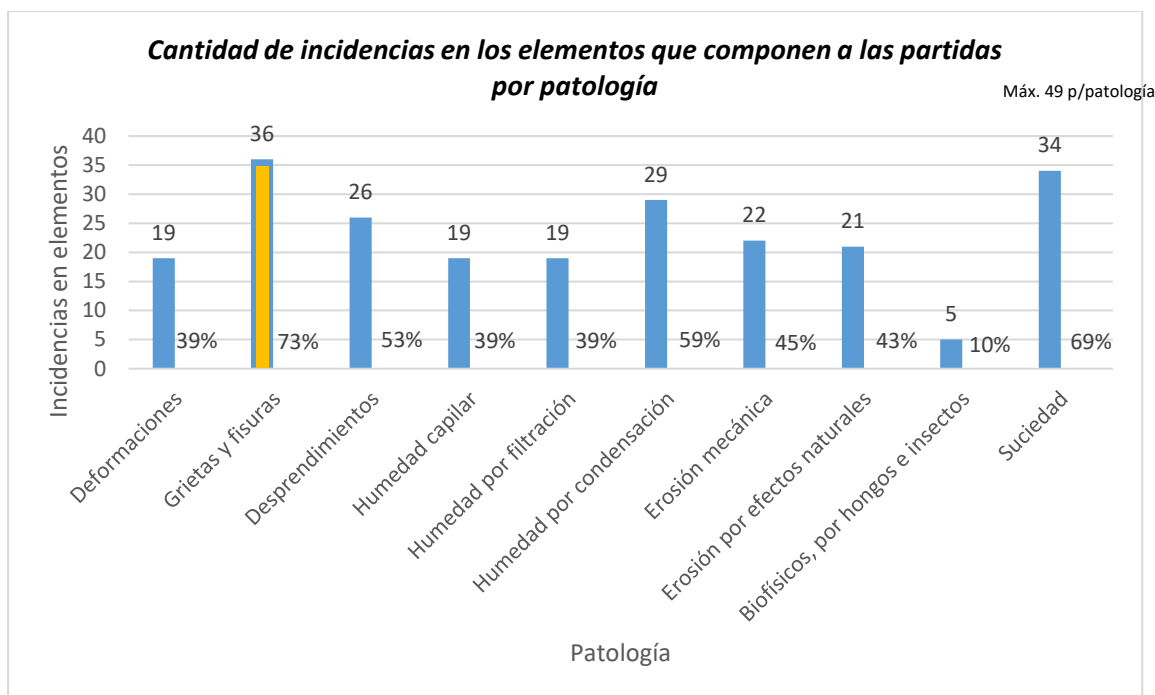


Gráfico 2. Cantidad de incidencias en los elementos que componen a las partidas por patología. Relacionada con la tabla 2. Fuente: Elaboración propia.

Como se puede apreciar en el anterior gráfico, la patología resaltada “Grietas y fisuras” es la que lidera la tabla con 36 incidencias en los elementos de las partidas constructivas, y un 73% de aplicabilidad en los elementos de las partidas. El máximo de incidencias de cada patología es de 49 (debido a que en la lista de los elementos a analizar en cada partida se obtuvo este total).

Datos importantes obtenidos de este gráfico:

- 1) Se devela la importancia de atender esta patología, pues tan solo esta afección mecánica puede injerir en el estado de conservación del 73% de la edificación.
- 2) Las causas mecánicas son mucho más costosas para aplicar tratamientos preventivos y no se diga de los correctivos, donde en el caso más extremo, se podría llegar a un estado ruinoso con demolición forzosa; a diferencia de las causas del tipo físico, ejemplificando con la causa física más repetida, que es la suciedad, donde la consecuencia más extrema de esta patología se puede tratar removiendo el acabado (si no es aparente), lo cual, aunque tiene un costo considerable, no se compara con el remplazo completo de la edificación.

- 3) Aunque las deformaciones, grietas y fisuras, y desprendimientos conforman el 35% de los casos posibles de patologías de construcción (ver gráfico 1), son responsables de las fallas de mayor riesgo en una construcción, pues, aunque pueden ir desde microfisuras que no afectan más que la estética en un muro, también pueden llegar hasta grietas que comprometan la integridad y consistencia de la estructura, provocando desplomes.
- 4) Con el fin de conocer qué impacto tendría como causa inicial la afectación grietas y fisuras, sobre del desarrollo de las demás patologías, se desarrolló un análisis relacional mediante una tabla de doble entrada.

Los resultados se aprecian en la siguiente tabla (debido a la escala, está en la siguiente página):

Tabla relacional de causas y consecuencias											
Entradas		Causa inicial									
		Deformaciones	Grietas y fisuras	Desprendimientos	Humedad capilar	Humedad por filtración	Humedad por condensación	Erosión mecánica	Erosión por efectos naturales	Biofísicos, por Hongos e insectos	Suciedad, por factores naturales y artificiales
Consecuencia	Deformaciones		1					1			
	Grietas y fisuras	1						1			
	Desprendimientos	1	1		1	1	1	1	1	1	1
	Humedad capilar	1	1								
	Humedad por filtración	1	1	1				1	1		
	Humedad por condensación			1	1	1			1		
	Erosión mecánica										
	Erosión por efectos naturales	1		1	1	1	1	1			
	Biofísicos, por Hongos e insectos	1	1	1	1	1	1		1		1
	Suciedad, por factores naturales y artificiales	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Subtotal (Máximo por causa inicial: 9)		7	6	5	5	5	4	6	5	2	2
Porcentaje de incurrencias		78%	67%	56%	56%	56%	44%	67%	56%	22%	22%
Total de consecuencias de		47									
Clasificación de causa		Causas mecánicas				Causas físicas					
% de participación con respecto al total de consecuencias de todas las causas		38%				62%					

Tabla 4. Tabla relacional de causas y consecuencia. Relacionada con la tabla 2. Fuente: Elaboración propia.

La utilidad de esta tabla o matriz de doble entrada es para comprender de forma numérica en cuánto es que una patología puede provocar la aparición de otras patologías. Según lo observado en el campo profesional y en la consulta de la Enciclopedia Broto, una de estas afecciones en la

construcción puede provocar a otras, incluso cuando se le atiende con velocidad, como lo es por ejemplo el caso de las deformaciones.

Las deformaciones se entienden como “...todo cambio de forma sufrido tanto por algún elemento estructural del edificio como por un cerramiento como consecuencia de un esfuerzo mecánico.”

(Broto, 2006, pág. 131). Si observamos el proceso originado por esta patología, se notará que debido a esta deformación aparecerán grietas y fisuras en muros, trabes, o castillos por ejemplo, en los cuales, secciones de acabados como repellados o azulejos se desprenderán, en los casos menos extremos.

Si a lo anterior le añadimos efectos naturales como la lluvia o que exista agua de forma superficial en el suelo, a su vez puede producir humedades y erosiones naturales, las cuales provocarán que hongos se produzcan en estas fallas, generando por último suciedad en forma de eflorescencias.

Con base al análisis anterior se establecieron las relaciones entre patologías, este ejercicio de procesos de causa-consecuencia se aplicó a las 10 obsolescencias, y una vez plasmadas estas relaciones con un “1” en la tabla, se procedió a realizar una sumatoria llamada “Subtotal”, donde se aprecia cuántas patologías en forma de consecuencias, tiene cada patología como causa inicial.

Cabe aclarar que cada patología se comparará contra las otras 9, esto, porque una patología se comparará con las otras que son diferentes a sí misma, siendo el criterio de comparación $n=n-1$, donde “n” hace referencia a la cantidad total de patologías existentes (que son 10).

Una vez formulado todo lo dicho anteriormente, se obtuvieron los siguientes datos de forma resumida, en el siguiente listado ordenado de forma jerárquica:

1. Deformaciones

Tiene el primer puesto en la tabla relacional de causas y consecuencias porque de las 9 patologías planteadas tiene el potencial de producir 7, es decir, un 78% del total posible.

2. Compuesto de:

- a. Grietas y fisuras
- b. Erosión mecánica

El segundo puesto lo tiene este par, pues de las 9 patologías planteadas tiene el potencial de producir 6, es decir, un 67% del total posible.

3. Compuesto de:

- a. Desprendimientos.
- b. Humedad capilar
- c. Humedad por filtración
- d. Erosión por efectos naturales

Estas 4 patologías tienen la misma posibilidad de consecuencias, pues de las 9 patologías planteadas tienen el potencial de producir 5, es decir, un 56% del total posible.

4. Humedad por condensación

El cuarto lugar lo tiene esta obsolescencia, pues de las 9 patologías planteadas tienen el potencial de producir 4, es decir, un 44% del total posible.

5. Compuesto de:

- a. Biofísicos, por hongos e insectos
- b. Suciedad, por factores naturales y artificiales

El último lugar se lo lleva este par, pues de las 9 patologías planteadas tienen el potencial de producir 2, es decir, solo un 22% del total posible.

Las causas físicas componen un 62% del total de consecuencias de todas las causas (el total es de 47), mientras que las causas físicas mecánicas solo componen un 38% del total.

Es importante que esta tabla servirá para aportar datos para la aplicación del método AHP, y en la construcción de la siguiente tabla:

Resultados de la tabla relacional de causas y consecuencias		
Lugar	%	Patología
1°	78%	Deformaciones (7 de 9 posibles)
2°	67%	Grietas y fisuras, y erosión mecánica (6 de 9 posibles)
3°	56%	Desprendimientos. humedad capilar, humedad por filtración, y erosión por efectos naturales (5 de 9 posibles)
4°	44%	Humedad por condensación (4 de 9 posibles)
5°	22%	Biofísicos, por hongos e insectos, y suciedad, por factores naturales y artificiales (2 de 9 posibles)

Tabla 5. Resultados de la tabla relacional de causas y consecuencias. Fuente: Elaboración propia.

Como se puede apreciar en la tabla 5, la terna de patologías que constituye a las causas mecánicas se encuentra en los primeros 3 lugares en la relación de causas y consecuencias, por lo que se entiende que el no brindar atención a estas generará la mayoría de las causas físicas. Por lo que concluimos con el hecho de que si se tratan las causas mecánicas desde el momento en que aparezcan, se evitará lidiar con las físicas.

Aquí se propuso la siguiente lista de peligrosidad con respecto al involucramiento de las patologías en relación con la cantidad de patologías que pueden provocar:

Resultados y nivel de involucramiento de la tabla relacional de causas y consecuencias			
Lugar	%	Patología	Nivel de involucramiento
1°	78%	Deformaciones (7 de 9 posibles)	Alto
2°	67%	Grietas y fisuras, y erosión mecánica (6 de 9 posibles)	Medio-alto
3°	56%	Desprendimientos. humedad capilar, humedad por filtración, y erosión por efectos naturales (5 de 9 posibles)	Medio
4°	44%	Humedad por condensación (4 de 9 posibles)	Medio-bajo
5°	22%	Biofísicos, por hongos e insectos, y suciedad, por factores naturales y artificiales (2 de 9 posibles)	Bajo

Tabla 6. Resultados y nivel de involucramiento de la tabla relacional de causas y consecuencias. Fuente: Elaboración propia

Se etiquetó a cada patología con una escala de visual y un título con respecto a su nivel de involucramiento. Esta clasificación es útil para que cuando el valuador se encuentre realizando la visita al inmueble, pueda observar qué nivel de influencia tiene en la salud del inmueble.

Un ejemplo de interpretación de la anterior tabla sería la siguiente:

Para la patología con el primer lugar, que son las deformaciones, se observa un nivel de involucramiento alto, ya que la presencia de esta puede dar paso al 78% de todas las patologías posibles aplicables a este sistema constructivo, es decir, puede ser causa inicial para que se presenten otras 7 patologías en la construcción.

c. Partida constructiva más propensa a sufrir daños por las patologías:

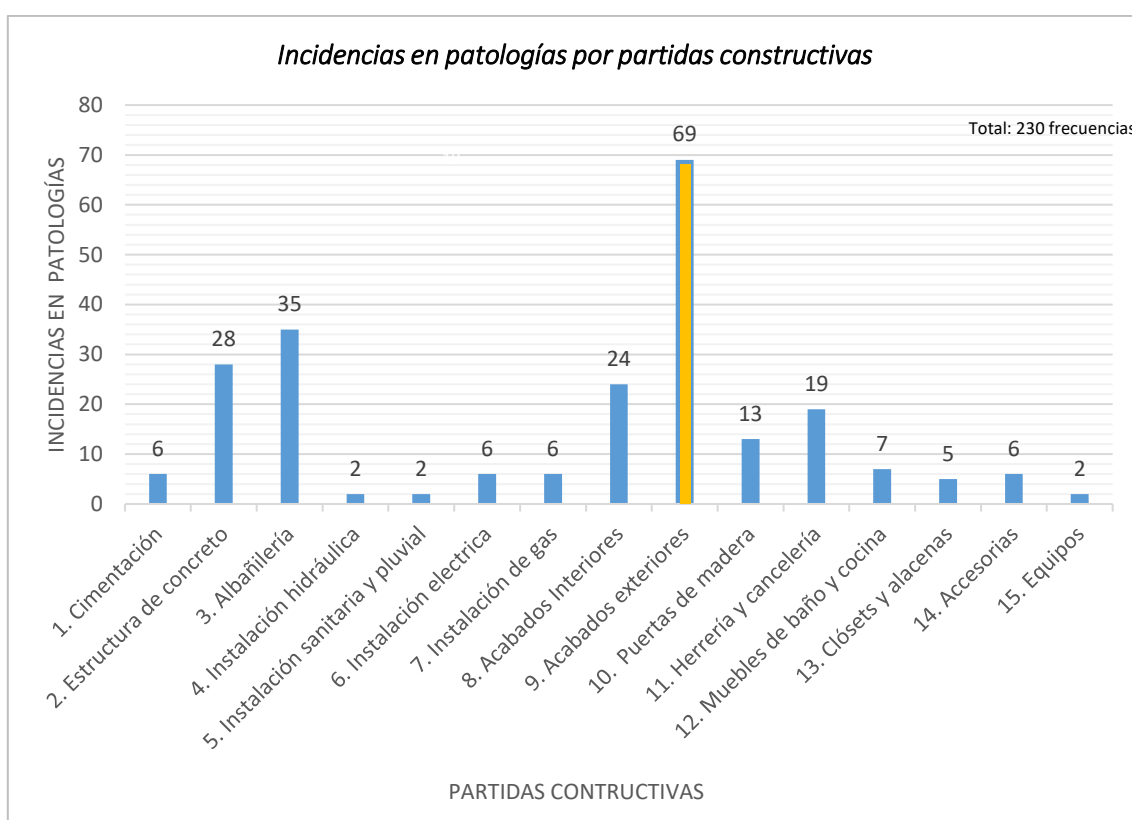


Gráfico 3. Incidencias en patologías por partidas constructivas. Fuente: Elaboración propia.

Los datos recabados en esta tabla indican que la partida número 9, acabados exteriores, es la que es más propensa de sufrir las patologías enunciadas anteriormente. Lo cual, tiene lógica al entender que esta es la que más interacción tiene con el usuario y el ambiente que le rodea, generando que sea la única partida que puede ser afectada por cada una de las patologías.

Realizando la sumatoria de las incidencias en patologías por partidas constructivas, tenemos un total de 230 frecuencias. Con el fin de conocer qué etapa de la edificación es más afectada se realizó la siguiente tabla clasificatoria:

<i>Clasificación en participación total de patologías por partida constructiva</i>		
Lugar de clasificación	Partida	%
1°	9. Acabados exteriores	30.00%
2°	3. Albañilería	15.22%
3°	2. Estructura de concreto	12.17%
4°	8. Acabados Interiores	10.43%
5°	11. Herrería y cancelería	8.26%
6°	10. Puertas de madera	5.65%
7°	12. Muebles de baño y cocina	3.04%
8°	1. Cimentación	2.61%
	6. Instalación eléctrica	2.61%
	7. Instalación de gas	2.61%
	14. Accesorias	2.61%
9°	13. Clósets y alacenas	2.17%
10°	4. Instalación hidráulica	0.87%
	5. Instalación sanitaria y pluvial	0.87%
	15. Equipos	0.87%

Tabla 7. Clasificación en participación total de patologías por partida constructiva. Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar una diferencia de casi 2 a 1 en porcentajes con respecto al primer y segundo lugar, la diferencia es tan marcada debido a que la mayoría de las patologías se manifiestan sobre todo en los elementos externos, esto tiene sentido al pensar en la función de los acabados, que es proteger a elementos estructurales de los efectos externos a la misma construcción, dejando a un lado que también sean estéticos.

Al analizar el segundo y tercer puesto de la clasificación, se observa que son ambos se encuentran en el núcleo de la construcción, por lo que es menester recordar que las obsolescencias estructurales o internas de la construcción no se deben de descuidar, que al momento de que se presenten fenómenos naturales como sismos o huracanes, se debe de verificar la integridad de estos elementos, pues si no se arreglan provocarán que otras patologías aparezcan.

Cuando se observan los primeros 4 puestos se puede ver claramente que se trata de la estructura y sus envoltorios, es decir, la albañilería y estructura están rodeados de los acabados interiores y exteriores. Este dato es interesante para saber dónde enfocar esfuerzos de mantenimiento con el fin de preservar la salud de la construcción.

Tan solo con tener en observación y realizar los cuidados pertinentes a los primeros 4 puestos, ya habremos prevenido un 67.82% de probables daños a la edificación.

El dato de la partida con el primer lugar en esta clasificatoria es de pertinencia total para el valuator, pues al realizar una visita al bien inmueble lo que se hace es efectuar una inspección visual no invasiva sobre este, por lo que, para el ejercicio profesional, si se ven en buenas condiciones los elementos que conforman a esta partida se tomará como buena una parte considerable del estado de conservación.

- d. Descripción del elemento constructivo o elementos más afectados en la partida y enlistado de posibles afectaciones.

Para la comprensión de este punto, revisar el anexo D, en la sección “resultados por elementos y partidas”, que está compuesta de las últimas 3 columnas del lado derecho.

Al analizar la tabla, se observa que los elementos con mayor cantidad de incidencias en patologías, entre todas las partidas, pertenecen a la de acabos exteriores, por lo que se procede a realizar clasificatoria pertinente:

<i>Clasificación en participación total de patologías en partida de acabados exteriores</i>				
Lugar de clasificación	Elementos	Incidencias	Total	Porcentaje de participación
1°	9.4. Recubrimiento de madera	10	69	14.49%
2°	9.2. Recubrimiento cerámico	9		13.04%
	9.3. Recubrimiento pétreo	9		13.04%
	9.5. Acabado aparente	9		13.04%
3°	9.1. Recubrimiento de pastas (estuco y otras pastas)	8		11.59%
	9.6. Pintura base aceite	8		11.59%

	9.7. Pintura base agua	8	11.59%
	9.8. Impermeabilizante	8	11.59%

*Tabla 8. Clasificación en participación total de patologías en partida de acabados exteriores.
Relacionada con la tabla 2. Fuente: Elaboración propia.*

Esta tabla se construyó utilizando los datos de la tabla 2 (Tabla de mayores incidencias de patologías en la construcción), al analizar la sección de la partida constructiva de exteriores, donde se observaron las obsolescencias aplicables a cada elemento, dándoles un porcentaje participativo en el total de la partida (que es 69).

Al analizar los porcentajes y la naturaleza delicada de la madera, resulta lógico entender por qué las 10 patologías pueden ser aplicables en este elemento, lo cual, será enlistado a continuación:

- 1) Deformaciones: La madera puede sufrir este efecto por ejercer presión sobre el elemento, generando flechas, pandeos, alabeos, desplomes, y hundimientos.
- 2) Grietas y fisuras: Debido a una tensión mecánica se puede cuartear y causar estos efectos.
- 3) Desprendimientos: Como recubrimiento, puede desprenderse de la base también por esfuerzos mecánicos propios de la edificación, por efectos humanos, o puentes térmicos que afectan expandiendo o contrayendo la estructura de esta.
- 4) Humedad capilar: Si la madera se encuentra en planta baja, como recubrimiento para el firme o como lambrín en muros, y existe humedad en el elemento portante, puede pudrirse, hincharse, o desprenderse.
- 5) Humedad por filtración: Mismo efecto que la humedad capilar.
- 6) Humedad por condensación: Mismo efecto por la humedad capilar.
- 7) Erosión mecánica: Al ser un recubrimiento se expone a ser tocado o transitado, lo cual genera un desgaste por la fricción, generando tallones y surcos, también pueden dar paso a grietas, fisuras, deformaciones, y desprendimientos.
- 8) Erosión por efectos naturales: Cuando se expone en el exterior o interior (a través de cristales como ventanas o tragaluces), este elemento se expone al sol, viento, lluvia, o contaminación atmosférica, generando cambios en el material, que se manifiestan desde el

exterior (decoloración, ruptura del recubrimiento de la madera) hasta el interior de este (deshidratación, provocando expansión o contracción).

9) Biofísicos, por Hongos e insectos: Al ser un elemento de naturaleza orgánica, el paso del tiempo junto con factores ambientales se constituye como un elemento sujeto a la pudrición, generando microorganismos como hongos, al mismo tiempo que es atractivo para insectos xilófagos.

10) Suciedad, por factores naturales y artificiales: Al estar expuesto al contexto natural, puede ensuciarse, yendo a un caso extremo como lo es la pátina de mugre que deja manchas imposibles de borrar y que requiere que el elemento sea restaurado.

En resumen, es necesario tener especial cuidado con este elemento, pues como se comprobó, es delicado, por lo que si se requiere realizar una obra cuyo mantenimiento preventivo sea bajo y en menor frecuencia, se deben de cumplir las especificaciones del fabricante en la instalación y los cuidados de limpieza para que la preservación de este material perdure.

e. Listado del elemento más afectado por cada partida.

Se mostrará a manera de resumen en la siguiente tabla:

Elemento/s de mayor participación en incidencias por partida			
Partida	Elemento	Incidencias	Porcentaje de afectación con respecto a partida
1. Cimentación	1.1. Cimiento de mampostería	3	50%
	1.2. Cimiento de zapatas	3	50%
2. Estructura de concreto	2.5 Losa tapa	7	25%
3. Albañilería	3.1. Muros	7	20%
	3.4. Castillos	7	20%
	3.5. Repellado	7	20%
4. Instalación hidráulica	N/A *		
5. Instalación sanitaria y pluvial	N/A*		
6. Instalación eléctrica	6.2. Centro de carga	2	33.33%
	6.3. Interruptores	2	33.33%

7. Instalación de gas	7.1. Disposición del ramaleo	2	33.33%
	7.2. Tubería, ventilaciones	2	33.33%
8. Acabados Interiores	8.1. Recubrimiento de pastas (yeso y estuco)	7	29.17%
9. Acabados exteriores	9.4. Recubrimiento de madera	10	14.49%
10. Puertas de madera	10.1. Acabado	6	46.15%
11. Herrería y cancelería	11.2. Ventanas	7	36.84%
	11.3. Puertas	7	36.84%
12. Muebles de baño y cocina	12.2. Cocina	4	57.14%
13. Clósets y alacenas	N/A*		
14. Accesorias	14.2. Firme o huellas	4	66.67%
15. Equipos	15.1. Hidroneumático	1	50%
	15.2. Bomba hidráulica	1	50%

Nota (): 1. Con respecto a las partidas 4, 5, y 13, no es posible analizar por elementos debido a que cada uno funciona como una sola pieza, ya que están constituidos por los mismos materiales; por ejemplo, las mismas patologías que afectan a los tubos afectan a las uniones. Debido a esto, se analizan como unidad.*

Tabla 9. Elemento/s de mayor participación en incidencias por partida. Fuente: Elaboración propia.

Esta tabla brinda los puntos de enfoque para realizar revisiones y mantenimientos preventivos periódicos, cabe aclarar desde el punto de vista de cantidad de patologías evitadas, hasta este punto, este nivel de análisis aún no contempla cantidades para mantenimientos en precios unitarios, por lo que esta tabla será útil al momento de comparar si los elementos con más participación en incidencias son los más costosos de reparar o mantener.

Debido a la escala del proyecto y al tiempo del programa, se vuelve complicado analizar desde el enfoque de costos los recursos que deben de ser gastados para determinar dónde está el elemento más costoso de mantener, aunque dentro de los beneficios de conocer este dato, valdría realizar este ejercicio debido a que:

- 1) Al realizar de proyectar el diseño arquitectónico se tome en consideración estos elementos y se ponga especial atención en los materiales, disposiciones, y protecciones con que son fabricados o emplazados.

- 2) Como inversionista, se consideraría en qué elementos poner atención en el costo-beneficio que pueden tener con respecto a la vida útil, cotejando los costos con la importancia de la partida con respecto a las tablas del método de la tesorería de Vida Mínima Remanente.
- 3) Como valuador inmobiliario, poder asesorar al cliente sobre qué elementos deben de ser mantenidos de forma preventiva para que tanto el valor monetario como la vida remanente no se vean afectadas, sino se extiendan.

3.2. Elaboración de documento de visita al inmueble

Habiendo analizado los resultados de las sumatorias, se obtuvieron puntos importantes para construir el instrumento de visita al inmueble a valorar, el cual, arrojará qué patologías son las que están presentes en el inmueble y en qué proporción con respecto al total.

Se presenta el resultado, siendo el siguiente:

Dar clic al siguiente ícono para consultar el documento en formato PDF:

¡Error! Vínculo no válido.

Tabla de identificación de patologías												
Matriz de doble entrada para identificar elementos constructivos con patologías			Deformaciones	Grietas y fisuras	Erosión mecánica	Desprendimientos	Humedad capilar	Humedad por filtración	Erosión por efectos naturales	Humedad por condensación	Biofísicos, por Hongos e insectos	Suciedad, por factores naturales y artificiales
Nivel de involucramiento			Alto	Medio-alto		Medio				Medio-bajo	Bajo	
Esta patología puede ser la causa inicial del siguiente porcentaje de patologías*:			77.78%	67%		56%				44%	22%	
Partida	Valor en el método VMR	Elemento	Instrucción de llenado: Escribir un "1" en la celda cuando la patología (en las columnas) aplique en algún elemento constructivo (filas). Si no aplica, dejar en blanco.									
1. Estructura de concreto	18.00%	2.2. Columnas										
		2.3. Vigas										

Tabla 10. Tabla de identificación de patologías. Fuente: Elaboración propia.

La tabla es una matriz de doble entrada, configurada de tal forma que cuando se ingresa el número “1” en la celda donde interseca la patología (en la columna) y el elemento constructivo (filas)

afectado, arroja 3 datos importantes al valuator al momento de revisar la tabla llenada en la visita de campo:

1) El nivel de involucramiento y grado de importancia.

Matriz de doble entrada para identificar elementos constructivos con patologías	Deformaciones	Grietas y fisuras	Erosión mecánica	Desprendimientos	Humedad capilar	Humedad por filtración	Erosión por efectos naturales	Humedad por condensación	Biofisicos, por Hongos e insectos	Suciedad, por factores naturales y artificiales
Nivel de involucramiento	Alto	Medio-alto		Medio				Medio-bajo	Bajo	
Esta patología puede ser la causa inicial del siguiente porcentaje de patologías*:	77.78%	67%		56%				44%	22%	

Tabla 11. Sección 1 de la tabla 10 “Tabla de identificación de patologías”. Fuente: Elaboración propia.

En la parte superior de la tabla 10 se encuentran las patologías, de las cuales se describe el “nivel de involucramiento” que varía entre alto y bajo, señalado también con código de color, y con porcentajes que indican cuántas patologías es que la patología de la columna puede desencadenar como causa inicial. Las afectaciones de la tabla están ordenadas de más importancia a menos, y esta relevancia radica en lo explicado anteriormente.

2) Cantidad por patología

Cantidad por patología	3	1	1	1	1	0	2	1	2	1
------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Tabla 12. Sección 2 de la tabla 10 “Tabla de identificación de patologías”. Fuente: Elaboración propia.

Esta sumatoria develará cuántas afectaciones existen por cada tipo en los elementos constructivos.

Así es como se sabrá cuántas patologías se encuentran en el inmueble, y así determinar su importancia con respecto a lo que pueden generar. Es necesario poner especial cuidado en las fallas que afectan a las partidas estructura, y albañilería, debido a que estos son los elementos críticos para que subsista la edificación.

3) Nivel de participación de la patología con respecto al total encontrado (promedio)

Nivel de participación con respecto al total de patologías encontradas, que fueron:	13	23%	8%	8%	8%	8%	0%	15%	8%	15%	8%
---	----	-----	----	----	----	----	----	-----	----	-----	----

Tabla 13. Sección 3 de la tabla 10 “Tabla de identificación de patologías”. Fuente: Elaboración propia.

Este dato tiene el fin de conocer el nivel de participación de cada una de las diez patologías en el total de afectaciones encontradas. La operación en las celdas son un cociente entre la cantidad por patología y el nivel de participación con respecto al total de patologías, expresado en un porcentaje.

La presente investigación tuvo como fin obtener esta tabla, que es un sencillo formato electrónico útil para diagnosticar la condición del inmueble en lo que concierne a la conservación, la cual, será de ayuda para la visita del valuator, donde lo común es hacer un recorrido no invasivo donde se depende exclusivamente de los sentidos y no de equipamiento especializado.

Es importante recalcar que con este formato se ha logrado cimentar la idea para modelar un factor que tome en cuenta la cantidad de patologías que existen en el inmueble, dando el peso de importancia a cada tipo con respecto al nivel de involucramiento que tiene, generando un factor de homologación que demerite el estado de conservación tomando a estas afectaciones como obsolescencias que ya están presentes, y que, además, aparecerán otras a raíz de estas.

Así mismo, esta investigación puede ser usada para elaborar un manual de mantenimiento preventivo para asegurar la mayor vida útil posible de la construcción, con una serie de recomendaciones fundamentadas en esta investigación, como lo es por ejemplo el hecho de que un correcto mantenimiento de las causas mecánicas usualmente te ahorrará realizar el de las causas físicas.

En la tabla 10, “Tabla de identificación de patologías”, no se aplicó la ley de Pareto, pues, aunque es posible determinar con el 20% más importante el comportamiento del 80% restante, el propósito de que esta fuera la base de estudios posteriores para poder mejorar o depurar el modelo, por ello, se metió con las partidas completas.

Capítulo 4. Aplicación Del Método AHP Para Obtención De Un Factor De Demérito

Como último punto en la investigación, se aplicará el Método Jerárquico Analítico, a partir de las patologías detectadas en los inmuebles con base en la Enciclopedia Broto (Broto, 2006), y se usó el análisis de resultados para obtener el porcentaje de participación para el cálculo del factor de demérito, con el siguiente procedimiento:

4.1. Planteamiento y justificación del método AHP

Al momento en que se realiza una visita en el inmueble a valuar se tiene que registrar la ubicación donde se encontraron las obsolescencias, y esto estará asentado en un documento de campo, sin embargo, la contabilización de las patologías no es suficiente para determinar un factor, por lo que se utilizará el método de proceso analítico jerárquico (por sus siglas en inglés, AHP) para asignar un nivel de importancia a cada patología, multiplicando este porcentaje con las incidencias encontradas, para nuevamente multiplicar este resultado con el valor de la partida con respecto al método de VMR, para finalmente obtener un factor de demérito en la construcción.

Este sería el último paso para que el valuador tenga esta nueva herramienta con el propósito de conocer la afectación directa al valor que provocan estas patologías, encontrando su área de aplicación en el método de valuación física, al demeritar el estado de conservación del inmueble, clasificando a este factor como uno propio de la eficiencia de la construcción.

4.2. Datos previos a la aplicación del método

Para aplicar el método AHP es necesario conocer el propósito de la aplicación, las variables a calificar, y el(los) criterio(s) a utilizar para diferenciar entre las variables. Los cuáles serán enlistados a continuación:

- a. Propósito: Determinar cuál es la causa de mayor impacto para la vida útil del inmueble
- b. Alternativas a comparar: Patologías de la construcción, que son deformaciones, grietas y fisuras, desprendimientos, humedad capilar, humedad por filtración, humedad por

condensación, erosión mecánica, erosión por efectos naturales, biofísicos (por hongos e insectos), suciedad (por factores naturales y artificiales)

- c. Criterio(s) a utilizar para diferenciar entre las variables: Cantidad de patologías generadas siendo la causa, o nivel de involucramiento en consecuencias.

Para este último punto, se retomará la tabla 6, “resultados y nivel de involucramiento de la tabla relacional de causas y consecuencias”, con el fin de realizar una matriz de orden previo, para puntuar las relaciones entre patologías con el criterio mencionado anteriormente, obteniendo la siguiente matriz:

Orden previo, en método AHP											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Tabla 1. Matriz de doble entrada para orden previo	Deformaciones	Grietas y fisuras	Erosión mecánica	Desprendimientos	Humedad capilar	Humedad por filtración	Erosión por efectos naturales	Humedad por condensación	Biofísicos, por hongos e insectos	Suciedad, por factores naturales y artificiales
1	Deformaciones										
2	Grietas y fisuras	3									
3	Erosión mecánica	3	1								
4	Desprendimientos	5	3	3							
5	Humedad capilar	5	3	3	1						
6	Humedad por filtración	5	3	3	1	1					
7	Erosión por efectos naturales	5	3	3	1	1	1				
8	Humedad por condensación	7	5	5	3	3	3	3			
9	Biofísicos, por hongos e insectos	9	7	7	5	5	5	5	3		
10	Suciedad, por factores naturales y artificiales	9	7	7	5	5	5	5	3	1	

Tabla 14. Orden previo, en método AHP. Fuente: Elaboración propia.

Esta matriz califica la relación de mayor cantidad de patologías generadas siendo la causa, o nivel de involucramiento en consecuencias. Se asigna un número proveniente de la escala de Saaty en la primera columna, y en las subsecuentes, con el fin de mantener coherencia con las calificaciones, se asignan números entre el 1 y 10, mediante una clasificación de saltos entre niveles propuesta por el Mtro. Luis García Márquez, en la presentación “Modelos de Valuación Multicriterio”, como se aprecia en la siguiente imagen:

1 nivel valor 3	½ nivel valor 2	El criterio A es igual que el criterio B	1
2 niveles valor 5	1½ nivel valor 4	El criterio A es ligeramente mejor que el criterio B	3
3 niveles valor 7	2½ nivel valor 6	El criterio A es superior que el criterio B	5
4 niveles valor 9	3½ nivel valor 8	El criterio A es muy superior que el criterio B	7
	4½ nivel valor 10	El criterio A es extremadamente superior que el criterio B	9

Ilustración 1. Orden previo, diapositiva 36. Fuente: (García Márquez)

3.3. Aplicación del método

Una vez obtenidos los valores en la escala de orden previo, se aplicarán estos datos en la matriz de comparación de alternativas, la cual, es de doble entrada y se procede a escribir tanto el orden previo como las inversas en esta tabla:

Tabla de aplicación	Matriz de comparación de alternativas										
Cantidad de patologías generadas siendo la causa, o nivel de involucramiento en consecuencias	Alternativas	1. Deformaciones	2. Grietas y fisuras	3. Erosión mecánica	4. Desprendimientos	5. Humedad capilar	6. Humedad por filtración	7. Erosión por efectos naturales	8. Humedad por condensación	9. Biofísicos, por hongos e insectos	10. Suciedad, por factores naturales y artificiales
	1. Deformaciones	1	3	3	5	5	5	5	7	9	9
	2. Grietas y fisuras	1/3	1	1	3	3	3	3	5	7	7
	3. Erosión mecánica	1/3	1	1	3	3	5	3	5	7	7
	4. Desprendimientos	1/5	1/3	1/3	1	1	1	1	3	5	5
	5. Humedad capilar	1/5	1/3	1/3	1	1	1	1	3	5	5
	6. Humedad por filtración	1/5	1/3	1/5	1	1	1	1	3	5	5
	7. Erosión por efectos naturales	1/5	1/3	1/3	1	1	1	1	3	5	5
	8. Humedad por condensación	1/7	1/5	1/5	1/3	1/3	1/3	1/3	1	3	3
	9. Biofísicos, por hongos e insectos	1/9	1/7	1/7	1/5	1/5	1/5	1/5	1/3	1	1
	10. Suciedad, por factores naturales y artificiales	1/9	1/7	1/7	1/5	1/5	1/5	1/5	1/3	1	1

Tabla 15. Matriz de comparación de alternativas. Elaboración propia.

Una vez elaborada esta tabla, se procede a replicar el método haciendo uso de la Calculadora de Prioridad AHP (D. Goepel, 2013-2022) con el fin de que calcule el ratio de consistencia del ejercicio de calificación entre las alternativas prioritarias, siendo el proceso el siguiente:

Con respecto a *AHP priorities*, que criterio es mas importante, y cuánto más en una escala del 1 al 9?

Cuál prefiere A - <i>AHP priorities</i> - o B?			Igual	¿Cuánto más?
1	☒ 1. Deformaciones	☐ 2. Grietas y fisuras	☐ 1	☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
2	☒ 1. Deformaciones	☐ 3. Erosión mecánica	☐ 1	☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
3	☒ 1. Deformaciones	☐ 4. Desprendimientos	☐ 1	☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
4	☒ 1. Deformaciones	☐ 5. Humedad capilar	☐ 1	☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
5	☒ 1. Deformaciones	☐ 6. Humedad por filtración	☐ 1	☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
6	☒ 1. Deformaciones	☐ 7. Erosión por efectos naturales	☐ 1	☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
7	☒ 1. Deformaciones	☐ 8. Humedad por condensación	☐ 1	☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☒ 7 ☐ 8 ☐ 9
8	☒ 1. Deformaciones	☐ 9. Biofísicos, por hongos e insectos	☐ 1	☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☒ 9
9	☒ 1. Deformaciones	☐ 10. Suciedad, por factores naturales y artifi	☐ 1	☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☒ 9
10	☒ 2. Grietas y fisuras	☐ 3. Erosión mecánica	☒ 1	☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
11	☒ 2. Grietas y fisuras	☐ 4. Desprendimientos	☐ 1	☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
12	☒ 2. Grietas y fisuras	☐ 5. Humedad capilar	☐ 1	☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
13	☒ 2. Grietas y fisuras	☐ 6. Humedad por filtración	☐ 1	☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
14	☒ 2. Grietas y fisuras	☐ 7. Erosión por efectos naturales	☐ 1	☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
15	☒ 2. Grietas y fisuras	☐ 8. Humedad por condensación	☐ 1	☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
16	☒ 2. Grietas y fisuras	☐ 9. Biofísicos, por hongos e insectos	☐ 1	☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☒ 7 ☐ 8 ☐ 9
17	☒ 2. Grietas y fisuras	☐ 10. Suciedad, por factores naturales y artifi	☐ 1	☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☒ 7 ☐ 8 ☐ 9
18	☒ 3. Erosión mecánica	☐ 4. Desprendimientos	☐ 1	☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
19	☒ 3. Erosión mecánica	☐ 5. Humedad capilar	☐ 1	☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
20	☒ 3. Erosión mecánica	☐ 6. Humedad por filtración	☐ 1	☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
21	☒ 3. Erosión mecánica	☐ 7. Erosión por efectos naturales	☐ 1	☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
22	☒ 3. Erosión mecánica	☐ 8. Humedad por condensación	☐ 1	☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
23	☒ 3. Erosión mecánica	☐ 9. Biofísicos, por hongos e insectos	☐ 1	☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☒ 7 ☐ 8 ☐ 9
24	☒ 3. Erosión mecánica	☐ 10. Suciedad, por factores naturales y artifi	☐ 1	☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☒ 7 ☐ 8 ☐ 9
25	☒ 4. Desprendimientos	☐ 5. Humedad capilar	☒ 1	☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
26	☒ 4. Desprendimientos	☐ 6. Humedad por filtración	☒ 1	☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
27	☒ 4. Desprendimientos	☐ 7. Erosión por efectos naturales	☒ 1	☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
28	☒ 4. Desprendimientos	☐ 8. Humedad por condensación	☐ 1	☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
29	☒ 4. Desprendimientos	☐ 9. Biofísicos, por hongos e insectos	☐ 1	☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
30	☒ 4. Desprendimientos	☐ 10. Suciedad, por factores naturales y artifi	☐ 1	☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
31	☒ 5. Humedad capilar	☐ 6. Humedad por filtración	☒ 1	☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
32	☒ 5. Humedad capilar	☐ 7. Erosión por efectos naturales	☒ 1	☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
33	☒ 5. Humedad capilar	☐ 8. Humedad por condensación	☐ 1	☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
34	☒ 5. Humedad capilar	☐ 9. Biofísicos, por hongos e insectos	☐ 1	☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9

35	☒ 5. Humedad capilar	☐ 10. Suciedad, por factores naturales y artifi	☐ 1	☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
36	☒ 6. Humedad por filtración	☐ 7. Erosión por efectos naturales	☒ 1	☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
37	☒ 6. Humedad por filtración	☐ 8. Humedad por condensación	☐ 1	☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
38	☒ 6. Humedad por filtración	☐ 9. Biofísicos, por hongos e insectos	☐ 1	☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
39	☒ 6. Humedad por filtración	☐ 10. Suciedad, por factores naturales y artifi	☐ 1	☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
40	☒ 7. Erosión por efectos naturales	☐ 8. Humedad por condensación	☐ 1	☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
41	☒ 7. Erosión por efectos naturales	☐ 9. Biofísicos, por hongos e insectos	☐ 1	☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
42	☒ 7. Erosión por efectos naturales	☐ 10. Suciedad, por factores naturales y artifi	☐ 1	☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
43	☒ 8. Humedad por condensación	☐ 9. Biofísicos, por hongos e insectos	☐ 1	☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
44	☒ 8. Humedad por condensación	☐ 10. Suciedad, por factores naturales y artifi	☐ 1	☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9
45	☒ 9. Biofísicos, por hongos e insectos	☐ 10. Suciedad, por factores naturales y artifi	☒ 1	☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9

CR = 3.2% OK

☐ coma dec.

Escala AHP: 1- Importancia igual, 3- Importancia moderada, 5- Importancia fuerte, 7- Importancia muy fuerte, 9- Importancia extrema (2,4,6,8 valores intermedios).

Ilustración 2. Procedimiento de aplicación de prioridad en criterios. Elaboración propia en la calculadora de prioridad AHP (D. Goepel, 2013-2022).

Obteniendo el siguiente resultado (debido a la escala, en la siguiente página):

Prioridades resultantes

Prioridades

Estos son los pesos resultantes para los criterios basados en sus comparaciones por pares:

Cat		Prioridad	Rank	(+)	(-)
1	1. Deformaciones	31.4%	1	11.6%	11.6%
2	2. Grietas y fisuras	16.3%	3	3.9%	3.9%
3	3. Erosión mecánica	17.6%	2	6.4%	6.4%
4	4. Desprendimientos	7.0%	4	1.4%	1.4%
5	5. Humedad capilar	7.0%	4	1.4%	1.4%
6	6. Humedad por filtración	6.8%	7	1.8%	1.8%
7	7. Erosión por efectos naturales	7.0%	4	1.4%	1.4%
8	8. Humedad por condensación	3.3%	8	1.2%	1.2%
9	9. Biofísicos, por hongos e insectos	1.8%	9	0.7%	0.7%
10	10. Suciedad, por factores naturales y artifi	1.8%	9	0.7%	0.7%

Matriz de decisiones

Los pesos resultantes se basan en el vector propio principal de la matriz de decisión:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	3.00	3.00	5.00	5.00	5.00	5.00	7.00	9.00	9.00
2	0.33	1	1.00	3.00	3.00	3.00	3.00	5.00	7.00	7.00
3	0.33	1.00	1	3.00	3.00	5.00	3.00	5.00	7.00	7.00
4	0.20	0.33	0.33	1	1.00	1.00	1.00	3.00	5.00	5.00
5	0.20	0.33	0.33	1.00	1	1.00	1.00	3.00	5.00	5.00
6	0.20	0.33	0.20	1.00	1.00	1	1.00	3.00	5.00	5.00
7	0.20	0.33	0.33	1.00	1.00	1.00	1	3.00	5.00	5.00
8	0.14	0.20	0.20	0.33	0.33	0.33	0.33	1	3.00	3.00
9	0.11	0.14	0.14	0.20	0.20	0.20	0.20	0.33	1	1.00
10	0.11	0.14	0.14	0.20	0.20	0.20	0.20	0.33	1.00	1

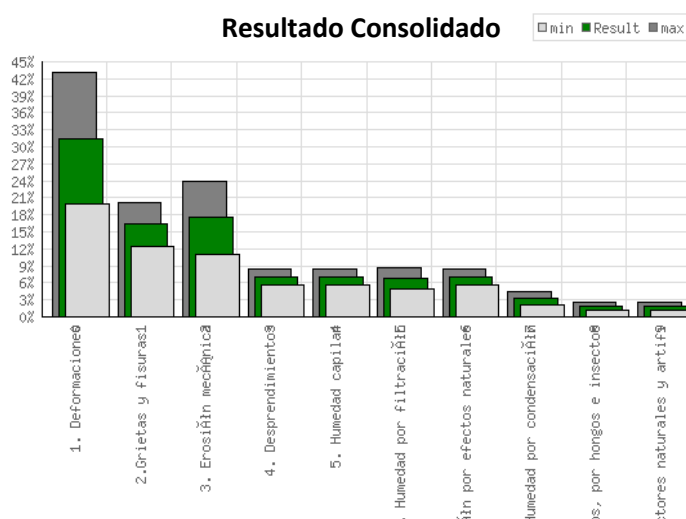
Número de comparaciones = 45

Ratio de consistencia CR = 3.2%

Principal auto valor = 10.421

Solucion autovector: 5 iterations, delta = 9.0E-8

Resultado Consolidado



Calculadora de prioridad AHP

Ilustración 3. Resultado de la aplicación de prioridad en criterios. Elaboración propia en la calculadora de prioridad AHP (D. Goepel, 2013-2022)

Construcción de la ilustración 3, donde se aprecian las prioridades resultantes		
La ilustración 3 fue elaborada ingresando datos a la calculadora AHP (D. Goepel, 2013-2022), sin embargo, a continuación, se explicará qué significa cada parte que compone a este resultado.		
Elemento	Proceso para elaboración	Significado o importancia
Prioridades	Está compuesto por una tabla de resultados donde se expone la patología, el porcentaje de prioridad, y el lugar que ocupa dentro de la clasificación de prioridad.	El dato de “prioridad” brindará el porcentaje de importancia en comparación con las otras patologías (observar Porcentaje de causa y efectos, por patología, en la tabla 17).
Matriz de decisiones	En esta matriz de doble entrada se procedió a calificar el grado de importancia de la patología de la columna en comparación de aquellas en las filas. Aquí se hizo uso de los datos ya establecidos en la “ <i>Tabla 14. Orden previo, en método AHP</i> ”, emplazándolos donde el formulario lo requería.	Herramienta útil para clasificar cuan importantes son las patologías en comparación entre una de otra, y así obtener la lista de prioridades.
Resultado consolidado	Mediante una tabla de barras de doble entrada, donde se observó el mínimo y el máximo de cada elemento comparado, se obtuvo en escala gráfica el porcentaje de prioridad de cada patología.	Útil para comprender de manera gráfica la importancia de cada patología.

Tabla 16. Matriz de comparación de alternativas. Elaboración propia.

3.4. Construcción del factor

Una vez obtenidos los porcentajes de prioridad para cada patología (en la ilustración 3, en el apartado superior “Prioridades”, en la columna “Prioridad”), ya es factible la construcción de una tabla para desarrollar el factor, pues estos porcentajes serán útiles al momento de realizar un promedio ponderado que considere el peso de patología, la cantidad de incidencias por partida, y el peso de cada partida con respecto a la construcción.

La siguiente tabla es la que será utilizada en formato de hoja de cálculo electrónica para realizar el trabajo en oficina, que consistirá únicamente en el llenado de la tabla mediante el emplazamiento del número “1” cuando aplique la patología en el elemento analizado, y en la ausencia de patologías se dejará en blanco la celda del elemento analizado.

Está constituida por una matriz de doble entrada, donde a grandes rasgos se liga a las patologías con los elementos de las partidas arquitectónicas, siendo la siguiente la composición de esta:

- a. Construcción: Compuesto de las columnas: Partida; Valor en el método VMR; y Elementos.
- b. Patologías: Compuesto por las columnas: Deformaciones; Grietas y fisuras; Desprendimientos; Humedad capilar; Humedad por filtración; Humedad por condensación; Erosión mecánica; Erosión por efectos naturales; Biofísicos (por hongos e insectos); y Suciedad (por factores naturales y artificiales).
- c. Sumatorias y promedios ponderados por partida: Compuesto por las columnas: Suma de patologías por partida; Máximo por partida; Suma por elementos; Suma por partida
- d. Resultados: Compuesto desde la fila Resultados hasta la última fila.

Se presenta el resultado, siendo el siguiente:

Dar clic al siguiente ícono para consultar el documento en formato PDF

¡Error! Vínculo no válido.

Factor Vega de León: Demérito por participación de patologías en el inmueble																						
Esta patología está presente en:			Patologías										Sumatorias y promedios ponderados por partida									
Partida	Valor en el método VMR	Elemento	Deformaciones	Grietas y fisuras	Desprendimientos	Humedad capilar	Humedad por filtración	Humedad por condensación	Erosión mecánica	Erosión por efectos naturales	Biológicos, por Hongos e insectos	Suciedad, por factores naturales y artificiales	Suma de patologías por partida	Máximo por partida	Suma por elementos	Suma por partida	Factor de Promedio ponderado por partida	Total de las partidas				
Porcentaje de causa y efectos, por patología			31.40%	16.30%	7.00%	7.00%	6.80%	3.30%	17.60%	7.00%	1.80%	1.80%										
Factor aplicable			0.31	0.16	0.07	0.07	0.07	0.03	0.18	0.07	0.018	0.018										
2. Estructura de concreto	18.00%	2.2. Columnas	1												1	5	0.9773					
		2.3.Trabes	1		1			1	1						4							
		Sumas por patologías de estructura de concreto												2	0				1	0	0	0
3. Albañilería	7.75%	3.1.Muros				1									1	2	0.9977					
		3.5. Repellado		1											1							
		Sumas por patología de albañilería												0	1				0	1	0	0
6. Instalación eléctrica	1.75%	6.1. Acometida														0	4	0.9965				
		6.2. Centro de carga						1	1							2						
		6.3. Interruptores			1					1						2						
		6.4. Puesta a tierra														0						
Sumas por patología de instalación eléctrica			0	0	1	0	1	1	1	0	0	0		4	40 % de aplicación		10%					
7. Instalación de gas	0.25%	7.2. Tubería, ventilaciones	1							1						2	3	0.9879				
		7.4. Tanque de gas	1													1						
		Sumas por patología de instalación de gas												2	0	0				0	0	0
8. Acabados interiores	17.25%	8.1. Recubrimiento de pastas (yeso y estuco)								1		1				2	10	0.9798				
		8.2. Recubrimiento cerámico			1					1	1					3						
		8.3. Recubrimiento de madera					1									1						
		8.4. Pintura			1	1					1		1			4						
Sumas por patología de acabados interiores			0	0	2	2	0	0	2	2	0	2		10	40 % de aplicación		25%					
9. Acabados exteriores	11.25%	9.1. Recubrimiento de pastas (estuco y otras pastas)	1						1	1	1					4	23	0.9310				
		9.2. Recubrimiento cerámico					1									1						
		9.3. Recubrimiento pétreo			1	1			1				1			4						
		9.4. Recubrimiento de madera		1	1				1		1					4						
		9.5. Acabado aparente		1												1						
		9.6. Pintura base aceite		1	1						1					3						
		9.7. Pintura base agua		1				1				1				3						
		9.8. Impermeabilizante	1	1								1				3						
		Sumas por patología de acabados exteriores			2	5	3	2	1	3	1	3	0	3		23				80 % de aplicación		29%
10. Puertas de madera	2.75%	10.1. Acabado	1													1	7	0.9862				
		10.3. Bisagras						1	1							2						
		10.4. Cerraduras		1												1						
		10.5. Accesorios (pestillo, aldaba, adornos)								1		1	1			3						
		Sumas por patología de puertas de madera			1	1	0	0	1	1	1	0	1	1		7				40 % de aplicación		18%
11. Herrería y cancelería	2.50%	11.1. Protecciones							1		1	1				3	3	0.9988				
		11.2. Ventanas														0						
		11.3. Puertas														0						
Sumas por patología de herrería y cancelería			0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	3	30 % de aplicación		10%					
12. Muebles de baño y cocina	9.75%	12.1. Taza y lavabo														0	3	0.9960				
		12.2. Cocina		1	1					1						3						
Sumas por patología de muebles de baño y cocina			0	1	1	0	0	1	0	0	0	0		3	20 % de aplicación		15%					
13. Clósets y alacenas	3.75%			1					1							2	2	0.9961				
Sumas por patología de clósets y alacenas			0	1	0	0	0	1	0	0	0	0		2	10 % de aplicación		20%					
14. Accesorias	7.25%	14.1. Puerta de barda	1													1	6	0.9796				
		14.2. Firme o huellas					1			1	1	1	1			5						
Sumas por patología de accesorias			1	0	0	1	0	1	1	1	0	1		6	20 % de aplicación		30%					
15. Equipos	0.25%	15.1. Hidroneumático										1				1	1	0.9998				
Sumas por patología de equipos			0	0		0	0	0	0	0	0	1		1	10 % de aplicación		10%					
Sumatoria por patologías:			8	9		8	6	3	10	8	7	2	8									
Resultados:																						
Total posible de patologías en toda la construcción:			350			del cuál, solo se inició con el:			19.71%			del total:										
Factor de afectación por participación de patologías en el inmueble			0.982			Este factor será aplicará al 100% de la construcción, incluyendo las 3 partidas que no se ven.			Sólo el			82.50%			de la construcción, puede ser visible, pues este dato indica el grado de participación porcentual de las 12 partidas enlistadas en las tablas del método VMR de la tesorería, para una edificación clase 4.							
Esta es la ponderación del "factor de promedio ponderado por partida"																						

Tabla 17. Factor Vega de León: Demérito por participación de patologías en el inmueble. Elaboración propia.

Este factor fue concebido mediante 2 correlaciones*:

* Para observar de qué se habla en los paréntesis de la siguiente lista, consultar los títulos en la tabla 17.

- Esta primera correlación se llama “Factor de Promedio ponderado por partida”, y está compuesta del promedio elaborado por las sumas de los productos de “factor aplicable” y “Sumas por patologías de (nombre de partida constructiva)”, la cual, se multiplica por el “% de aplicación”.

2. La segunda correlación se llama “Factor de afectación por participación de patologías en el inmueble”, que es el factor Vega de León. Se identifica como la única celda en color azul rey, ubicada en la parte inferior de la tabla. Es un promedio ponderado, compuesto del promedio elaborado por las sumas de los productos de “Valor en el método VMR” y el “Factor promedio ponderado por partida”. Aquí se incluyeron las 3 partidas que no son visibles (cimentación, instalaciones hidráulicas, e instalaciones sanitarias y se multiplicaron de la misma forma, agregándose a esta segunda correlación.

El valor de esta segunda relación es la que se llevará para el cálculo de la eficiencia de las construcciones, en el método físico.

En la anterior tabla se capturaron algunos datos en forma de “1” solo a manera de ejemplificar el funcionamiento de la tabla.

El anterior formato (tabla 17) es la mecánica del factor, es decir, cómo es que funciona cuando ingresamos datos a la tabla, sin embargo, no es la presentación final. Con el fin de que esta tabla sea más sencilla de manejar para cualquier valuator, se anexará la tabla que el profesional usará a manera de captura de datos para que arroje el factor final:

Factor Vega de León: Demérito por participación de patologías en el inmueble												
Esta patología está presente en:			Patologías									
Partida	Valor en el método VMR	Elemento	Deformaciones	Grietas y fisuras	Desprendimientos	Humedad capilar	Humedad por filtración	Humedad por condensación	Erosión mecánica	Erosión por efectos naturales	Biofísicos, por Hongos e insectos	Suciedad, por factores naturales y artificiales
Factor aplicable			0.31	0.16	0.07	0.07	0.07	0.03	0.18	0.07	0.018	0.018
2. Estructura de concreto	18.00%	2.2. Columnas										
		2.3. Trabes										
3. Albañilería	7.75%	3.1. Muros										
6. Instalación eléctrica	1.75%	6.1. Acometida										
		6.2. Centro de carga										
		6.3. Interruptores										
7. Instalación de gas	0.25%	7.2. Tubería, ventilaciones										
8. Acabados Interiores	17.25%	8.1. Recubrimiento de pastas (yeso y estuco)										
		8.2. Recubrimiento cerámico										
		8.3. Recubrimiento de										
9. Acabados exteriores	11.25%	9.1. Recubrimiento de pastas (estuco y otras pastas)										
		9.2. Recubrimiento cerámico										
		9.3. Recubrimiento pétreo										
		9.4. Recubrimiento de madera										
		9.5. Acabado aparente										
		9.6. Pintura base aceite										
		9.7. Pintura base agua										
10. Puertas de madera	2.75%	10.1. Acabado										
		10.3. Bisagras										
		10.4. Cerraduras										
11. Herrería y cancelería	2.50%	11.1. Protecciones										
		11.2. Ventanas										
12. Muebles de baño y cocina	9.75%	12.1. Taza y lavabo										
		12.2. Cocina										
13. Clósets y alacenas	3.75%											
14. Accesorias	7.25%	14.1. Puerta de barda										
		14.2. Firme o huellas										
15. Equipos	0.25%	15.1. Hidroneumático										
Sumatoria por patologías:			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Resultados:												
Total posible de patologías en toda la construcción:			350			del cuál, solo se inició con el:			0.00%		del total.	
Factor de afectación por participación de patologías			1.00	Este factor será aplicará al 100% de la construcción, incluyendo las 3 partidas que no se ven (cimentación, inst. hidráulicas, e inst. sanitarias).			Aunque, sólo el	82.50%	de la construcción, puede ser visible, pues este dato indica el grado de participación porcentual de las 12 partidas enlistadas en las tablas del método VMR de la tesorería, para una edificación clase 4.			
Ponderación del "factor de promedio ponderado por partida"												

Tabla 18. Factor Vega de León simplificado: Demérito por participación de patologías en el inmueble. Elaboración propia.

Este es el formato que será utilizado para la aplicación del Factor Vega de León, que consiste en demeritar a un inmueble por la participación de patologías existente, y la captura de datos se aplica de la misma forma que la descrita en la tabla 16.

Conclusiones

Para realizar las conclusiones, es pertinente revisar el objetivo principal planteado:

“Formular un factor de demérito con base en las patologías a través del método Procesos Analítico-Jerárquico (por sus siglas en inglés AHP) y a partir del análisis y método de Vida Mínima Remanente (VMR) de la Tesorería de la CDMX, para el enfoque físico de valuación, a partir del impacto que generan las obsolescencias en un bien inmueble y como estas impactan directamente en el valor.”

Lo cual se cumplió, pues se diseñó un factor de eficiencia de la construcción que toma en cuenta el peso tanto de las patologías con respecto a cuántas más generaría cada una si estas se encuentran en el inmueble, como el de las partidas constructivas donde se emplazan estas obsolescencias. Lo cual, desemboca en un demérito al valor físico.

Este formato es sencillo de utilizar para un valuator, pues solo debe de emplazar las marcas correspondientes (escribir el número “1”) donde se debe, para que haciendo esto, obtenga como producto final un factor útil para homologar o calificar el estado de una propiedad.

Ahora observemos el cumplimiento de los objetivos específicos:

1. *Diagnosticar las condiciones de normatividad de los componentes de la vivienda y su estado, a través del estudio y reconocimiento de los componentes de cada partida constructiva.*

Se realizó mediante la recolección documental de las Normas Técnicas Complementarias (NTC) de la Ciudad de México, a partir de la página 614 de las NTC, donde está el apartado de “Normas técnicas complementarias para diseño y construcción de estructuras de mampostería”, en la página 647 y apartado número 5 está la sección concerniente para esta investigación, y así mismo, en el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal (RCDF) en el título sexto “De la seguridad estructural de las edificaciones”, en el artículo 139 se encuentra la clasificación de las construcciones para efectos del título mencionado (anexo A).

2. *Analizar tanto los principios de las obsolescencias (patologías) como su categorización, aplicables en el método de Vida Mínima Remanente (VMR) para extraer las partidas a examinar, ordenándolas por su participación porcentual en la vida mínima, esto, desde el enfoque físico (método constructivo).*

Se realizó mediante un desglose de la “*Tabla de vidas útiles remanentes por partidas*” proveniente del análisis de vidas mínimas remanentes, elaborada por la tesorería de la CDMX, en el “Oficio No. SF/TDF/SCPT/2262/2012”. (Secretaría de Finanzas de la Ciudad de México , 2012). Seleccionando una construcción de clase 4 por ser el tipo más normal en construcción (criterio aplicado mediante observación y complejidad técnica).

3. *Analizar los resultados del factor con base en la categorización de obsolescencias y el impacto en el valor físico del inmueble.*

Este análisis se desarrolló en el capítulo 4. Se observó que hay obsolescencias, es decir, patologías que impactan más que otras, por ello, se realizó una lista describiendo el lugar, la participación porcentual, y nivel de involucramiento con código de colores. Este análisis fue la base para determinar donde se tiene que dirigir los esfuerzos de prioridad, que cabe recordar, son a las 3 causas mecánicas y dentro de las físicas, sobre todo a las erosiones y humedades por filtración y capilares.

4. *Aplicar el Método Jerárquico Analítico (AHP, por sus siglas en inglés), a partir de las patologías detectadas en los inmuebles con base en la Enciclopedia Broto (Broto, 2006), y auxiliándose del análisis de resultados para obtener el porcentaje de participación para el cálculo del factor de demérito.*

La Enciclopedia Broto fue útil desde el capítulo 2, donde se debían de identificar las enfermedades de los inmuebles, este documento fue vital para la categorización de las patologías. Una vez

elaborada la clasificación presente en la tabla 2, se realizaron distintos análisis que llevaron a la aplicación del método AHP, que se encuentra descrita su ejecución por pasos en el capítulo 5.

El presente trabajo construye la cimentación para un análisis relacional entre patologías y costos, que desemboque en dos posibles resultados o casos: Primero, la creación de manuales de mantenimiento enfocados en maximizar el valor físico y de mercado del inmueble, pues al abordar las patologías que más afectaciones funcionales y económicas provoquen se mejora el valor de cambio. Y segundo, el análisis del valor desde el proyecto arquitectónico, con enfoque de análisis de riesgos, con el fin de observar las deficiencias de diseño que desemboquen en futuras depreciaciones económicas.

De los anteriores resultados, el primero es donde se dirigió el enfoque del desarrollo de esta investigación al ser de mayor pertinencia a la especialidad cursada. El fin de este trabajo es aportar información útil al campo de la valuación inmobiliaria, por lo que la delimitación de la investigación es en el enfoque patológico de las construcciones con sistema de mampostería.

Para este caso, como punto de partida se pueden seleccionar diversos enfoques, pero lo que se propuso fue analizar desde de costos y de patologías en construcción, esto, debido a que el valuador revisa factores como costo de construcciones, estado del inmueble, entre otros factores. La selección del enfoque, por efectos prácticos para el valuador, fue el análisis de patologías debido a que en la visita al inmueble el valuador no revisa el catálogo de conceptos del presupuesto para construcción, sino el estado del inmueble y lo que constituye la edificación; en pocas palabras, salvo la revisión documental en el apartado legal, el valuador califica solo lo que puede ver.

Debido a la corta extensión del programa de estudios y la escala del proyecto planteado inicialmente, no es posible lograr el análisis profundo en el tema de costos, que sería abordado desde la perspectiva de los costos de mantenimiento y el demérito en el valor por no proporcionarlo. Lo investigado además de ser base para los dos casos planteados, sirve tanto para el campo de la valuación como de la arquitectura, pues este programa de estudios profesionalizante al ser

multidisciplinario, se puede encontrar utilidad práctica para el ejercicio de ambas actividades, esto, resultará tanto en valoraciones inmobiliarias más certeras, como en una calidad de proyectos que garantizará la salud económica del propietario del inmueble.

Con base en lo anterior, se formuló un instructivo de visita para el valuador (tabla 10), pues esto permite reconocer los problemas o patologías de construcción claramente, el cual es de importancia en el campo, ya que mediante una marca en la intersección (celda) correspondiente se habrá localizado la patología.

Una vez estando en oficina, el valuador utilizaría la tabla 15 para escribir en las celdas un “1”, el cual identificará a la patología localizada en el elemento constructivo, para que mediante el promedio ponderado se pueda obtener el factor Vega de León, el cual representa el demérito en el valor por participación de las patologías encontradas en el inmueble, aplicable como factor de eficiencia de la construcción, en la sección del enfoque físico en un avalúo.

Teóricamente, el factor desarrollado también podría aplicarse en el enfoque de mercado, sin embargo, sería complicado si no se tiene acceso a los inmuebles y no se procede a hacer una revisión presencial, pues las fotos no son suficientes, ya que el sentido del tacto y olfato son importantes para identificar las patologías en el inmueble.

Como parte de los hallazgos en la investigación, se detectó que es posible optimizar el modelo del factor Vega de León, pues si se consultan los principios de la ley de Pareto se reducirían las partidas a analizar, tentativamente de 12 a 4, donde la estructura, albañilería, acabados interiores, y acabados exteriores representan el 54.25% del valor en la construcción en el método de VMR de la tesorería de la CDMX. Esto sería beneficioso pues al realizar una visita no se tiene la comodidad y tiempo para ejecutar un análisis y llenado más amplio como lo requiere el factor.

Anexos

Anexo A:

Título sexto de la seguridad estructural de las construcciones (Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda y Secretaría de Obras y Servicios, 2017).

Artículo 139.- Para los efectos de este Título las construcciones se clasifican en los siguientes grupos:

I. Grupo A: Edificaciones cuya falla estructural podría causar un número elevado de pérdidas de vidas humanas, o constituir un peligro significativo por contener sustancias tóxicas o explosivas, y edificaciones cuyo funcionamiento es esencial ante una emergencia urbana, las que se subdividen en:

Subgrupo A1: Construcciones para las que se requiere mantener mayores niveles de seguridad:

a) Edificios que es necesario mantener en operación aún después de un sismo de magnitud importante, como: hospitales, aeropuertos, terminales y estaciones de transporte, instalaciones militares, centros de operación de servicios de emergencia, subestaciones eléctricas y nucleares, estructuras para la transmisión y distribución de electricidad, centrales telefónicas y repetidoras, estaciones de radio y televisión, antenas de transmisión y los inmuebles que las soportan o contienen, estaciones de bomberos, sistemas de almacenamiento, bombeo, distribución y abastecimiento de agua potable, estructuras que alojen equipo cuyo funcionamiento sea esencial para la población, tanques de agua, puentes vehiculares y pasarelas peatonales;

b) Construcciones o depósitos cuya falla puede implicar un severo peligro para la población, por contener cantidades importantes de sustancias tóxicas, inflamables o explosivas.

Subgrupo A2: Estructuras cuya falla podría causar:

a) Un impacto social importante, como estadios, salas de reuniones, templos, auditorios y otras, que puedan albergar más de 1000 personas.

b) Una afectación a la población particularmente vulnerable, como: escuelas de educación preescolar, primaria y secundaria.

c) La pérdida de material de gran valor histórico o cultural: museos, monumentos y estructuras que contengan archivos jurídicos o registros públicos.

II. Grupo B: Edificaciones comunes destinadas a viviendas, oficinas y locales comerciales, hoteles y construcciones comerciales e industriales no incluidas en el Grupo A, las que se subdividen en:

Subgrupo B1: Edificaciones de más de 30 m de altura o con más de 6,000 m² de área total construida, ubicadas en las zonas I y II a que se aluden en el artículo 170 de este Reglamento, y construcciones de más de 15 m de altura o más de 3,000 m² de área total construida, en zona III; en ambos casos las áreas se refieren a un solo cuerpo de edificio que cuente con medios propios de desalojo: acceso y escaleras, incluyendo las áreas de anexos, como pueden ser los propios cuerpos de escaleras. El área de un cuerpo que no cuente con medios propios de desalojo se adicionará a la de aquel otro a través del cual se desaloje;

a) Edificaciones de más de 30 m de altura o con más de 6,000 m² de área total construida, ubicadas en las zonas I y II a que se aluden en el artículo 170 de este Reglamento, y construcciones de más de 15 m de altura o más de 3,000 m² de área total construida, en la zona III; en ambos casos las áreas se refieren a cada cuerpo de edificio que cuente con medios propios de desalojo e incluyen las áreas de anexos. El área de un cuerpo que no cuente con medios propios de desalojo se adicionará a la de aquel otro a través del cual se desaloje;

b) Edificaciones anexas a los hospitales, aeropuertos o terminales de transporte, como estacionamientos, restaurantes, así como edificios destinados a educación media superior y superior.

c) Derogado;

Subgrupo B2: Las demás de este grupo

Anexo B:

2.2.2 De acuerdo con su respuesta ante la acción del viento

Para fines de diseño por viento y de acuerdo con la naturaleza de los principales efectos que el viento puede ocasionar en ellas, las estructuras se clasifican en cuatro tipos:

- a) Tipo 1. Comprende las estructuras poco sensibles a las ráfagas y a los efectos dinámicos de viento. Incluye las construcciones cerradas techadas con sistemas de cubierta rígidos; es decir, que sean capaces de resistir las cargas debidas a viento sin que varíe esencialmente su geometría. Se excluyen las construcciones en que la relación entre altura y dimensión menor en planta es mayor que 5 o cuyo período natural de vibración excede de 1 segundo. Se excluyen también las cubiertas flexibles, como las de tipo colgante, a menos que por la adopción de una geometría adecuada, la aplicación de presfuerzo u otra medida, se logre limitar la respuesta estructural dinámica.
- b) Tipo 2. Comprende las estructuras cuya esbeltez o dimensiones reducidas de su sección transversal las hace especialmente sensibles a las ráfagas de corta duración, y cuyos periodos naturales largos favorecen la ocurrencia de oscilaciones importantes. Se cuentan en este tipo, los edificios con esbeltez, definida como la relación entre la altura y la mínima dimensión en planta, mayor que 5, o con periodo fundamental mayor que 1 segundo. Se incluyen también las torres atirantadas o en voladizo para líneas de transmisión, antenas, tanques elevados, parapetos, anuncios, y en general las estructuras que presentan dimensión muy corta paralela a la dirección del viento. Se excluyen las estructuras que explícitamente se mencionan como pertenecientes a los Tipos 3 y 4.
- c) Tipo 3. Comprende estructuras como las definidas en el Tipo 2 en que, además, la forma de la sección transversal propicia la generación periódica de vórtices o remolinos de ejes paralelos a la mayor dimensión de la estructura. Son de este tipo las estructuras o componentes aproximadamente cilíndricos, tales como tuberías, chimeneas y edificios con planta circular.

- d) Tipo 4. Comprende las estructuras que por su forma o por lo largo de sus períodos de vibración presentan problemas aerodinámicos especiales. Entre ellas se hallan las cubiertas colgantes, que no pueden incluirse en el Tipo 1.

Anexo C:

P. 624 y 623 de las NTC.

1.6 Normas aplicables. Se listan a continuación las normas mexicanas aplicables que deberán cumplirse.

1. NMX-B-072-CANACERO: Industria Siderúrgica –Varilla corrugada de acero, grado 60, laminada en frío para refuerzo de concreto –Especificaciones y métodos de prueba.
2. NMX-B-253-CANACERO: Industria Siderúrgica – Alambre de acero liso o corrugado para refuerzo de concreto – Especificaciones y métodos de prueba.
3. NMX-B-290-CANACERO: Industria Siderúrgica – Malla electrosoldada de acero liso o corrugado para refuerzo de concreto – Especificaciones y métodos de prueba.
4. NMX-B-456-CANACERO: Industria Siderúrgica – Armaduras electrosoldadas de alambre de acero para castillos y dalas – Especificaciones y métodos de prueba.
5. NMX-B-457-CANACERO: Industria Siderúrgica –Varilla corrugada de acero de baja aleación para refuerzo de concreto – Especificaciones y métodos de prueba.
6. NMX-B-365-CANACERO: Industria Siderúrgica – Alambión de acero al carbono para trefilación – Especificaciones y métodos de prueba.
7. NMX-B-506-CANACERO: Industria Siderúrgica – Varilla corrugada de acero para refuerzo de concreto – Especificaciones y métodos de prueba.
8. NMX-C-003-ONNCCE: Industria de la Construcción – Cal hidratada – Especificaciones y métodos de ensayo.
9. NMX-C-021-ONNCCE: Industria de la Construcción – Cemento para albañilería (mortero) – Especificaciones y métodos de ensayo.

10. NMX-C-036-ONNCCE: Industria de la Construcción – Mampostería – Resistencia a la compresión de bloques, tabiques o ladrillos y tabicones y adoquines –Método de ensayo.
11. NMX-C-061-ONNCCE: Industria de la Construcción – Cementantes hidráulicos – Determinación de la resistencia a la compresión de cementantes hidráulicos.
12. NMX-C-083-ONNCCE: Industria de la Construcción – Concreto – Determinación de la resistencia a la compresión de especímenes –Método de ensayo.
13. NMX-C-111-ONNCCE: Industria de la Construcción – Agregados para concreto hidráulico – Especificaciones y métodos de ensayo.
14. NMX-C-122-ONNCCE: Industria de la Construcción – Agua para concreto – Especificaciones.
15. NMX-C-159-ONNCCE: Industria de la Construcción – Concreto – Elaboración y curado de especímenes de ensayo.
16. NMX-C-255-ONNCCE: Industria de la Construcción – Aditivos químicos para concreto – Especificaciones y métodos de ensayo.
17. NMX-C-404-ONNCCE: Industria de la Construcción – Mampostería – Bloques, tabiques o ladrillos y tabicones para uso estructural – Especificaciones y métodos de ensayo.
18. NMX-C-405-ONNCCE: Industria de la Construcción – Paneles para uso estructural aplicados en sistemas constructivos – Especificaciones y métodos de ensayo.
19. NMX-C-406-ONNCCE: Industria de la Construcción – Componentes para sistemas de losas prefabricadas de concreto – Especificaciones y métodos de ensayo.
20. NMX-C-407-ONNCCE: Industria de la Construcción –Varilla corrugada de acero proveniente de lingote y palanquilla para refuerzo de concreto –Especificaciones y métodos de prueba.
21. NMX-C-414-ONNCCE: Industria de la Construcción – Cementantes hidráulicos – Especificaciones y métodos de ensayo.
22. NMX-C-464-ONNCCE: Industria de la Construcción – Mampostería – Determinación de la resistencia a compresión diagonal y módulo de cortante de muretes, así como determinación

de la resistencia a compresión y módulo de elasticidad de pilas de mampostería de arcilla o de concreto – Métodos de ensayo.

23. NMCX-C-486-ONNCCE: Industria de la Construcción – Mampostería – Mortero para uso estructural – Especificaciones y métodos de ensayo.

Bibliografía

- Alcocer Martínez de Castro, S. M. (1997). *COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE ESTRUCTURAS DE MAMPOSTERÍA: UNA REVISIÓN*. Obtenido de Sistemas constructivos:
<https://reconstruir.org.mx/comportamiento-sismico-de-estructuras-de-de-mamposteria-una-revision/>
- Aragón Cárdenas, J., Flores Corona, L., & López Bátiz, O. (2021). *Guía Básica Para la Autoconstrucción de Vivienda Segura*. Obtenido de Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana:
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/637997/Gui_a_Ba_sica_de_Construccion_2021-03-05_Digital_.pdf
- BANCOMEXT. (01 de 08 de 2014). *Vida Útil Remanente (V.U.R.)*. Obtenido de Glosario:
<https://www.bancomext.com/glosario/vida-util-remanente-v-u-r>
- BANCOMEXT. (01 de 06 de 2014). *VIDA ÚTIL REMANENTE (V.U.R.)*. Obtenido de Glosario:
<https://www.bancomext.com/glosario/vida-util-remanente-v-u-r>
- Broto, C. (2006). *Enciclopedia Broto de patologías de la construcción*. Barcelona: Links International, ISBN: 9788489861954.
- Cervantes, J. P. (s.f.). *CIENCIA Y DISEÑO: REFLEXIONES SOBRE LA PARADOJA DE LA CONSTRUCCIÓN CIENTÍFICA Y EL PAPEL DEL ARQUITECTO EN LA INVESTIGACIÓN*. Toluca, Estado de México, México.
- Connor, N. (26 de septiembre de 2019). *¿Qué es la entropía?* Obtenido de Thermal Engineering:
<https://www.thermal-engineering.org/es/que-es-la-entropia-definicion/>
- D. Goepel, K. (2013-2022). *Calculadora de prioridad AHP*. Obtenido de AHP-OS:
<https://bpmsg.com/ahp/ahp-calc.php?n=10&t=AHP+priorities&c%5b0%5d=1.+Deformaciones&c%5b1%5d=2.Grietas+y+fisuras+&c%5b2%5d=3.+Erosi%C3%B3n+mec%C3%A1nica&c%5b3%5d=4.+Desprendimientos&c%5b4%5d=5.+Humedad+capilar&c%5b5%5d=6.+Humedad+por+filtraci%C3%B3n&c%5b6%5d=7.+Mantenimiento+preventivo&c%5b7%5d=8.+Mantenimiento+correctivo&c%5b8%5d=9.+Otros>
- Diario Oficial de la Federación. (12 de enero de 2009). *Procedimiento técnico PT-MEH para la elaboración de trabajos valuatorios que permiten dictaminar el valor de la maquinaria, equipo y herramienta*. Obtenido de Secretaría de la Función Pública:
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/66868/76-Procedimiento_Tecnico_PT-MEH.pdf
- Diario Oficial de la Federación. (12 de junio de 2017). *METODOLOGÍA de los servicios valuatorios regulados por el Instituto de Administración y Avalúos de Bienes Nacionales para estimar los valores para información financiera de los bienes inmuebles, maquinaria y equipo o propiedad personal y negocios*. Obtenido de DOF: 12/06/2017:
https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5486303&fecha=12/06/2017#gsc.tab=0

- Economipedia. (01 de junio de 2020). *Valor presente*. Obtenido de Definición técnica: <https://economipedia.com/definiciones/valor-presente.html>
- García Márquez, L. (s.f.). Presentación: Modelos de Valoración Multicriterio. 36.
- Gebraeel, L. B. (2014). *Stochastic modeling and real-time prognostics for multi-component systems with degradation rate interactions*, IIE Transactions. DOI: 10.1080/0740817X.2013.812269. Obtenido de IEE Transactions: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0740817X.2013.812269?journalCode=uiie20>
- Gobierno del Distrito Federal . (06 de Octubre de 2004). *Normas técnicas complementarias sobre criterios y acciones para el diseño estructural de las edificaciones*. Obtenido de Gaceta oficial del Distrito Federal: <https://smie.com.mx/smie-2022/archivos/informacion-tecnica/normas-tecnicas-complementarias/gaceta-oficial-df-2004-tomo-2.pdf>
- González Álvarez, J. (2009). La teoría de la complejidad. *DYNA*, 243-245.
- Mekler, D. G. (01 de 05 de 2012). Sistemas Complejos. (R. D. UNAM, Entrevistador)
- Ministerio de Economía. (2 de diciembre de 2015). *Orden ECO/805/2003, de 27 de marzo, sobre normas de valoración* . Obtenido de BOE: <https://www.boe.es/buscar/pdf/2003/BOE-A-2003-7253-consolidado.pdf>
- Muñoz, B., & Romana, M. (10 de octubre de 2020). *Aplicación de métodos de decisión multicriterio discretos al análisis de alternativas en estudios informativos de infraestructuras de transporte*. Obtenido de Pensamiento Matemático, 6 (2), Madrid, Universidad Politécnica de Madrid, pp. 027-046: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5998856>
- Osorio Gómez, J., & Orejuela Cabrera, J. (2008). El proceso de análisis jerárquico (AHP) y la toma de decisiones multicriterio. Ejemplo de aplicación. *Scientia et Technica*, No. 39 , 247. Obtenido de <https://revistas.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/view/3217/1849>
- Real Academia Española. (2022). *Valor*. Obtenido de Diccionario de la lengua española, 23.ª ed., [versión 23.6 en línea]: <https://dle.rae.es/valor>
- Real Academia Española. (2022). *Conservar*. Obtenido de Diccionario de la lengua española, 23.ª ed., [versión 23.6 en línea]: <https://dle.rae.es/contenido/cita>
- Real Academia Española. (2022). *Mantenimiento*. Obtenido de Diccionario de la lengua española, 23.ª ed., [versión 23.6 en línea]: <https://dle.rae.es/contenido/cita>
- Real Academia Española. (2022). *Método*. Obtenido de Diccionario de la lengua española, 23.ª ed., [versión 23.6 en línea]: <https://dle.rae.es/m%C3%A9todo?m=form>
- Real Academia Española. (2022). *Obsolescencia*. Obtenido de Diccionario de la lengua española, 23.ª ed. [versión 23.6 en línea]: <https://dle.rae.es/obsolescencia>
- Real Academia Española. (2022). *Obsoleto, ta*. Obtenido de Diccionario de la lengua española, 23.ª ed., [versión 23.6 en línea]: <https://dle.rae.es/obsoleto>

- Real Academia Española. (2022). *Precio*. Obtenido de REAL ACADEMIA ESPAÑOLA: Diccionario de la lengua española, 23.ª ed., [versión 23.6 en línea].: <https://dle.rae.es/precio?m=form>
- Real Academia Española. (2022). *Valuar*. Obtenido de Diccionario de la lengua española, 23.ª ed., [versión 23.6 en línea]: <https://dle.rae.es/valuar>
- Reardon, C. (2020). *Construction systems*. Obtenido de Government, Australian, Australia's guide to environmentally sustainable homes.
- Sánchez González , A. (2001). Construir Arquitectura: Arte y Oficio, Manual para talleres de proyectos y supervisores de obras. *Construir Arquitectura: Arte y Oficio*, Álvaro González, 6. Ciudad de México. Obtenido de <https://www.scribd.com/document/634138152/CONSTRUIR-ATQUITECTURA-ARTE-Y-OFICIO-ALVARO-GONZALEZ-2>
- Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda y Secretaría de Obras y Servicios. (15 de diciembre de 2017). *Gaceta Oficial 15 de diciembre 2017* . Obtenido de Norma Técnica Complementaria para la Revisión de la Seguridad Estructural de las Edificaciones: <https://smie.com.mx/smie-2022/archivos/informacion-tecnica/normas-tecnicas-complementarias/normas-tecnicas-complementarias-ciudad-mexico-2017.pdf>
- Secretaría de Finanzas. (04 de diciembre de 2012). *Método de Vida Mínima Remanente*. Obtenido de Oficio No. SF/TDF/SCPT/2262/2012: <https://covea.mx/blog/OFICIO2262.pdf>
- Secretaria de Finanzas de la Ciudad de México . (04 de diciembre de 2012). *Oficio No. SF/TDF/SCPT/2262/2012*. Obtenido de Tesorería, Subtesorería de Catastro y Padrón Territorial : <https://covea.mx/blog/OFICIO2262.pdf>
- Secretaría de Gobernación. (06 de 06 de 2017). *DOF: 06/06/2017. METODOLOGÍA de los servicios valuatorios regulados por el Instituto de Administración y Avalúos de Bienes Nacionales* . Obtenido de Diario Oficial de la Federación: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5485561&fecha=06/06/2017#gsc.tab=0