

*Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”  
Facultad de Ciencias Técnicas*



**PROPUESTAS DE ACCIONES INGENIERAS PARA LA  
CONSERVACIÓN DE LA SOC.FOC “CALIXTO GARCÍA IÑIGUEZ”  
DE MATANZAS.**

**Trabajo de Diploma en Ingeniería Civil**

**Autora: Beatriz Olivera Arguelles**

**Tutor Ing. Dariel Soto Portillo**

*Matanzas, 2019*

## **DECLARACIÓN DE AUTORIDAD**

Por medio de la presente declaro que soy la única autora de este trabajo de diploma y, en calidad de tal, autorizo a la Universidad de Matanzas «Camilo Cienfuegos» a darle el uso que estime más conveniente.

## NOTA DE ACEPTACIÓN

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Miembros del Tribunal:

---

Presidente

---

Secretario

---

Vocal

## **AGRADECIMIENTOS**

Me gustaría agradecer a toda mi familia por su apoyo en estos años de arduo esfuerzo. A todos mis amigos por su ayuda desinteresada. A mi tutor, por toda la atención brindada y el tiempo dedicado. A todas las personas que de una manera u otra me extendieron su mano y aportaron a mi formación como ingeniera civil, les expreso mi gratitud.

Beatryz Olivera Arguelles

## RESUMEN

Muchas de las antiguas edificaciones de Matanzas se encuentran afectadas por la falta de acciones ingenieras de conservación, producto a esto llegan a presentar patologías graves que causan su deterioro y amenazan su integridad funcional. La pérdida de estos inmuebles afecta la identidad de la ciudad y se desprecupan así valores históricos-culturales. El edificio Calixto García se construyó a finales del siglo XIX y presenta rasgos arquitectónicos de la época que se consideran patrimoniales y deben preservarse como elementos enriquecedores del atractivo de la ciudad. La obra cumple hoy en día la función social de escuela facultativa y producto de tantos años de explotación sin medidas de mantenimiento muestra afectaciones que impiden que sus prestaciones sean de calidad para sus acogidos. Por este motivo el presente trabajo de diploma tiene el objetivo de proponer acciones ingenieras para una futura y necesaria intervención en dicha construcción que preserve sus valores arquitectónicos y a la misma vez mejore sus condiciones estructurales y de confort. La investigación se realizará a través del estudio patológico guiado por una inspección organoléptica, para arribar de esta forma al diagnóstico del estado técnico de la obra.

**Palabras claves:** Conservación, valores arquitectónicos, patologías, estudio patológico, diagnóstico.

## **ABSTRACT**

Many of the ancient edifications of Matanzas find affected for the absence of engineers actions of conservation, by reaching to its present serious pathologies they cause your deterioration and threaten your functional integrity to present grave pathologies that cause his deterioration and threaten his functional integrity. The loss of these affectionate properties the identity of the city, by remaining historical and cultural values. The building Calixto García was constructed to endings of the century XIX and shows architectonic features of the epoch that are considered patrimonial and must be preserved like enriching elements the city. The work fulfills nowadays social function of optional school and product of so much years of exploitation without measures of maintenance shows affectations they impede that your services are of quality. For this motive the present work of diploma has the objective to propose engineers actions by thinking about a future and necessary intervention in this construction that preserve your values and the same time improve his structural and comfort conditions. The investigation will be carried out through the pathological study aided by an organoleptic inspection to recover in this way to the diagnosis of the state technical of the work.

**Key words:** Conservation, architectonic moral values, pathologies, pathological study, diagnosis.

## TABLA DE CONTENIDO

Capítulo I Marco Teórico Referencial .....	6
Introducción .....	6
1.1- Patrimonio Histórico-Cultural .....	6
1.1.1 La conservación de inmuebles a nivel mundial .....	7
1.1.2 La conservación de inmuebles en Cuba.....	9
1.1.3 La conservación de inmuebles en la ciudad de Matanzas.....	12
1.2 Proceso Patológico.....	15
1.2.1 Lesiones en las edificaciones.....	17
1.2.2 Estudio Patológico .....	19
1.3 La Inspección de edificaciones .....	20
1.3.1 Tipos de inspección: .....	21
1.4 Intervención constructiva en el patrimonio edificado.....	22
1.4.1 Criterios de actuación de una intervención constructiva .....	23
1.4.2 Grados de intervención .....	25
1.4.3 Tipos de intervención constructiva .....	26
1.4.4 Plazos para la ejecución de una intervención .....	28
1.5 Términos y definiciones utilizados en la investigación.....	29
Conclusiones parciales.....	33
Capítulo II Determinación de la metodología de diagnóstico .....	34
Introducción .....	34
2.1 El Diagnóstico de una edificación .....	34
2.2 Metodología de Diagnóstico:.....	35
2.2.1 Selección de diferentes metodologías.....	35
2.2.2 Análisis de las Metodologías seleccionadas .....	49
2.2.3 Elaboración de la metodología a emplear en el Estudio Patológico.....	52
Conclusiones Parciales: .....	57
Capítulo III Propuestas de acciones ingenieras para la conservación de la SOC.FOC “Calixto García Iñiguez” de Matanzas. ....	58
Introducción .....	58
3.1 Estudio Patológico de la SOC.FOC Calixto García Iñiguez.....	58
3.1.1 Recopilación de antecedentes de la SOC.FOC Calixto García Iñiguez.....	58
3.1.2 Inspección de reconocimiento.....	60
3.1.3 Inspección Organoléptica.....	62
3.1.4 Prediagnóstico.....	63
3.1.5 Diagnóstico .....	63
3.2 Propuesta de Acciones Ingenieras .....	68
Conclusiones Parciales.....	83
Conclusiones Generales .....	84
Recomendaciones .....	85
Referencias Bibliográficas .....	86
ANEXOS .....	89

## INTRODUCCIÓN

Para cualquier persona, ya sea cubano o de otra parte del mundo, constituye un orgullo hablar de su ciudad, de sus edificios e historias, estas se reflejan principalmente en ellos, pues pasan a ser monumentos vigentes de la tradición y del paso del tiempo, sin embargo, cuando recorremos una ciudad y observamos a esas edificaciones milenarias deterioradas, nos da la impresión de que la ciudad pierde sus historias y parte de su identificación e idiosincrasia, lo que augura un grave futuro para la supervivencia del patrimonio edificado. Es por eso que es de vital importancia la preservación de este.

El hombre a través del tiempo ha tratado de preservar edificaciones que han formado parte de la historia del desarrollo de la humanidad. El interés por las culturas anteriores y la paulatina toma de conciencia acerca de la importancia de los valores histórico-culturales de los inmuebles, generó la aparición de diversos enfoques teóricos y doctrinas acerca de la protección y conservación del patrimonio edificado.

Muchas de estas construcciones desafortunadamente no existen y otras han llegado hasta nuestros días; en la mayoría de los casos podía haberse evitado su destrucción parcial o desaparición. Es una realidad que en la mayoría de estas obras los deterioros se agudizan producto al pasar de años sin la ejecución de labores de mantenimiento, error que facilita la pérdida de peculiaridades artísticas y atrayentes de la obra, así como más costosas las futuras tareas conservadoras en la misma.

Con el paso de los años y con experiencias vividas en diferentes países especialmente en el nuestro, la patología de la construcción y la reconstrucción de edificaciones deterioradas ha tomado fuerza, son muchas las obras que sufren daños: ya sea por mala calidad de los materiales, por procesos inadecuados de construcción, o, simplemente, por el paso del tiempo. Es oportuno indicar que, si bien todo inmueble es susceptible de ser valorado, los inmuebles declarados como patrimoniales, tienen entre otras, características sociales, culturales e históricas que de alguna manera hacen compleja su valoración, pero esta es importante para salvaguardarlos como parte constructiva de la identidad nacional.

La declaración del centro histórico de Matanzas Monumento Nacional, la creación de la Oficina del Conservador y el aniversario 325 años de fundada la ciudad, son acontecimientos que desarrollaron un nuevo período en cuanto a la conservación,

restauración y rehabilitación de edificaciones, tanto de valor patrimonial, como de aquellas que puedan otorgarle beneficios a la Atenas de Cuba, este el caso de la SOC-FOC Calixto García antigua casona del siglo XIX que tiene valor tres de protección patrimonial. Con más de siglo y medio de existencia, sus instalaciones se encuentran muy deterioradas; los cambios de uso a los que se ha visto sometida la edificación a lo largo de los años, así como las modificaciones que se le han realizado a varias partes de la estructura, constituyen hechos que repercuten directamente en las deficientes condiciones que presenta actualmente.

A partir de todo lo anterior se define la **situación problemática**: La SOC.FOC “Calixto García Iñiguez” localizada en el municipio cabecera de Matanzas, debido a tantos años de explotación y a la falta de mantenimiento a la que se ha visto sometida presenta diversos procesos patológicos que han provocado su deterioro.

Derivándose como **problema científico**: ¿Cómo contribuir a mitigar o eliminar las patologías que provocan el deterioro de la SOC.FOC “Calixto García Iñiguez”?

En correspondencia con el problema planteado y los análisis previos desarrollados se define como **hipótesis** la siguiente:

Si se realiza un estudio patológico del sitio educacional se lograría dictaminar su estado constructivo actual y elaborar una propuesta de acciones ingenieras para su preservación.

Por lo que el **objetivo general** de la investigación es:

Elaborar una propuesta de acciones ingenieras, sustentadas en un previo estudio patológico, que posibiliten la conservación del inmueble.

Siendo el **objeto de estudio de la investigación**: La conservación de una edificación con rasgos patrimoniales situada en una zona de interés de la ciudad.

El **campo de acción**: será la SOC.FOC “Calixto García Iñiguez” ubicada en la ciudad de Matanzas.

Como variables de la investigación se tienen:

**Variables dependientes:** Estudio patológico. Levantamiento patológico. Plan de acciones de intervención.

**Variables independientes:** Metodología de diagnóstico. Estudio de los antecedentes históricos de la edificación. Inspección organoléptica. Levantamiento arquitectónico.

**Los objetivos específicos a implementar serán entonces:**

1. Abordar el marco teórico conceptual sobre patrimonio edificado, patologías o lesiones en las edificaciones y sus causas, la inspección de inmuebles, términos de la intervención constructiva en obras, así como definiciones de interés para la investigación.
2. Elaborar una metodología de diagnóstico conforme a los fines del estudio patológico del sitio.
3. Aplicar la metodología diseñada con el fin de proponer acciones ingenieras que mitiguen y/o erradiquen las significativas patologías que presenta la edificación.

A continuación se muestran las **tareas principales** que tributarán al cumplimiento de los objetivos.

1. Revisión bibliográfica, estudio, análisis y síntesis de la literatura científica relativa al patrimonio edificado, patologías o lesiones en las edificaciones y sus causas, la inspección de inmuebles, términos de la intervención constructiva en obras, así como definiciones de interés para la investigación.
2. Elaboración de una metodología de diagnóstico conforme a los fines del estudio patológico del sitio.
3. Aplicación de la metodología diseñada con el fin de proponer acciones ingenieras que mitiguen y/o erradiquen las significativas patologías que presenta la edificación.

El cumplimiento de los objetivos lleva a que se espere como **resultado:** una propuesta de Acciones Ingenieras que mitiguen y/o erradiquen las significativas patologías que presenta la SOC.FOC “Calixto García Iñiguez” de la ciudad de Matanzas.

Los **métodos de investigación** que se utilizarán en el trabajo estarán determinados por el objetivo general y las tareas de investigación previstas. Se utilizarán **métodos teóricos** como el Histórico - Lógico, Inductivo – Deductivo y Analítico – Sintético; como **métodos empíricos** los de observación directa y experimentación.

**El trabajo encierra los siguientes valores:**

- **Económico:** Facilitará la ejecución de una futura intervención constructiva encaminada a la conservación y reconstrucción del edificio, pues recogerá la toma de datos del mismo y de su entorno en planos de levantamientos patológicos y fichas técnicas con la caracterización de las lesiones y sus tratamientos.
- **Teórico-práctico:** Al proponer las acciones ingenieras para la mitigación y/o erradicación de los daños que ocasionan el deterioro del sitio educacional y que amenazan su permanencia en el tiempo, quedarán sentadas las bases para la necesaria futura recuperación del inmueble, como pieza importante del patrimonio matancero. Será de utilidad para la realización de posteriores inspecciones detalladas al edificio.
- **Docente:** Los datos recopilados en la investigación se convertirán en referencia para los estudiosos del análisis patológico de las edificaciones, especialmente las de valor patrimonial, y de la importancia de su conservación.

La tesis estará **estructurada** en resumen, introducción, tres capítulos, conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos.

En el **Capítulo 1- Marco Teórico Referencial:** Se realiza una revisión bibliográfica, estudio, análisis y síntesis de la literatura científica relativa al patrimonio edificado, patologías o lesiones en las edificaciones y sus causas, la inspección de inmuebles, términos de la intervención constructiva en obras, así como definiciones de interés para la investigación.

En el **Capítulo 2- Determinación de la metodología de diagnóstico:** Se elabora una metodología de diagnóstico, conforme a los fines del estudio patológico que se desea

realizar, y se parte de los términos y definiciones que darán su sustento. Para llegar a su estructuración se analizarán varias metodologías nacionales e internacionales, valorando sus aspectos positivos y negativos.

En el **Capítulo 3- Estudio Patológico-** Se efectuará el Estudio Patológico que culmina con el diagnóstico de los principales daños, lesiones o patologías presentes en el inmueble y en sus elementos componentes (estructurales y no estructurales), fundamentado en la utilización de métodos organolépticos. El diagnóstico valorará el estado técnico-constructivo del inmueble y se realizará una propuesta de acciones ingenieras para su futura intervención constructiva, con el fin de preservar sus rasgos patrimoniales y mejorar sus condiciones funcionales.

# CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

## Introducción

La intervención patrimonial juega un papel importante pues posibilita recuperar, mantener, conceptualizar y planificar las edificaciones para su óptimo uso socioeconómico, preservando el valor expresivo y testimonial de una cultura, en un lugar y época determinados.

En el presente capítulo se realizará una revisión bibliográfica, estudio, análisis y síntesis de la literatura científica relativa al patrimonio edificado, patologías o lesiones en las edificaciones y sus causas, la inspección de inmuebles, términos de la intervención constructiva en obras, así como conceptos y definiciones de interés para la investigación.

### 1.1- Patrimonio Histórico-Cultural

“La Real Academia Española considera al patrimonio como el conjunto de los bienes y derechos pertenecientes a una persona o entidad. Históricamente la idea de patrimonio estaba ligada a la herencia”.<sup>1</sup>

“El patrimonio histórico-cultural de un país, región o ciudad se constituye por todos aquellos elementos y manifestaciones culturales que la historia le ha legado y por aquellos que en el presente se crean y a los que la sociedad les otorga una especial importancia histórica, científica, contextual, simbólica o estética. Es la herencia recibida de los antepasados, y que viene a ser el testimonio de su existencia, de su visión de mundo, de sus formas de vida y de su manera de ser, y es también el legado que se deja a las generaciones futuras”.<sup>2</sup>

Según Peñaranda, Lidia<sup>3</sup>. El Patrimonio Cultural se divide en dos tipos: Material e Inmaterial. El Patrimonio Material es el que podemos tocar, porque tiene forma y materia.

---

<sup>1</sup> DRAE. 2001. Diccionario de la lengua española. 2001.

<sup>2</sup> Tomado de: [www.mav.cl/patrimonio/contenidos/enero 2017](http://www.mav.cl/patrimonio/contenidos/enero%202017)

<sup>3</sup> Peñaranda Orías, Lidia. (2011) Manual para la Conservación del Patrimonio Arquitectónico de Sucre. Ed: U.M.M. Patrimonio Histórico-PRAHS, Sucre, Bolivia.

A su vez, el patrimonio material se clasifica en Mueble e Inmueble.

- El Patrimonio Material Mueble está conformado por los bienes culturales que pueden ser trasladados de un lugar a otro, como pinturas, artesanías, cerámicas, joyas, monedas, libros, textiles, etc.
- El Patrimonio Material Inmueble contempla los bienes culturales que no pueden trasladarse, como edificios, monumentos, plazas, parques, espacios urbanos y sitios arqueológicos. El Patrimonio Arquitectónico forma parte del Patrimonio Material Inmueble y está compuesto tanto por aquellos edificios monumentales y singulares, como por aquellos modestos y sencillos que caracterizan, dan identidad a los barrios y a la ciudad.

### **1.1.1 La conservación de inmuebles a nivel mundial**

Las obras arquitectónicas son legados históricos que nos han dejado nuestros antepasados y un gran número de ellas constituyen nuestro patrimonio material inmueble. Se deben conocer, estudiar y conservar para que sus valores sean apreciados por generaciones futuras y ayuden a comprender las características de una sociedad, el porqué de esa forma de vivir con peculiares costumbres.

El incorporar a la vida contemporánea inmuebles patrimoniales pertenecientes a la preexistencia arquitectónico-urbana, áreas significativas o estructuras integradas, permite, además de la racionalización que significa, fortalecer la necesaria continuidad de la ciudad en el tiempo, hacer eficiente a la arquitectura como verdadero recurso cultural, que debe ser tratado, como un potencial de desarrollo socialmente equitativo y territorialmente ecológico para la calidad de vida de la comunidad que lo aprovecha. La conservación, desarrollo y potenciación del patrimonio arquitectónico y urbano, debe basarse y reafirmar el concepto de respeto al lugar, en simbiosis con lo natural y socio-cultural; tener a la vista las cualidades documentales e históricas, mediante el respeto a la autenticidad e integridad del bien.<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> Taller de rehabilitación Arquitectónica. Universidad Nacional Andrés Bello. Sede Viña del Mar. 2010.

Los primeros indicios de la acción de conservar edificaciones en el mundo, datan de la lejana Mesopotamia hace un poco más de 4000 años. El Papa Pío II, Enea Silvio Piccolomini, en 1462 promulgó la bula Cum almam nostram Urbem, encaminada al cuidado vigilante de las iglesias, basílicas, y lugares santos de la ciudad, con el propósito de conservar Roma con su dignidad y esplendor. Siglos más tarde durante la Revolución Francesa, con el propósito de detener y evitar las destrucciones vandálicas de los bienes que habían pasado a ser propiedad del Estado después de la Revolución, se emitió por la Convención Nacional un decreto que expresaba la incipiente toma de conciencia del Estado por el interés público de los monumentos al considerarlos como evidencia material de la historia de la nación pero simultáneamente evidenció la necesidad y obligación de la intervención estatal para su salvaguardia, tanto por medios coercitivos como educativos. *(Mesa, 2003)*<sup>5</sup>

A finales del siglo XIX, la visión teórica de Camilo Boito sobre la restauración del patrimonio inmueble, inspiró en Italia la introducción de conceptos dirigidos a la protección del patrimonio cultural en la Ley No.185 de 12-06 de 1902, considerada entre las primeras leyes proteccionistas modernas, que con posterioridad tuvo repercusión parcial en las de afuera de Italia, como por ejemplo, en la del Tesoro Artístico, de mayo de 1933 y la Ley 13/85 del Patrimonio Histórico, ambas españolas. Otras legislaciones de corte proteccionista aparecerían con el avance del siglo XX.<sup>6</sup>

Históricamente se han desarrollado numerosas normativas en relación con la conservación y durante todo el siglo XX se escribieron múltiples cartas de patrimonio y tratados destinados a la conservación y restauración como “la Carta de Atenas redactada en 1931 para la restauración de monumentos históricos, adoptada por el I Congreso Internacional de Arquitectos y Técnicos en Monumentos Históricos. Es considerado un documento clave ya que contribuyó al desarrollo de un vasto movimiento internacional para la defensa y conservación de los bienes culturales.”<sup>7</sup>

---

<sup>5</sup> Macías Mesa, José A., (2003), Mantenimiento y recuperación de edificaciones, UMCC, Matanzas, Cuba

<sup>6</sup> Revista SciELO Arquitectura y Urbanismo vol.35 no.2 La Habana Mayo.-ago. 2014.

<sup>7</sup> Leyva Suarez, Darién, (2016). Propuesta de una Estrategia de Intervención para Erradicar las Afectaciones del Palacio de Justicia de Matanzas. (Tesis en opción al título de Ingeniero Civil). UMCC, Matanzas, Cuba.

En la actualidad La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y El Consejo Internacional de Monumentos y Sitios (ICOMOS) son las principales instituciones a nivel mundial dedicadas al tema. La Unesco se dedica principalmente a la formación y al control del manejo y gestión de centros históricos, sobre todo cuando estén ya declarados Patrimonio Mundial Unesco. Apoya mucho a la participación social en todos los procesos que pretenden rescatar un sitio histórico, comparte el concepto con el espíritu de los grandes programas de Naciones Unidas. El ICOMOS (entidad surgida en el año 1965) es la institución más específicamente dedicada a la conservación y protección del patrimonio cultural, con un "ejército" de 9500 miembros individuales de 151 países, 300 instituciones miembros, 106 comités nacionales y, sobre todo, 28 comités científicos internacionales. Las temáticas a las cuales se dedican estos comités son las más variadas y abarcan todos los aspectos del concepto de conservación, desde las fortificaciones y el patrimonio militar (ICOFORT), hasta energía y sustentabilidad (ISCES), pasando por arquitectura en tierra (ISCCAH), por patrimonio submarino (ICUCH), patrimonio cultural intangible (ICICH), patrimonio polar (IPHC), hasta turismo cultural (ICTC).<sup>8</sup>

Con el análisis de toda la anterior información la autora llega a la conclusión de que la preocupación por la conservación de obras arquitectónicas se ha consolidado al transcurrir del tiempo gracias a la concientización de las sociedades, contando actualmente con el respaldo de organizaciones mundiales, documentos y leyes. A pesar de la atención que se le dedica a este tema a nivel internacional es importante mencionar la complejidad de una correcta ejecución de la actividad conservadora debido a las características únicas de los elementos estructurales y materiales de las antiguas construcciones que dificultan su diagnóstico y uso de técnicas compatibles.

### **1.1.2 La conservación de inmuebles en Cuba**

Los primeros esfuerzos por rescatar el patrimonio cubano partieron de la vanguardia intelectual de los años 1920 y 1930, encabezada por el entonces Historiador de La Habana Emilio Roig de Leuschenring, pero lo cierto es que las autoridades públicas no mostraban

---

<sup>8</sup> Revista SciELO Arquitectura y Urbanismo vol.35 no.2 La Habana Mayo.-ago. 2014

mucho entusiasmo por el Patrimonio Cultural en los años de la República, y no fue hasta el triunfo de la Revolución encabezada por Fidel Castro en 1959 que se desarrollan grandes esfuerzos e iniciativas para la protección y conservación del rico patrimonio cubano.<sup>9</sup>

En 1963 se creó la Comisión de Monumentos y comenzó la labor de rescate, restauración y conservación de los bienes. En 1977 la Asamblea Nacional del Poder Popular acordó dictar la Ley No. 1, Protección del Patrimonio Cultural, que estipula como uno de los factores más importantes aquellos dirigidos al control sobre las acciones que se quieran realizar en las obras declaradas monumento o con valores propios representativos a fin de evitar alteraciones indebidas en fachadas y estructuras identificativas; y la Ley No. 2 del 4 de agosto del mismo año, Ley de Monumentos Nacionales y Locales, que dispuso la creación de la Comisión Nacional de Monumentos así como las Comisiones Provinciales, aunque inicialmente las disposiciones respondieron al cuidado de los bienes declarados como Monumento Nacional o Local, y no fue hasta los años ochenta cuando comenzó la basta y magna obra de la Oficina del Historiador de La Habana y más tarde las Oficinas de los Conservadores, y es entonces, cuando la óptica sobre el valor del Patrimonio Edificado se amplía y se da valor al conjunto urbano como un todo y los riesgos ante los que está expuesto.<sup>10</sup>

La declaración del Centro Histórico de la Ciudad de La Habana, como Patrimonio de la Humanidad por parte de la UNESCO en 1982, tuvo una gran repercusión en la vida nacional, y fue otro factor desencadenante en la toma de conciencia de la importancia de nuestro patrimonio. El siglo XXI, se puede considerar como el siglo de auge en la conservación en nuestro país, tanto por las investigaciones realizadas, como por los resultados concretos que se obtuvieron. Las investigaciones en los campos de la química, la física y la biología, con una base sólida de conocimientos, son aplicadas a la solución de los problemas que presentan las colecciones y el entorno donde estas se conservan.<sup>11</sup>

---

<sup>9</sup> Hernández Rizo, Leidy, (2014). Diseño y Aplicación de un Procedimiento de Evaluación de la Prevención ante el Riesgo en Edificios Patrimoniales. (Tesis en opción al título de Ingeniero Civil). UMCC, Matanzas, Cuba

<sup>10</sup> Ídem (8)

<sup>11</sup> Estudios sobre patrimonio histórico cultural en contextos sociales / Miguel Gerardo Valdés Pérez, Editor-Jefe. La Habana: Editorial Universitaria, 2012. ISBN 978-959-16-2067-5.

Cuba es caracterizada por ser uno de los países donde se desarrolla la conservación de la arquitectura colonial, se mantienen casi intactas muchas de las edificaciones y estructuras construidas hace siglos. Un ejemplo de esto es la antigua Villa de la Santísima de Trinidad, fundada en 1514 por el Adelantado Diego de Velásquez, que es conocida como la Ciudad Museo de Cuba tuvo el privilegio de estar entre los conjuntos arquitectónicos más completos y conservados del continente americano, fue declarada en 1988 por la UNESCO Patrimonio Cultural de la Humanidad, junto a su Valle de los Ingenios.<sup>12</sup>

Acciones de conservación del patrimonio construido en nuestro país.<sup>13</sup>

- Consolidación y restauración de la Capilla de Nuestra Señora de los Dolores, en Bayamo-Cuba. El trabajo se desarrolló desde el 2003 hasta el 2007 [1] y fue el primer caso en que el programa de Naciones Unidas UNDP-PDHL (Programa para desarrollo humano a nivel local) intervino para restaurar un monumento.
- Restauración y consolidación de la Escuela de Artes Plástica de las Escuelas de Arte de Cubanacán en La Habana. Desde el 2000 hasta el 2011 el Gobierno cubano intentó una restauración de las dos escuelas diseñadas por el Arquitecto Cubano Ricardo Porro. Monumento Nacional, las E.N.A. entraron en la lista World Monument Watch del World Monument Fund en el 1998 y en el 2015. Están en la lista tentativa del Patrimonio Mundial del Unesco.
- Restauración del Convento de Las Teresas, construcción tecnológicamente pobre del siglo XVII, se adoptó un criterio filológicamente correcto, acercándose al tema técnico como si fuera un sitio arqueológico. Además con una participación social grandísima: un verdadero proyecto de cooperación al desarrollo humano que comprende enfoque de género, enfoque juvenil, uso atento de los materiales, compatibilidad etc.

---

<sup>12</sup> Naranjo Pujol, Lázaro David, (2009), Cuba: La protección de sitios declarados Patrimonio de la Humanidad [online], disponible en la internet en: <http://www.whicuba.com>, acceso: 11-marz-2016

<sup>13</sup> Ponencia 2016 (Herramientas para la conservación sustentable del patrimonio histórico construido: desde la teoría a la práctica Michele Paradiso Antonelli Departamento de Arquitectura, DiDA, sección Construcciones, Universidad de los Estudios de Florencia)

- Consolidación estructural de la cúpula de la Catedral de Santiago de Cuba. Los trabajos para la restauración y consolidación estructural de la Catedral de Santiago de Cuba empezaron en el 2010 para concluirse en el 2015, al celebrarse los quinientos años de la fundación de la ciudad. La cooperación descentralizada de la Región Toscana de Italia y la Universidad de Florencia han apoyado y colaborado en el trabajo en todas las etapas.

La autora opina que en la Isla son múltiples los factores que perjudican la sostenibilidad en el tiempo de las obras patrimoniales. Resulta bien cierto que hay daños por causas naturales como el impacto de los aerosoles marinos en obras cercanas a las costas, así como otros fenómenos climatológicos, pero no es un secreto que el principal motivo del mal estado de las edificaciones patrimoniales es la falta de mantenimiento. Es significativa la labor que desempeñan los órganos y personalidades pertenecientes a la tarea conservadora pero no se puede calificar de eficaz aún con todos los esfuerzos que se han llevado a cabo.

### **1.1.3 La conservación de inmuebles en la ciudad de Matanzas.**

Matanzas es símbolo de la grandeza de arquitectos e ingenieros, contando con majestuosas construcciones que la distinguen de otras ciudades del país. No es una labor simple conservar todas sus obras pero se debe hacer más conciencia sobre su cuidado y protección, preservando la riqueza que poseen no solo en cuanto a los valores materiales de su diseño sino también en cuanto a sus valores culturales y patrimoniales.

Matanzas, una de las 10 ciudades patrimoniales de Cuba, fue la primera población creada según un plano previamente elaborado y cuyo trazado se mantiene sin modificaciones. Por sus valores patrimoniales, arquitectónicos, históricos, culturales y ambientales la ciudad fue declarada Monumento Nacional en el año 2013.<sup>14</sup>

“La recuperación y proyección futura de la ciudad de Matanzas, en materia de patrimonio, está por hacerse, es una deuda sin saldar. El tiempo, la falta de recursos, el desconocimiento de la verdadera dimensión y significado de los valores del urbanismo, la arquitectura y el

---

<sup>14</sup> Tomado de [www.revistasexcelencias.com](http://www.revistasexcelencias.com)>patrimonio

paisaje de esta ciudad excepcional y única, unido a la singularidad de no aplicar el modelo de gestión correcto aclimatado a nuestras particularidades y experimentar con políticas alejadas de los probados mecanismos y engranajes que deben sustentar la recuperación integral y sostenible del patrimonio cultural, contribuyen al acelerado deterioro de esta urbe’’.<sup>15</sup>

Numerosas son las obras pertenecientes al patrimonio arquitectónico de la ciudad matancera, dentro de las cuales se destacan:<sup>16</sup>

- ***La Plaza de la Vigía***

Primera Plaza de Armas, conocida también como Plaza Colón y de Estrada Palma, fue el núcleo primitivo que dio lugar a la actual ciudad. Está considerada como uno de los sitios históricos más importantes dentro de nuestro patrimonio edificado, a partir del cual se inicia el trazado de las principales vías de acceso de la futura urbe. Son de destacar los valores históricos, arquitectónicos y ambientales que encierra este espacio en sí. Está conformada por edificios emblemáticos que la identifican como: el Teatro Sauto (MN), Museo Provincial Palacio de Junco, Oficina del Conservador de la ciudad de Matanzas, Estación y Museo de Bomberos Enrique Estrada y Edificio Vigía.

- ***Teatro Esteban, 1863. Teatro Sauto***

Terminado en 1863, el teatro mantiene su disposición en herradura y la fisonomía original, tanto en lo que atañe a la arquitectura como al mobiliario, la decoración y las pinturas murales, realizadas también por Dall'Aglio. La piedra de la ceremonia inaugural se colocó el día 15 de octubre de 1860. La construcción del imponente edificio fue un verdadero reto, dado el suelo pantanoso del solar que se eligió para su asentamiento. Fue necesario fabricar un complejo sistema de

---

<sup>15</sup> Recondo Pérez, Ramón Félix, (2012), Presencia de Matanzas en los Premios Nacionales de Conservación y Restauración [online], disponible en la internet en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193924743003>, acceso: 11-marz-2016

<sup>16</sup> Tomado de [www.revistasexcelencias.com](http://www.revistasexcelencias.com)>patrimonio

pilotajes y entramados de madera en el subsuelo, solución de cimentación a la que se atribuye su elogiada sonoridad.

- ***Castillo San Severino. Museo Nacional***

Fortaleza militar matancera comenzada a construir en el siglo XVII y concluida en el siglo XVIII como célula primaria del cinturón defensivo de la ciudad, destinado a salvaguardar la población del ataque de corsarios y piratas. El 10 de octubre de 1978 fue declarado Monumento Nacional. Es una edificación renacentista, único testimonio de la época de la fundación de Matanzas que permanece en pie.

- ***Cuartel de Bomberos, 1897-1900 y Museo de Bomberos de Matanzas***

La obra se inició el 8 de marzo de 1897 según el proyecto, bajo la dirección del ingeniero Bernardo de la Granja y Callejas. Fue terminado el 12 de agosto de 1900. El edificio se ha mantenido, en lo esencial, según el proyecto original. Aunque en el país existen otras instituciones de este tipo, el Museo de Bomberos de Matanzas es único por la riqueza de sus colecciones y por la singularidad de ser un espacio museal interactivo desde 1998.

- ***Botica Francesa Dr. Ernesto Triolet, 1882. Museo Farmacéutico de Matanzas, 1964***

El 12 de noviembre de 1880, Wilfredo Rodríguez Díaz vendió a la Sociedad Triolet y Cía. por un valor de 10 200 pesos oro, los terrenos en los que se edificaría la botica francesa, abierta al público el 1ro de enero de 1882. En 1964 la botica es nacionalizada por el estado cubano y de inmediato fue transformada en el primer Museo Farmacéutico de Latinoamérica, en el que Ernesto Triolet Figueroa continuaría trabajando hasta su muerte, acaecida en 1979. El museo atesora un valioso instrumental procedente de los laboratorios con que tuvo relación la Botica Triolet, algunos han sido considerados piezas únicas. Fue declarada Monumento Nacional en el año 2007.

En el año 2013 la Comisión Nacional de Monumentos otorgó a la ciudad la categoría de Monumento Nacional para su Centro Histórico, categoría otorgada a tenor de los valores patrimoniales mueble e inmueble de la misma. A partir de este suceso surgió en el año 2015 la Oficina del Conservador de la misma que es parte de la Red de Oficinas en el país,

con motivo el Plan 325 se realizaron importantes obras de conservación y rehabilitación como: Palacio de Justicia, la Plaza de la Vigía, además de las calles que la conectan. En su concepción más amplia dicha oficina pretende el rescate de todo el Centro Histórico de Matanzas, en primer lugar, así como áreas de importancia histórica y patrimonial, estableciéndose límites como: “Límite 325 Aniversario, Zonas de Protección y Límite Histórico Urbano”, encontrándose en este último la antigua casona hoy en día Facultad Obrero Campesina objeto de estudio de este trabajo.

Destaca la autora que la acción de conservar los bienes inmuebles contribuye a mejorar los valores sociales de cultura e historia. Actualmente es un tema que cobra cada día más interés y es que dinamiza también actividades económicas beneficiarias, pues despierta el interés de visitantes foráneos en busca de conocimientos culturales e históricos y del atractivo arquitectónico.

## **1.2 Proceso Patológico**

La palabra “patología” conforme al diccionario de la Real Academia procede de las palabras griegas “pathos”, que quiere decir enfermedad o afección y “logos” que significa estudio o tratamiento y en castellanos se define como la parte de la medicina que trata el estudio de las enfermedades. La adaptación del vocablo al mundo de la construcción tiene por su parte varios autores tales como:

- Según Broto, Carles<sup>17</sup>, (Broto, 2006): Ciencia que estudia los problemas constructivos que aparecen en el edificio (o en algunas de sus unidades) después de su ejecución.
- Según Zanni, Enrique. (2008): Es la especialidad dentro de la Tecnología, que estudia las alteraciones que se producen en el estado ideal de equilibrio, de funcionamiento o de servicio de un edificio.

---

<sup>17</sup> Broto, C., 2006. “Tratado Broto de la construcción”.

- Según la autora la patología en las edificaciones es la investigación de los desperfectos que presenta el inmueble que afectan el cumplimiento de sus funciones y causan su deterioro.

### **-Patología Constructiva:**

“Parte de la ciencia de la construcción que estudia los defectos y lesiones que sufren los materiales y elementos constructivos de los edificios: sus causas, evolución y síntomas. Todo ello en el proceso constructivo y durante su vida útil”.<sup>18</sup>

### **-Patología estructural.**

Las patologías estructurales son aquellas que “están directamente relacionadas con el comportamiento de la estructura y se manifiestan en forma de grietas, fisuras, deformaciones excesivas, etc. Generalmente, tienen gran incidencia en la seguridad estructural”.<sup>19</sup>

### **-Patología no estructural**

Las patologías no estructurales son aquellas que “no tienen relación alguna con el comportamiento estructural y se manifiestan en forma de filtraciones, humedades, crecimiento de vegetación, tupiciones y colapso de las instalaciones sanitarias, la acción del hombre, etc”.<sup>20</sup>

En la ingeniería civil, para atacar un problema constructivo, es necesario "diagnosticarlo", es decir, conocer su proceso, su origen, sus causas, su evolución, sus síntomas y sus deterioros o afectaciones. Este conjunto de aspectos del problema, que pueden agruparse de un modo secuencial, es lo que llamaremos "**proceso patológico**" en cuestión. (*Macías Mesa, 2003*)<sup>21</sup>

La autora opina que el proceso patológico comienza cuando una edificación presenta una anomalía que amenaza su integridad, las acciones que ocasiona ese desperfecto constituyen

---

<sup>18</sup> NC 959: 2013. Edificaciones y Obras Civiles-Ciclo de Vida-Términos y Definiciones

<sup>19</sup> Figueredo Sosa, Serguey; Gómez Breto, Yudiel; Silva Cisneros, Joan; Pérez Lecuzay, Hamlet, (2013), Diagnóstico y Evaluación de la Estructura. Hotel Manzana de Gómez, La Habana, Cuba

<sup>20</sup> Ídem (18)

<sup>21</sup> Macías Mesa, José A., (2003), Mantenimiento y recuperación de edificaciones, UMCC, Matanzas, Cuba

el desarrollo del mismo que culmina cuando el edificio se encuentre en buen estado, en cumplimiento de las funciones básicas para las que fue creado.

### 1.2.1 Lesiones en las edificaciones.

La NC- 5255-1982 clasifica la lesión como un daño o forma de alteración característica que es síntoma de un determinado proceso de deterioro de una construcción.

Es la manifestación observable de un problema constructivo, es decir el síntoma o efecto final del proceso patológico. Constituye el aviso de la existencia de un problema o desperfecto y el punto de partida del estudio patológico, le sigue la observación detallada de su evolución en el tiempo hasta llegar a su origen, la causa más probable que la provocó.

<b>Tipología de la lesión</b>	<b>Sintomatología</b>
Físicas: Agentes atmosféricos (heladas, acciones eólicas, cambios bruscos de temperatura, etc.)	Humedad Erosión física Suciedad Meteorización
Mecánicas: Esfuerzos mecánicos no previstos (compresión, tracción, etc.)	Deformaciones Agrietamientos Fisuraciones Desprendimientos
Químicas: Interacción entre materiales, contaminación atmosférica, etc.	Disgregación o disolución Oxidación Eflorescencia Explosión – combustión Deformación Meteorización
Biológicas	Presencia de organismos animales o vegetales (hongos, carcomas, entre otros)

--	--

*Tabla 1.1 Tipología y sintomatología de lesiones. (Fuente: Elaboración del autor)*

Según (Mingo, 2004)<sup>22</sup>: las patologías pueden originarse durante las tres etapas generales del periodo del ciclo de vida del edificio, dígase estas como, diseño o proyecto, construcción y puesta en funcionamiento o uso del mismo.

**Por su procedencia se pueden diferenciar de la siguiente forma:**

- Lesión primaria: Es el primer síntoma que aparece en el proceso patológico y puede ser origen de otras (grietas, fisuras, humedades, etc.).
- Lesión secundaria: Consecuencia normalmente del primero y segundo efecto del proceso, pero lesión en sí misma.

Las lesiones pueden surgir o agudizarse por varias causas como errores o deficiencias en el proyecto, materiales inapropiados o defectuosos, incorrecto uso o explotación de la construcción y por la acción del medio agresivo y contaminante.

Según José Menéndez Menéndez<sup>23</sup>, las lesiones aparecen y aceleran el proceso destructivo de las edificaciones a partir de las siguientes causas:

- Proyectos incorrectos o deficientes por los datos o antecedentes, o por la interpretación de los mismos.
- Desacuerdo entre el proyecto y la construcción.
- Materiales inapropiados o defectuosos originalmente, o que se han alterado después de recibidos, durante el almacenaje o la manipulación.
- Ejecución incorrecta o deficiente.
- Mantenimiento deficiente o nulo.

---

<sup>22</sup> Mingo, F.L.R.v.R.R.J.S.C.A.I.T.G.P.U.d., 2004. Manual de patología de la edificación. Santos, J.P.J.P.I.E., Corrosión del acero en elementos de hormigón armado: Vigas y columnas.

<sup>23</sup> Menéndez Menéndez, José. (1986). "Desperfectos en Construcciones de Ingeniería y Arquitectura". Ciudad de La Habana. Cuba.

- Cambio de destino de la construcción.
- Cambios ambientales (zonas residenciales convertidas en industriales).
- Influencia de construcciones próximas, actuales, o futuras.

### 1.2.2 Estudio Patológico

“Se reconoce que los estudios patológicos deben tener como punto de partida la lesión y como objetivo final, la causa, pues si se conoce el origen de la enfermedad se puede eliminar, aminorar o reducir sus efectos.”<sup>24</sup>

La gran mayoría de los autores antes mencionados en este trabajo coinciden en que el estudio patológico es aquel estudio que se realiza sobre una lesión para determinar la causa de la misma y dictar un diagnóstico. Este estudio se puede separar en las siguientes etapas:

#### ❖ Observación

Detectar la lesión. En la mayoría de los casos se suele iniciar el estudio porque se ha detectado alguna lesión.

- Identificar la lesión de que se trate, para poder dar los pasos adecuados.
- Independizar lesiones y procesos patológicos distintos, con el objetivo de seguirlos adecuadamente, sobre todo tener en cuenta su posible relación.

#### ❖ Toma de datos.

Implica realizar visitas, aplicar y seguir una serie de instrumentos de análisis y evolución de la lesión y la utilización de fotografías que nos permitan plasmar gráficamente la lesión (el síntoma) en un momento determinado, tanto para poder seguir su evolución, como para poder continuar el análisis en el gabinete.

#### ❖ Análisis del proceso patológico. Diagnóstico.

- Aporta el conocimiento exacto y actualizado sobre características y desperfectos e indica de manera preliminar causas y posibles vías de solución de acuerdo al grado de deterioro.

#### ❖ Propuesta de actuación.

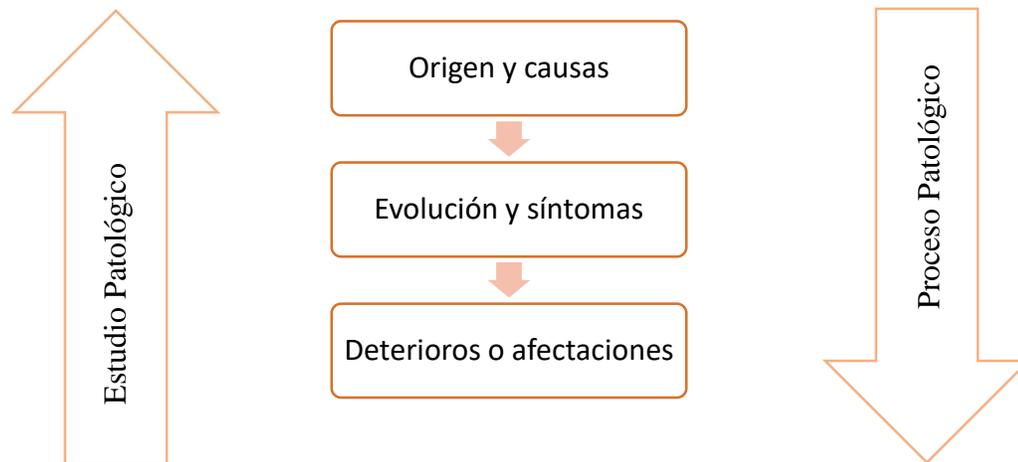
- Se selecciona el procedimiento adecuado para eliminar o mejorar la anomalía.

Para afrontar un problema constructivo se debe ante todo conocer su proceso, su origen, sus causas, su evolución, sus síntomas y su estado. Este conjunto de aspectos es el que

---

<sup>24</sup> Reinoso Núñez, Lorelis. (2015) Metodología para Determinar los Deterioros en Edificaciones Ubicadas en Zonas Costeras. (Tesis en opción al título de ingeniero civil). UMCC, Matanzas, Cuba.

conforma el proceso patológico en cuestión y se agrupa de modo secuencial. En esta secuencia temporal del proceso patológico se pueden distinguir tres partes diferenciales: el origen, la evolución, y el resultado final. Para el estudio del proceso patológico es conveniente recorrer esta secuencia de modo inverso, es decir, empezar por observar el resultado de la lesión, luego el síntoma, para, seguir la evolución de la misma, llegar a su origen: la causa.



*Gráfico 1.2 Desarrollo inverso entre el proceso patológico y el estudio patológico.*

*(Fuente: Elaboración del autor)*

La autora define el estudio patológico como lo inverso del proceso patológico pues en este primero se parte de la lesión para descubrir la causa, mientras que en el proceso de evolución de una patología, la causa siempre constituye el origen de toda lesión. El objeto de estudio de todo estudio patológico es un proceso patológico.

### **1.3 La Inspección de edificaciones**

Se pueden definir las inspecciones de edificaciones como el conjunto de actuaciones técnicas que permiten obtener los datos necesarios para conocer el estado de una o de cualquiera de sus partes en un determinado momento. (NC: 959-2013)

### **1.3.1 Tipos de inspección:**

En Cuba no existe ninguna norma que haga referencia de forma concreta al tema de la conservación de edificaciones, en algunas metodologías desarrolladas por autores como por ejemplo, Dra. Ing. Odalys Álvarez Rodríguez; y diferentes normas, en la cual se puede citar la **NC 52 – 55: 1982 “Explotación y conservación de las construcciones de arquitectura e ingeniería. Términos y definiciones”**, que establece seis tipos de inspección para obras de ingeniería y arquitectura que se han agrupado en tres categorías como se plantea a continuación:

**I.** Según la cantidad de elementos a inspeccionar.

- a) Inspección parcial: Inspección que abarca uno o varios elementos componentes de la construcción.
- b) Inspección total: Inspección que abarca todos los elementos componentes de la construcción.

**II.** Según los medios e instrumentos a utilizar en la inspección.

- a) Inspección reducida: Inspección que se realiza por medios organolépticos (observación visual, pruebas táctiles y auditivas) o cualquier otro tipo de análisis superficial.
- b) Inspección intensiva: Inspección que se realiza mediante instrumentos y que puede requerir pruebas de carga, estudio de proyectos, cálculos estructurales u otro tipo de análisis más detallado.

**III.** Según su carácter.

- a) Inspección ordinaria: Inspección que se efectúa periódicamente de acuerdo a una planificación.
- b) Inspección extraordinaria: Inspección que se efectúa por indicación de una inspección ordinaria o por situaciones especiales como catástrofes, accidentes u otros.

Destaca la autora la importancia de planificar inspecciones ordinarias a las edificaciones en su etapa de servicio con el propósito de revisar su estado técnico y detectar tempranamente desperfectos en su funcionamiento antes de que se desarrollen procesos patológicos que perjudiquen su permanencia. Aún más crucial resulta esta planificación en edificación patrimoniales de intereses sociales, pues el abandono de su revisión no solo

causaría pérdidas de sus rasgos materiales, su tipología constructiva, sino también históricas-culturales de una época determinada.

#### **1.4 Intervención constructiva en el patrimonio edificado**

Para llevar a cabo cualquier intervención constructiva en una edificación o en un conjunto urbano es necesaria la realización de un proyecto de rehabilitación que sea elaborado sobre la base de un diagnóstico previo que brinde a los proyectistas la mayor cantidad de información sobre la edificación objeto de estudio, sus principales deterioros, las causas, mecanismos de actuación, evolución y posibles tratamientos a emplear para su reparación. Los métodos de análisis constituyen un instrumento básico para la conservación de edificios, ya que intentar frenar o corregir el deterioro de las construcciones sin un diagnóstico de sus problemas o un pronóstico sobre su evolución, es un riesgo con un alto porcentaje de probabilidades de fracaso.<sup>25</sup>

Es notoria la importancia de los estudios previos para guiar una intervención, considera de la autora, pues se debe contar con la mayor información de la edificación patrimonial ya sea del conjunto de valores que ofrece a la sociedad, así como su estructuración espacial y características constructivas. También se debe observar su entorno analizando factores externos como el ambiente del sitio o la importancia histórica-cultural del mismo. Luego de reunir tanta información como sea necesaria, los especialistas deben decidir el grado de intervención y las medidas a efectuar, al mismo tiempo tener en cuenta las características del inmueble y sus materiales para lograr la compatibilidad de los tratamientos.

---

<sup>25</sup> Metodología para el Diagnóstico y Restauración de Edificaciones Autores: Juan Antonio Chávez Vega, Odalys Álvarez Rodríguez. Facultad de Ingeniería Civil U.M.S.N.H. Marconi #62 Col. Electricistas Morelia, Mich. C.P. 58290 Tel. (443) 3244284. Fac. Ing. Civil. Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echeverría”. Cuba. Dirección: CUJAE. Calle 127 s/n Marianao. Ciudad de La Habana. Cuba. Emails: jacvega57@yahoo.com.mx, [oar@civil.cujae.edu.cu](mailto:oar@civil.cujae.edu.cu) Fecha de recepción: 07/07/05 Fecha de aceptación: 26/07/05 Páginas: 47 – 54.

### 1.4.1 Criterios de actuación de una intervención constructiva

“La definición conceptual y experimental de los límites apropiados y escalas ajustadas de la intervención, ayudarán a determinar, a través del proyecto de rehabilitación, en qué medida, escala y nivel, debe intervenir para posibilitar la adecuada respuesta a las demandas actuales (sociales, urbanas, arquitectónicas), considerando la estructura de atributos fundamentales del inmueble o conjunto arquitectónico. La experiencia en labores de intervención ha permitido fijar los siguientes criterios”.<sup>26</sup>

- **Integridad**

El valor del patrimonio arquitectónico no reside únicamente en su aspecto externo, sino también en la integridad de todos sus componentes como producto genuino de la tecnología constructiva propia de su época. De forma particular, el vaciado de sus estructuras internas para mantener solamente las fachadas no responde a los criterios de conservación. Así, la intervención debe responder a un plan integral de conjunto que tenga debidamente en cuenta los diferentes aspectos de la arquitectura, la estructura, las instalaciones y la funcionalidad.

- **Autenticidad**

La autenticidad corresponde a una cualidad que se orienta al plano metodológico de la intervención, relativo al modo en que una cultura y sociedad, hace uso de las fuentes de información (por ejemplo: documentación original sobre el inmueble), a través de las cuales hacer posible la verificación científica de los atributos que en determinada época se otorgan a un bien patrimonial.

La autenticidad del patrimonio arquitectónico no puede fundamentarse en criterios predeterminados porque el respeto que merecen todas las culturas requiere que el patrimonio material de cada una de ellas sea considerado dentro del contexto cultural al que pertenece.

---

<sup>26</sup> Tomado de ([https://www.academia.edu/12129197/PROYECTAR\\_SOBRE\\_PROYECTOS...](https://www.academia.edu/12129197/PROYECTAR_SOBRE_PROYECTOS...))

La aplicación del principio de autenticidad supone respetar la obra en su originalidad, tanto en sus aspectos constructivos, como estéticos, conservando el mensaje y la materialidad. Se debe tener en cuenta que toda intervención implica una transformación de la situación de origen y, por tanto, una merma de autenticidad original. Para reducir esta posibilidad es necesario aplicar siempre los criterios de: máxima efectividad del tratamiento, mínima intervención y reversibilidad.

- **Intervención mínima / Eficiencia proyectual**

El criterio de la mínima intervención, enfatiza la importancia de aprovechar al máximo las cualidades arquitectónicas y urbanas del preexistente, tanto desde el punto de vista social y cultural, como desde su potencia físico-energética, revelando el principio de manejo sustentable y ecológico de los recursos culturales existentes, evitando por esta vía el aumento de costos económicos asociados.

Toda manipulación tanto proyectual como de obra del preexistente implica un riesgo, que eventualmente puede agredir la integridad estructural tipológica. Por tanto, en función de los objetivos proyectuales, es aconsejable actuar sobre lo estrictamente necesario y asumir la degradación natural que impone el paso del tiempo. Deben rechazarse los tratamientos demasiado intervencionistas, que sin una argumentación con base en la autenticidad, puedan agredir la integridad del bien, imposibilitando la construcción de nuevos significados a partir de la estructura tipológica identificada.

- **Diferenciación entre lo existente y lo intervenido**

No deben destruirse los elementos diferenciadores que caracterizaban a la edificación y su entorno en su estado original o en el correspondiente a las etapas más antiguas. Cada intervención debe respetar, en la medida de lo posible, el concepto, las técnicas y los valores históricos de la configuración primigenia de la estructura, así como de sus etapas más tempranas, y debe dejar evidencias que puedan ser reconocidas en el futuro.

En el plano estrictamente arquitectónico, es importante que las diferenciaciones entre épocas diversas, deje lugar a que se exprese la acción de la contemporaneidad sobre la preexistencia, todo lo cual debe conciliarse también con el criterio de integridad que otorgue unidad estética, funcional, espacial y constructiva al total intervenido.

- **Reversibilidad.**

La reversibilidad, corresponde a un criterio que busca evitar intervenciones inadecuadas, de manera de contar con la posibilidad de devolver el bien a su estado previo, posibilitando una correcta intervención que se pueda ejecutar a futuro, cuando el bien se haya deteriorado nuevamente, o en casos de aplicar una solución más ajustada a las cualidades de valor del inmueble. La reversibilidad permite también, dar ocasión a que mejoren los conocimientos e interpretaciones sobre el bien, o se perfeccionen las técnicas de intervención y tecnologías apropiadas.

En referencia a este criterio, la Carta ICOMOS de 2003 sobre “Principios para el Análisis, Conservación y Restauración de las Estructuras del Patrimonio Arquitectónico”, en su Artículo 3.9, hace referencia sobre la materialidad y tecnología aplicada en intervenciones, afirmando que “Siempre que sea posible, las medidas que se adopten deben ser reversibles, es decir, que se puedan eliminar y sustituir por otras más adecuadas y acordes a los conocimientos que se adquieren. "La reversibilidad es un principio sobre el que el conservador debe ser categórico. Esta palabra significa que un método de conservación debe poder invertirse si ocurre algo inesperado, de manera que el objeto pueda recuperar su estado inicial sin ningún daño".

#### **1.4.2 Grados de intervención**

“En tareas de Restauración existen cuatro grados de intervención: la Preservación, la Conservación, la Restauración y el Mantenimiento”.<sup>27</sup>

- a. La preservación constituye el conjunto de medidas cuyo objetivo es prevenir del deterioro a los inmuebles. Es una acción que antecede a las intervenciones de Conservación y/o Restauración, procurando que, con estas actividades, las

---

<sup>27</sup> Consideraciones que deben tenerse en cuenta para la restauración arquitectónica Dr. José Antonio Terán Bonilla Arquitecto de la Dirección de Estudios Históricos del Instituto Nacional de Antropología e Historia de México

alteraciones se retarden lo más posible, e implica realizar operaciones continuas que buscan mantener al monumento en buenas condiciones.

- b. La conservación consiste en la aplicación de los procedimientos técnicos cuya finalidad es la de detener los mecanismos de alteración o impedir que surjan nuevos deterioros en un edificio histórico. Su objetivo es garantizar la permanencia de dicho patrimonio histórico.
- c. La restauración, como grado de intervención, está constituida por todos aquellos procedimientos técnicos que buscan restablecer la unidad formal y la lectura del bien cultural en su totalidad, respetando su autenticidad.
- d. El mantenimiento está constituido por acciones cuyo fin es evitar que un inmueble intervenido vuelva a deteriorarse, por lo que se realizan después de que se han concluido los trabajos de conservación o restauración (según sea el grado de intervención) efectuados en el monumento arquitectónico.

### 1.4.3 Tipos de intervención constructiva

No.	Tipo de intervención	Concepto
1-	Consolidación estructural.	Devolver la estabilidad a la estructura, a parte de esta o a elementos constructivos o decorativos aislados. Puede implicar reconstrucción de elementos y reforzamiento de elementos.
2-	Demolición o desmonte.	Eliminación física parcial o total de un inmueble o parte de este. Se considera desmonte cuando pueden ser aprovechadas partes componentes del edificio para su reutilización.
3-	Mantenimiento	Proteger periódicamente un inmueble del desgaste, prevenir su deterioro y mantenerlo en buen estado constructivo y de funcionamiento. Solo es aplicable a inmuebles que poseen desperfectos ligeros. Es aconsejable su carácter preventivo.

4-	Reciclaje de materiales	Transformar o aprovechar materiales y elementos constructivos para un nuevo uso o destino. Debe acompañar las acciones de demolición o desmonte.
5-	Reconstrucción de elementos.	Reponer, mediante nueva construcción, elementos constructivos dañados, destruidos parcialmente o desaparecidos basándose en la existencia de testigos similares, restos o fuentes documentales. Deben ser reconocibles para diferenciarse de los originales.
6-	Rehabilitación constructiva	Rescatar físicamente una edificación incorporándola a la vida contemporánea con la adecuación a nuevos requerimientos técnicos. Puede incluir otras intervenciones como: reparación, consolidación estructural, renovación, integración, reintegración y la restauración o reconstrucción de partes. Para inmuebles de alto valor cultural se deben respetar en lo posible dichos valores.
7-	Remodelación arquitectónica	Modificar una edificación con respecto a su trazado, composición o estructura con la intención de mejorarla técnica o funcionalmente, crear nuevos espacios o cambiar su uso.
8-	Reparación	Recuperar la prestación de materiales y elementos o sistemas constructivos lesionados, por las acciones de uso y los agentes atmosféricos. Puede implicar otras intervenciones como la consolidación estructural, la reconstrucción de elementos, la integración y la reintegración. Es de carácter correctivo y puede ser menor, mayor o capital en función de su envergadura.
9-	Restauración	Recuperar o preservar los valores culturales de un inmueble, que pueden ser los originales o los que ostentaban en una época determinada, con técnicas y materiales compatibles con los originales. Admite la adaptación a una nueva función compatible. Puede incluir otras intervenciones como:

		consolidación estructural, integración, reintegración, liberación y la reparación y/o reconstrucción de partes.
10-	Revalorización	Devolver el valor que había perdido una edificación o aumentarlo para permitir su óptimo aprovechamiento. Es aplicable preferiblemente a sitios con valores culturales.

*Tabla 1.3 Tipos de intervenciones constructivas. (Tomado de: Ravelo Garrigó, Gisela. Método para determinar los tipos de intervención constructiva en edificaciones ubicadas en zonas con valores culturales.)*

#### **1.4.4 Plazos para la ejecución de una intervención**

- **Inmediata:** Son medidas a adoptar en un plazo máximo de 24 horas, acudir al servicio de bomberos si no se disponen de otros medios. A decidir solamente en supuestos de confluencia de deterioros extremos, con riesgos de colapso del elemento y con riesgo inminente de daños a personas o bienes ajenos, y cuando sea necesario adoptar medidas de seguridad como apuntalar, desalojar, cerrar el acceso a una zona del edificio, montar bandejas de seguridad para evitar desprendimientos, etc.
- **Muy urgente:** Intervención asociada a daños importantes de las partes del edificio o de sus elementos, que no conllevan un riesgo inmediato para personas o bienes ajenos. Habrá que determinar la necesidad o no de disponer de medios auxiliares de seguridad y prescribir estas medidas, aunque sea de forma escueta. Se considera que el plazo máximo que se debe de establecer para este tipo de actuación debe de ser de tres meses, tiempo mínimo necesario para gestionar una actuación si concurren la necesidad de técnico, empresa y licencias.
- **Urgente:** Apropiado para deficiencias graves, que puedan llevar a la degradación del elemento o del sistema, de forma progresiva pero lenta, y que aún con su degradación total no se prevé riesgo para personas o bienes ajenos. Se considera que el plazo máximo que se debe de establecer para este tipo de actuación debe de

ser de un año, tiempo suficiente en el caso de que para la actuación sea necesario desarrollar un proyecto de ejecución y obtener licencias.

- **Necesario a medio plazo:** Se asocia con deficiencias puntuales, que no afectan al funcionamiento del sistema y que necesitan de algún modo una actuación específica, ya que si no se corrigen puede degenerar en un proceso patológico de mayor envergadura. En este caso se puede considerar que la actuación puede aplazarse más de un año, pero sería conveniente limitarla, y como máximo establecer dos años.
- **Mantenimiento:** Cuando no se han detectado lesiones, o cuando éstas por su levedad no entrañan riesgo aparentemente, ya que con un mantenimiento apropiado se pueden subsanar o detener su progresión.

### **1.5 Términos y definiciones utilizados en la investigación.**

En el análisis del estado constructivo de las edificaciones se emplean una serie de términos específicos relacionados con la rama de la ingeniería que se dedica al estudio, diagnóstico y conservación de edificaciones, para una mejor comprensión del presente trabajo a continuación se definen algunos de los términos más usados en las actividades de conservación de estructuras:

#### **-Patrimonio arquitectónico.**

El Patrimonio Arquitectónico forma parte del Patrimonio Material Inmueble y está constituido, tanto por aquellos edificios monumentales y singulares, como por aquellos modestos y sencillos que caracterizan, dan identidad a los barrios y a la ciudad.<sup>28</sup>

#### **-Centro Histórico Urbano**

Se entiende como el conjunto formado por las construcciones, espacios públicos y privados, calles, plazas y las particularidades geográficas o topográficas que lo conforman

---

<sup>28</sup> Peñaranda Orías, Lidia. (2011) Manual para la Conservación del Patrimonio Arquitectónico de Sucre. Ed: U.M.M. Patrimonio Histórico-PRAHS, Sucre, Bolivia.

y ambientan y que en determinado momento histórico tuvo una clara fisonomía unitaria, expresión de una comunidad social, individualizada y organizada.<sup>29</sup>

### **-Conservación.**

Actividades dirigidas a prolongar la vida útil de una edificación sin alterar los valores que representa, garantizando su integridad y funcionalidad.<sup>30</sup>

Se podría decir que la conservación es el conjunto de trabajos de mantenimiento o reparación menor que se ejecutan para obtener la durabilidad, seguridad y eficiencia máxima y mantener la forma, integridad y materiales de un inmueble para su correcto funcionamiento. Además se emplea como acción que encierra todo el conjunto de acciones posibles a realizar dentro del patrimonio construido.

### **-Inspección organoléptica**

Es una técnica de inspección que examina las condiciones de una edificación, no necesita de equipos ni de tecnología para su ejecución, solo con el auxilio de los sentidos, generalmente la visión, el tacto y la audición.

### **-Diagnóstico**

Según NC 959:2013 consiste en el estudio previo a una intervención, que consiste en la identificación de las lesiones o daños y de sus causas, la evaluación de la funcionalidad y seguridad de la unidad constructiva en estudio y de la posible evolución de esos daños.

### **-Acciones Constructivas o Ingenieras.**

“Las acciones constructivas son las destinadas a edificar obras arquitectónicas o de ingenierías; a mantenerlas y conservarlas con la finalidad de devolverle su valor de uso, preservando o modificando las mismas, prolongando así su vida útil, funciones y calidad de vida.”<sup>31</sup>

---

<sup>29</sup> Ley No 2, 4 agosto 1977. (Ley de los monumentos nacionales y locales. Capítulo I)

<sup>30</sup> NC 959.2013 Edificaciones y obras civiles. Ciclo de vida

<sup>31</sup> Lazo Varela, Luis. Texto Básico de Conservación de Edificaciones

### **-Tratamiento.**

Macías, José A<sup>32</sup> lo define como: “...el conjunto de actuaciones (demoliciones, saneamientos, nuevos materiales, etc.) destinadas a recuperar el estado constructivo original de dicha unidad, a la terapia le corresponde el estudio de la corrección y la solución de estos problemas patológicos...”.

Babé, Manuel<sup>33</sup> define que: “selecciona los remedios que a juicio del técnico son los adecuados para eliminar o mejorar la anomalía, es el nexo entre la patología y la terapéutica, y al igual que en el diagnóstico debe basarse tanto en la edificación como en la patología, y de manera marginal y no específicamente técnica debe considerarse el aspecto económico por ser este el que en ciertos casos determina la posibilidad de realizar el tratamiento”.

### **-Intervención constructiva.**

Actuación física sobre un edificio para su diagnóstico, restauración, rehabilitación, renovación o reparación. (NC 959.2013)

### **-Vida útil**

“Tiempo que se fija para el uso de una construcción o de sus elementos componentes con la misma seguridad y eficiencia que se proyectó y ejecutó”, (Babé Ruano, 2006)<sup>34</sup>. Se propone agregar: dicho tiempo depende de la durabilidad de los materiales empleados, de la calidad de ejecución de los trabajos y de su correcta explotación, teniendo presente las actividades de mantenimiento.

La autora cree que este concepto es más bien para la etapa de diseño de la obra, en la puesta en marcha de sus servicios el rango de su vida útil puede variar por la influencia de diversos factores.

---

<sup>32</sup> Macías Mesa, José A., (2003). Mantenimiento y recuperación de edificaciones, UMCC, Matanzas, Cuba

<sup>33</sup> Babé Ruano, Manuel. (1989). “Mantenimiento y Reconstrucción de Edificios”. Ciudad de La Habana, Cuba.

<sup>34</sup> Babé Ruano, Manuel, (2006), Mantenimiento y Reconstrucción de Edificios, Ed: Félix Varela, Ciudad de La Habana, Cuba.

(Macías Mesa, 2003) plantea que de forma práctica que “Vida útil es el tiempo en que la edificación o sus elementos componentes resuelven las necesidades del usuario”. Acercándose más al marco práctico de la vida útil de la edificación, a juicio de la autora.

## **Conclusiones parciales**

En la actualidad la conservación de obras patrimoniales resulta uno de los principales retos que enfrentan los ingenieros civiles y los arquitectos, donde no solo se enfrentan con materiales y técnicas constructivas diferentes, que en nuestros días han evolucionado, sino que tienen la responsabilidad de devolverle a esas construcciones la belleza y funcionalidad con que fueron concebidas.

Los criterios técnicos y económicos, sancionados por la práctica, demuestran la necesidad de situar en su justo lugar los trabajos de conservación de las edificaciones, la no realización sistemática de estos trabajos, la insuficiencia de los mismos o simplemente la carencia de los mismos, acarrea como consecuencia un paulatino e irremediable deterioro físico y funcional de las edificaciones, a través de la aparición de desperfectos de diversas naturaleza que van a comprometer cada día el cumplimiento pleno de los niveles planificados de eficiencia, funcionamiento y seguridad de las edificaciones, unido a esto está la reducción del confort y valor de uso general del inmueble.

Es muy importante vincular los trabajos de conservación al proyecto en general y sobre todo a la profundidad de una intervención, en la que están involucrados procesos técnicos, conocimientos científicos e históricos, la habilidad manual, la sensibilidad, etc., con el objetivo de prolongar la vida útil de las edificaciones.

## **CAPÍTULO II DETERMINACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE DIAGNÓSTICO**

### **INTRODUCCIÓN**

El objetivo principal de este capítulo es definir la metodología de diagnóstico que será utilizada en el estudio patológico. Para lograr su confección se analizarán diferentes propuestas metodológicas, de autores nacionales y foráneos, cuyas aplicaciones han proporcionado muy buenos resultados en la faena de conservar obras. Se establecerá una confrontación de las mismas con la valoración de sus aspectos positivos y negativos, elaborando así una propia metodología acorde al alcance que persigue este trabajo.

#### **2.1 El Diagnóstico de una edificación**

Para realizar cualquier trabajo de acción constructiva en una edificación se necesita de un proyecto bien elaborado sobre la base de un diagnóstico previo que brinde la mayor cantidad de información sobre el objeto de estudio, deterioros, causas, evolución y posible tratamiento a emplear para su rehabilitación.

Según Babé Ruano Manuel<sup>35</sup> existen tres tipos de diagnóstico:

- Diagnóstico sobre la anormalidad: Es el que decide si hay o no patología en el edificio.
- Diagnóstico clasificatorio: Afirma que existe patología y reconoce la causa que la origina.
- Diagnóstico individualizado: En este se comprende el problema patológico concretándolo al caso estudiado y a su entorno específico.

La autora opina que el diagnóstico sobre la anomalía es más bien una compilación de los deterioros del local, ya que no estudia las causas que dieron lugar a su origen, solo informa las lesiones por lo que es insuficiente para combatirlas.

El diagnóstico busca reconocer el desperfecto o daño que aparecen en las construcciones. Al diagnosticar se investiga el proceso patológico, a qué es debido y cuál es su incidencia

---

<sup>35</sup> Babé Ruano, Manuel, (2006), Mantenimiento y Reconstrucción de Edificios, Ed: Félix Varela, Ciudad de La Habana, Cuba.

real sobre la obra o parte de ella, características de los materiales que conforman los elementos y su durabilidad.<sup>36</sup>

## **2.2 Metodología de Diagnóstico:**

La metodología hace referencia al conjunto de procedimientos racionales utilizados para alcanzar el objetivo o la gama de objetivos que rige una investigación científica, una exposición doctrinal o tareas que requieran habilidades, conocimientos o cuidados específicos. Con frecuencia puede definirse la metodología como el estudio o elección de un método pertinente o adecuadamente aplicable a determinado objeto.<sup>37</sup>

La utilización de una metodología adecuada para el diagnóstico de los daños presentes en una edificación, así como su evolución y pronóstico de desarrollo, repercute directamente en una mejor calidad de los proyectos de rehabilitación a realizar, así como en la obtención de mejores resultados desde el punto de vista científico, técnico y económico en las investigaciones que son necesario llevar cabo para estos fines.

### **2.2.1 Selección de diferentes metodologías**

Actualmente existe una gran variedad de metodologías para el diagnóstico de obras edificadas en nuestro país y en el resto del mundo. La elección de las metodologías que se estudiarán posteriormente se basó en la compatibilidad de las mismas con las características de la obra objeto de estudio de esta investigación. Se conoce que la edificación a diagnosticar posee un grado de protección III encontrándose en una zona de interés de la ciudad de Matanzas, por lo que la mayoría de las elaboraciones metodológicas han sido elegidas por los buenos resultados de su aplicación en sitios de valores patrimoniales.

---

<sup>36</sup> Tejera Garófalo, Pedro J.; Álvarez Rodríguez, Odalys, (2013), Conservación de Edificaciones, Ed: Félix Varela, Ciudad de La Habana, Cuba.

<sup>37</sup> Instituto Superior Politécnico "José Antonio Echeverría", Facultad de Arquitectura (1982). Arquitectura y urbanismo, Volúmenes 3-4. Digitalizado por la Universidad de Texas (2008).

A continuación se muestran las Metodologías (utilizadas en Cuba y otros países) que serán estudiadas:

<b>Metodologías</b>	<b>Autores</b>
<p><b>1. Metodología para el diagnóstico de edificaciones en el Centro Histórico de La Habana.</b></p>	<p>MSc. Ing. Odalys Álvarez Rodríguez. Entidad: Departamento Ingeniería Civil. Facultad de Ingeniería Civil. Instituto Superior Politécnico "José Antonio Echeverría" (ISPJAE).</p>
<p><b>2. Metodología de Carles Broto</b></p>	<p>Broto, C. (2006). Tratado Broto de Construcción. Patología de los materiales de Construcción. Barcelona, España: Estructure.</p>
<p><b>3. Esquema de Diagnóstico de Estructuras de Edificaciones</b></p>	<p>Dr. Arq. Pedro J. Tejera Garófalo. Dra. Ing. Odalys Álvarez Rodríguez. Tejera Garófalo, Pedro J.; Álvarez Rodríguez, Odalys, (2013), Conservación de Edificaciones, Ed: Félix Varela, Ciudad de La Habana, Cuba.</p>
<p><b>4. Diagnóstico de edificaciones de La Plaza del Cristo</b></p>	<p>Dr. Ing. Sixto Ruiz Alejo. MSc. Ing. Odalys Álvarez Rodríguez. Ing. Alexander Reig Fadruga. Entidad: Departamento Ingeniería Civil. Facultad de Ingeniería Civil. Instituto Superior</p>

	Politécnico "José Antonio Echeverría" (ISPJAE).
<b>5. Metodología para el diagnóstico</b>	MSc. Ing. Griselda Inés Saavedra Ramírez de Cienfuegos

*Tabla 2.1 Metodologías de diagnóstico analizadas. (Fuente: Elaboración propia)*

### **1. Metodología para el diagnóstico de edificaciones en el Centro Histórico de La Habana<sup>38</sup>**

La Metodología para el diagnóstico de edificaciones en el Centro Histórico de La Habana de la MSc. Ing. Odalys Álvarez Rodríguez, establece catorce etapas para la eficiente conservación de inmuebles con alto valor patrimonial y arquitectónico:

- La primera etapa se denomina de Inspección Inicial y tiene como objetivo inspeccionar la edificación o parte de ella que será objeto de estudio en aras de trazar las estrategias para realizar el diagnóstico. El reconocimiento del entorno en que se encuentra ubicado el inmueble y la determinación de sus características fundamentales constituyen los puntos claves de esta etapa del trabajo de diagnóstico.
- La segunda etapa se establece como Inspección Visual. Levantamiento de Deterioros. Su objetivo es investigar la presencia de lesiones que se manifiesten como síntomas del proceso patológico y a partir de las cuales podemos conocerlo. Esta etapa concluye con la confección del levantamiento de daños por locales, ello implicará un número reiterado de visitas y la utilización de una cámara fotográfica que permita plasmar gráficamente las lesiones en el momento del inventario.

---

<sup>38</sup> Álvarez Rodríguez, Odalys, (2003), Metodología para el diagnóstico de edificaciones en el Centro Histórico de La Habana. Facultad de Ingeniería Civil. Instituto Superior Politécnico "José Antonio Echeverría" (ISPJAE), La Habana, Cuba.

- La tercera etapa se denomina como Realización de Ensayos Rápidos o Generales, en esta fase se evalúan de forma rápida los puntos más críticos del lugar para poder determinar si necesitan ser intervenidos de forma urgente, para ello se usarán aparatos o equipos de medida sencillos; o muestras de materiales como extracciones de testigos para saber de qué y cómo está compuesto un elemento que no pueda ser observado a simple vista, entre otros ensayos.
- La cuarta etapa denominada Recopilación de Antecedentes implicará tratar de conseguir todo tipo de documentación gráfica o escrita sobre la edificación, e incluso entrevistas con los moradores del edificio y del barrio; para conocer más detalles que no estén reflejados en la documentación.
- La quinta etapa denominada Confección de Fichas y Planos establece la recopilación de toda la información que se haya obtenido en las etapas anteriores; y son muy importantes porque pueden servir para inspecciones en el futuro. Para la confección de los planos se recomienda que los mismos sean elaborados a escala: 1:100, las plantas y elevaciones; 1:50, los cortes y detalles constructivos.
- La sexta etapa se denomina Prediagnóstico o Establecimiento de las Hipótesis de Fallo. El prediagnóstico es un tipo de conclusión a la cual se puede llegar con los datos obtenidos hasta el momento. Sí con el prediagnóstico solamente es posible realizar la propuesta de intervención, se obviarán los pasos intermedios.
- La séptima etapa denominada Selección de Ensayos Especiales propone que la selección de los ensayos sea dictaminada por personal capacitado así como su aplicación, evitando así nuevos daños a la estructura y hacer la investigación lo más económica posible. Establece de gran prioridad la realización de ensayos no destructivos para afectar lo menos posible a la edificación objeto de análisis.
- La octava etapa se denomina Diagnóstico, en esta fase se debe llegar a conclusiones para la posterior actuación que implique la reparación de la

edificación. Este análisis contempla las causas que han originado el proceso, la evolución del proceso patológico, los mecanismos de actuación y estado actual de la situación del proceso.

- La novena etapa: Pronóstico, establece que el equipo de diagnóstico deberá apoyarse en el diagnóstico para prevenir la evolución de los daños y orientar el correcto tratamiento de los mismos en una fase posterior. Establece que cuando el pronóstico no resulta favorable se procederá a la demolición de la edificación o el elemento estudiado.
- La décima etapa se denomina Terapia, la cual dependerá del conocimiento que se tenga sobre la edificación, sus materiales componentes, etc. Puede ser conocida o no; en cuyo caso habrá que investigar en aras de garantizar la compatibilidad entre lo que ya existe y la técnica a emplear para su reparación. Establece erradicar las causas en un primer momento para posteriormente proceder a la reparación del defecto lo que tendrá como objetivo devolver al elemento su aspecto y funcionalidad originales.
- La décimo primera etapa denominada Ejecución, requiere de mano de obra especializada en las labores de conservación (herrereros, carpinteros ebanistas, arqueólogos, albañiles que dominen el trabajo con el yeso y la masilla, etc.) y de una programación adecuada del proceso de intervención en el inmueble para que la acción sobre el mismo no resulte perjudicial. Además, establece la necesidad de contar con el equipamiento y herramientas necesarias para llevar a cabo los trabajos.
- Décimo segunda etapa: Evaluación, establece evaluar los resultados finales alcanzados en la intervención realizada. Es necesario prestar especial interés a la compatibilidad entre los materiales originales y los que fueron colocados durante la reparación que se ha llevado a cabo, a la cura de los defectos y sus causas. En esta etapa se debe comprobar en la práctica que el diagnóstico fue certero y en su defecto se deberá volver a la etapa de diagnóstico (octava) con

el objetivo de corregir cualquier equivocación que ponga nuevamente en riesgo a la edificación o elemento estudiado anteriormente.

- La décimo tercera etapa se denomina: Propuesta de Mantenimiento, establece que toda propuesta de reparación de un proceso patológico y todo proyecto de una obra nueva debe estar acompañado por una propuesta de mantenimiento que debe recoger aspectos como: revisiones visuales periódicas, reposición periódica del material de acabado, limpieza periódica de superficies y elementos drenantes.
- La décimo cuarta etapa denominada Registro de Caso, establece que deberá quedar archivado en las entidades correspondientes todo lo concerniente a la intervención que se ha llevado a cabo en la edificación con el objetivo de que sirva de base a posibles reparaciones posteriores y a la consulta por parte de los profesionales para su utilización en otras edificaciones que presenten daños o situaciones patológicas similares.

## **2. Metodología propuesta por Carles Broto<sup>39</sup>**

Para Carles Broto (2006), el estudio patológico de una edificación debe analizar la capacidad resistente, la integridad, la forma y el aspecto. Criterios que requieren de un procedimiento sistemático basado en un análisis del proceso patológico con fases que van desde la observación del síntoma o efecto, pasando por el análisis de su evolución para identificar el origen o causa.

### **a) Fase observación del síntoma o efecto**

- Detectar la lesión
- Identificar la lesión
- Aislar la lesión

---

<sup>39</sup> Broto, C. (2006). Tratado Broto de Construcción. Patología de los materiales de Construcción. Barcelona, España.

Broto (2006) divide las lesiones en tres grandes familias en función del carácter y la tipología del proceso patológico:

- Lesiones físicas: humedad de obra, humedad capilar, filtración, condensación, accidental, erosión atmosférica por meteorización, entre muchas otras.
- Lesiones mecánicas: deformaciones (flechas, pandeos, desplomes, alabeos), fisuras (reflejo del soporte e inherente al acabado), grietas (exceso de carga, por dilatación y contracciones higrotérmicas, desprendimiento).
- Lesiones químicas: eflorescencias (sales cristalizadas que no proceden del material, sales cristalizadas bajo la superficie del material), oxidaciones y corrosiones, organismos (animales, plantas, hongos)

#### **b) Fase de Recopilación de información**

- Estudio histórico: En esta fase se busca “determinar la época de construcción, el estilo arquitectónico, y tipología utilizada, fases en qué se ha realizado, sistemas de construcción y de cimentación utilizados, posibles restauraciones, y modificaciones realizadas, materiales y dosificaciones utilizadas, origen y fuentes de dichos materiales”(Broto, 2006, p. 39).
- Toma de Datos: La toma de datos requiere “(...) del diligenciamiento de un formato el que contiene todo lo relacionado a la inspección previa (datos propiedad, al autor del edificio y al inmueble), realizar croquis y reportaje fotográfico” (Broto, 2006, p. 40).
- Documentación: Levantamiento planimétrico en planta, alzados, secciones, detalles constructivos, mapas de lesiones

#### **c) Fase de Inspecciones Técnicas**

Toma de muestras. Preparación de un programa de muestreo adecuado en el caso de mortero “(...) las muestras de ladrillo, la posición exacta para etiquetar, reparación probetas” (Broto, 2006, p. 40).

## Ensayos sobre elementos constructivos

Los ensayos sobre los elementos constructivos deben identificar los siguientes aspectos

Localización de la lesión en el edificio, material o materiales afectados, elemento constructivo dañado, sistemas y detalles constructivos, toma de muestras, fisuras y grietas, distorsión e inclinación, pérdida de materiales, deterioro diferencial, deplacado, expoliación y descamación, alteración cromática, partículas de suciedad, película y manchado, arenización y disgregación granular, pulverización, deposito superficial, eflorescencias. (Broto, 2006, p. 42)

Los tipos de ensayos que se deben realizar se presentan a continuación:

- Ensayos físicos
- Ensayos mecánicos
- Ensayos medioambientales
- Ensayos Biológicos
- Ensayos ambientales

### d) Fase análisis del proceso

<b>Directas</b>	<b>Indirectas</b>
Mecánicas	Proyecto
Físicas	Ejecución

Químicas	Material
Lesiones previas	Mantenimiento

*Tabla 2.2 Tipología Causas Proceso Patológicos (Fuente: C. Broto. 2006)*

**e) Evaluación y seguimiento**

- Actuación
- Propuestas de reparación
- Proyecto de intervención
- Propuestas de mantenimiento

**3. Esquema de Diagnóstico de Estructuras de Edificaciones<sup>40</sup>**

El Esquema de Diagnóstico de Estructuras de Edificaciones propuesto en el libro básico de la asignatura Conservación de Edificaciones de los autores Dr. Arq. Pedro J. Tejera Garófalo, Dra. Ing. Odalys Álvarez Rodríguez, proponen ocho pasos a seguir de manera concatenada para proponer y ejecutar proyectos de conservación a edificaciones.

- La primera etapa plantea hacer un reconocimiento detallado del problema elaborando un inventario de los daños, se emplean métodos de investigación para realizar una recopilación detallada de los antecedentes de la edificación, sus exigencias urbanísticas, así como su evolución en el tiempo. Finalmente se dictamina la seguridad del edificio a través de una evaluación parcial de los problemas más representativos.
- La segunda etapa establece el análisis de las patologías observadas mediante el estudio de los factores condicionantes del origen de las lesiones, este se realiza

---

<sup>40</sup> Dr. Arq. Pedro J. Tejera Garófalo. Dra. Ing. Odalys Álvarez Rodríguez. Tejera Garófalo, Pedro J.; Álvarez Rodríguez, Odalys, (2013), Conservación de Edificaciones, Ed: Félix Varela, Ciudad de La Habana, Cuba.

mediante el análisis del diseño, la ejecución, los materiales, el uso y explotación de la edificación así como el medio ambiente circundante.

- La tercera etapa plantea la clasificación de las patologías para seguidamente confeccionar un diagnóstico que permita plantear hipótesis respecto a las lesiones. Ve en las investigaciones adicionales el éxito del diagnóstico; el cual se fundamenta con una escala de daños, que va desde buen estado hasta degradación importante.
- La cuarta etapa recoge el tratamiento a seguir, establecer los niveles de actuación que pueden ser: rehabilitación pesada, rehabilitación media, rehabilitación ligera y mantenimiento.
- La quinta etapa se basa en la confección del proyecto de rehabilitación a ejecutar. Esta fase es el resultado de la cronología de las etapas que anteceden a esta, la cual planteará el informe técnico y la memoria descriptiva.
- La sexta etapa se define como el proyecto ejecutivo en obra; el cual establece una serie de normativas y pasos a seguir para la óptima rehabilitación de la edificación, y tener como prioridad el seguimiento de los trabajos.
- La séptima etapa se basa en la comprobación de los resultados esperados con el proyecto ejecutivo, valorando de forma cuantitativa y cualitativa los trabajos de conservación.
- La octava etapa establece el plan de mantenimiento a seguir y las inspecciones periódicas a realizar. Establece esta fase como crucial para la durabilidad de los trabajos realizados además prioriza la calidad y estética de la edificación.

#### **4. Diagnóstico de edificaciones de La Plaza del Cristo<sup>41</sup>**

---

<sup>41</sup> Dr. Ing. Sixto Ruiz Alejo. MSc. Ing. Odalys Álvarez Rodríguez. Ing. Alexander Reig Fadruga. Entidad: Departamento Ingeniería Civil. Facultad de Ingeniería Civil. Instituto Superior Politécnico "José Antonio Echeverría" (ISPJAE)

La metodología Diagnóstico de edificaciones de La Plaza del Cristo se subdivide en cuatro etapas fundamentales las cuales tienen un carácter sistémico, dependerá el resultado del diagnóstico final respecto a la secuencia de los pasos.

- La primera etapa plantea recoger las características y tipologías constructivas de la edificación en estudio, elaborar una Metodología General, diseñar fichas para llevar a cabo las inspecciones de manera organizada; y estas estarán orientadas respecto a las tipologías constructivas, los materiales constituyentes y los deterioros que con mayor frecuencia pueden presentarse, según el tipo de edificación.
- La segunda etapa abarca la búsqueda de los antecedentes históricos de la edificación mediante la investigación en archivos, entrevistas a personas que habitan o trabajan en los inmuebles, diseño y aplicación de encuestas. Se realiza una inspección preliminar de los deterioros y la realización de ensayos en las zonas y elementos seleccionados.
- En la Tercera etapa se realiza un exhaustivo análisis del resultado de los ensayos y de las transformaciones sufridas en la edificación, para poder elaborar fichas y planos, además de poder analizar con mayor profundidad los resultados. Se elabora un diagnóstico (origen, causa, mecanismo) y se pronostica, lo que trae como resultado un plan terapéutico con las técnicas y materiales idóneos para dar solución a las patologías.
- La cuarta etapa recoge el proceso de intervención constructiva adecuada según el proyecto ejecutivo, y este responde a las condiciones reales de los elementos.

## **5. Metodología para el diagnóstico de MSc. Ing. Griselda Inés Saavedra Ramírez de Cienfuegos**

1- Establecer un nivel de conocimientos generales con relación a la edificación y su entorno.

El objetivo de este aspecto es conocer a la edificación y a su entorno mediante la lectura directa, debiendo definirse:

- Dirección exacta actual y la pasada si es posible.
- Sistema constructivo.
- Los propietarios o los inversionistas del inmueble.
- Funciones que realiza el inmueble.
- Estado general de deterioro, identificando las zonas peligrosas.
- Vinculación de la edificación a otras edificaciones mediante arrimos o pared medianera.
- Características de la topografía y drenaje superficial.
- Obras nuevas realizadas en zona próxima, así como transformaciones constructivas.

2- División de la edificación para la inspección y su estudio.

Realizar esta división por subsistemas, zonas, grupos, niveles, subgrupos y elementos tipos.

3- Tareas previas a la inspección.

Si es posible observar los daños de la edificación con seguridad, se pasará a la etapa de inspección, después de firmar el contrato de trabajo, en caso contrario se realizarán las tareas requeridas, como son: construcción de andamios, apuntalamientos.

Por las experiencias acumuladas se sabe que cuando hay que realizar alguna de estas tareas, los especialistas que van a realizar la inspección afrontan algunas dificultades porque ellos no tienen todos los recursos para realizar tales tareas y los inversionistas en ocasiones tampoco. Ante esta situación se quiere comentar que cuando dos entidades firman un contrato de trabajo debe quedar claro cuáles son los deberes y los derechos de cada una, por tal razón si el inversionista no tiene los recursos para realizar las tareas previas al diagnóstico, este puede contratar a otra entidad para que las realice o dejarlas en manos del

ejecutor del diagnóstico, el cual podrá realizarlas si cuenta con los recursos necesarios, de lo contrario contratará a terceros.

#### 4- Inspección reducida.

En esta etapa se recogerán todos los datos posibles de las manifestaciones o síntomas de las lesiones y sus posibles causas. Se propone para la recogida de datos el Modelo de Inspección Reducida que contemplará los siguientes aspectos: Zona, Nivel, Grupo de elementos, Subgrupo de Elementos, Elemento tipo, Número de lesión, Material, Síntomas, Posibles causas, Otros datos de interés.

-Número de lesión: Se dará consecutivamente según la cantidad de lesiones que existan en el mismo elemento tipo o en un conjunto de ellos.

Material: el material será el correspondiente al elemento tipo o al conjunto de ellos que se analice.

-Síntomas: Los síntomas o manifestaciones de las lesiones se detallarán lo más minuciosamente posible, en dependencia del tipo de lesión, caracterizando la magnitud de la lesión. Por ejemplo, para el caso de grietas o fisuras debe registrarse si son grietas aisladas o en familias, su trayectoria y forma; longitud; ancho en el inicio centro y final u otros puntos de la trayectoria; profundidad; y parte del elemento que resulta afectada.

-Posibles causas: Existen patologías distintas que tienen manifestaciones similares, es preciso en esta etapa recoger todas las posibles causas de los deterioros, para posteriormente poder ir descartando algunas en la medida que se profundice en las investigaciones.

Otros datos de interés: En este aspecto se indicará donde se necesita profundizar con relación a las dudas que puedan existir u otros elementos que sean de interés, se incluirá la necesidad de realizar otras pruebas adicionales o ensayos especializados.

#### 5- Realizar reportaje fotográfico y (o) levantamiento gráfico de daños.

El objetivo de este punto es ayudar al especialista en el estudio patológico, además de facilitar la comprensión futura del diagnóstico. Hay casos en que con un buen reportaje fotográfico se puede prescindir del levantamiento gráfico; pero existen otros casos en que sin un levantamiento gráfico de los daños no se puede comprender el informe escrito.

#### 6- Análisis indirecto.

Este análisis implica estudiar toda la documentación que exista de la edificación objeto de estudio, tanto gráfico como escrito, definir su fecha de construcción, profundizar en su historia, sus valores, técnicas constructivas, materiales, patologías sufridas con anterioridad o desastres naturales, es posible encontrar informes de suelos. La información se podrá obtener en el registro de la propiedad, oficina del historiador o de patrimonio, archivos del inversionista o de la entidad proyectista, libros de obra u otras fuentes, también se podrán realizar entrevistas a vecinos de la zona. De forma similar se profundizará en el entorno natural y construido cuando las lesiones que se aprecien en el inmueble objeto de estudio así lo exijan.

Al terminar el estudio indirecto es posible que puedan aclararse algunas dudas surgidas en el análisis directo y es posible también que surjan nuevas inquietudes y se tenga que realizar una inspección parcial o más de una en ocasiones.

#### 7- Inspección intensiva (Pruebas adicionales o ensayos especializados).

#### 8- Análisis de los resultados de pruebas y ensayos.

#### 9- El diagnóstico.

En el diagnóstico, además de identificar las causas de las lesiones, se debe plantear el estado técnico de la edificación, indicar las acciones emergentes a ejecutar, recomendar la acción constructiva adecuada y pronosticar el futuro comportamiento de la estructura con una visión alertadora.

### **2.2.2 Análisis de las Metodologías seleccionadas**

Este análisis incluye la confrontación de las metodologías antes mencionadas, se establecen sus aspectos positivos tanto como sus deficiencias, para poder conformar una metodología que sea adecuada para los fines de esta investigación.

#### **1. Metodología para el diagnóstico de edificaciones en el Centro Histórico de La Habana.**

La metodología propuesta por MSc. Ing. Odalys Álvarez Rodríguez descrita anteriormente ha sido aplicada para el diagnóstico de más de 100 edificaciones de alto valor patrimonial ubicadas en el Centro Histórico de La Habana. Fue además empleada durante el año 2003 en el diagnóstico de 25 edificaciones de la ciudad de La Paz en Bolivia, en el Proyecto Funicular El Kusillo de esta misma ciudad y en algunos inmuebles de la provincia La Habana y de la Ciudad de Morelia, Michoacán, México. En todos los casos se han obtenido excelentes resultados en su validación. Resulta la más completa de las analizadas, pues muestra claramente la división y sucesión de etapas con los pasos a seguir en cada una de ellas y sus medidas respectivas.

Como aspecto negativo de esta metodología se puede referenciar que tiene, dentro de sus prioridades de investigación, el análisis de las lesiones provocadas por la humedad describiéndola como la causa principal de todas las patologías. Un aspecto a resaltar por esta metodología es la falta de referencia de documentos jurídicos y normativos que acrediten las labores pertinentes de conservación.

#### **2. Metodología propuesta por Carles Broto**

Es una metodología reconocida por su efectividad, en España se ha usado en numerosos programas de conservación de obras. Explica de manera clara la división de sus fases y secuencia lógica de las tareas de cada una de ellas. Clasifica un gran número de lesiones explicando sus posibles causas y a la vez tipifica las mismas en directas o indirectas. Culmina no solo con las propuestas de reparación, sino que abarca hasta el proyecto de intervención y propuestas de mantenimiento posterior a este, lo que favorece en mayor medida la ejecución de estos trabajos futuros.

### **3. Esquema de Diagnóstico de Estructuras de Edificaciones**

El Esquema de Diagnóstico de Estructuras de Edificaciones del Dr. Arq. Pedro J. Tejera Garófalo propone de manera explícita los pasos que deben seguirse para proponer acciones de conservación. Tiene como ventaja el análisis primario del entorno circundante y de las regulaciones urbanísticas del enclave, por otro lado establece de suma importancia el análisis de la seguridad estructural del edificio a la hora de realizar los estudios pertinentes. Como aspecto negativo con respecto a las demás metodologías analizadas, resalta el énfasis que se hace a la utilización de sus propias fichas técnicas e inventarios. Por otro lado no se especifican los detalles que encierran las labores de mantenimiento y este un aspecto de gran peso descrito por las metodologías referenciadas.

### **4. Diagnóstico de edificaciones de La Plaza del Cristo**

La metodología propuesta por el Dr. Ing. Sixto Ruiz Alejo, establece de manera práctica los pasos secuenciales a seguir para la conservación de edificaciones y hace especial énfasis en el estudio de las características constructivas y tipológicas de la edificación bajo investigación. Tiene como ventaja, respecto a las demás metodologías analizadas, el planteamiento de una metodología que se adapta no sólo a las características del inmueble sino también a la zona circundante, se ve el aporte positivo y/o negativo del enclave social, el ambiente agresivo y contaminante. Por otro lado establece un gran peso a los ensayos a la hora de diagnosticar las posibles causas y lesiones.

Como aspecto negativo con respecto a las otras metodologías estudiadas tiene la desventaja que no propone proyectos de mantenimientos ni de control sistemático luego de concluidas las labores de conservación, con el fin de mantener y preservar no sólo los trabajos acometidos sino la propia edificación.

### **5. La Metodología para el diagnóstico de MSc. Ing. Griselda Inés Saavedra Ramírez de Cienfuegos.**

Se acentúa que está diseñada con otro orden y en forma de organización de la información obtenida en las diferentes fases.

- Primero se debe realizar la localización exacta de la obra y la búsqueda de toda la información relacionada con respecto a esta; una etapa muy parecida a la de la recopilación de antecedentes presente en la metodología de la Dra. Ing. Odalys Álvarez Rodríguez (2005), pero en esta última está en el tercer paso después de la Inspección inicial y la Inspección visual o levantamiento de deterioros. Este paso antes de la inspección organoléptica facilita el trabajo, ya que a la hora de inspeccionar el local se tiene un amplio conocimiento y se pueden agrupar las lesiones y pronosticar posibles causas con mayor seguridad.

- Realiza una división de la edificación para la inspección y su estudio, y un mejor entendimiento de todo lo que pasa. Esta división está dada de la siguiente manera:

Dividida por: subsistemas, zonas, grupos, niveles, subgrupos y elementos tipos.

- En el diagnóstico se desarrolla un modelo el cuál denomina modelo de diagnóstico, el que contempla los aspectos siguientes: zona, nivel, grupo de elementos, subgrupo de elementos, elemento tipo, número de lesión, material, síntomas, causas, clasificación de las causas en familias, clasificación de las causas según su intervención en el proceso patológico, cadena de patologías, importancia de la lesión. Desarrollando de esta forma una herramienta fundamental para la recopilación de la mayor cantidad de información posible.

Como aspecto negativo de este método referencio que se presenta solo la etapa de inspección, diagnóstico y pronóstico de la obra, en fin un procedimiento para la evaluación de la edificación y entregar la documentación necesaria para que otra entidad pueda ejecutar las tareas de conservación. Con respecto a los otros métodos analizados tiene menor alcance en la posterior toma de medidas de intervención y mantenimiento.

Como punto concordante todas las metodologías tienen la misma finalidad, definir el estado en que se encuentra el objeto a analizar y se propone luego de llegar a una conclusión, el tratamiento o las soluciones ingenieras más competentes para la devolución de la calidad óptima de la estructura evaluada.

### **2.2.3 Elaboración de la metodología a emplear en el Estudio Patológico.**

Cuando se habla de metodología del diagnóstico no se puede decir que exista una que se deba seguir siempre, o alguna teoría que sea aplicable a todo tipo de estructuras. Existen diferentes técnicas que aunque se basan en los mismos principios pueden cambiar en relación al alcance que puedan tener los estudios patológicos o la evaluación estructural del edificio en general.

La metodología cambia en dependencia del tipo de obra a la que se la vaya a hacer el diagnóstico patológico, ya que esta puede ser histórica, de vivienda, patrimonio arquitectónico, entre otros. Cada edificación tiene características diferentes no solo en la parte constructiva, también se deben considerar factores como el medio socio-ambiental del edificio, tiempo de construcción, usos de la construcción, etc. Se debe encontrar la técnica más aplicable y que sea la más conveniente según el tipo de edificio y el estado que presente.

Posteriormente al análisis de las propuestas metodológicas nacionales e internacionales, se realizará una metodología adecuada al alcance del trabajo ya que la investigación no abordará la magnitud de un anteproyecto y/o proyecto ejecutivo de intervención constructiva como los que recogen las metodologías analizadas con anterioridad. La metodología propuesta se fundamenta en los aspectos positivos y potencialidades detectadas durante el análisis de las diferentes metodologías ya mencionadas, así como en la consecución lógica de todas las actividades a ejecutar, dirigida específicamente al Estudio Patológico de la edificación por métodos organolépticos, o sea lo que se puede percibir por los sentidos, pues no se utilizará equipamiento especializado alguno, sino solamente la información procesada y resultante de la mera observación, la consulta de bibliografía, la experiencia de especialistas y la comparación de resultados, lo que permitirá arribar a una propuesta de Acciones Ingenieras para corregir y/o erradicar las significativas patologías.

#### **Premisas para la elaboración de la metodología**

Las premisas fundamentales de la metodología serán:

1. Análisis histórico y constructivo de la edificación.
2. Definición de los elementos pertenecientes a la obra que serán inspeccionados.
3. Identificación de los deterioros en los elementos definidos y en los puntos de unión de los mismos.
4. Análisis de las causas que originaron los padecimientos, pronóstico de su evolución, y situación técnica constructiva actual.

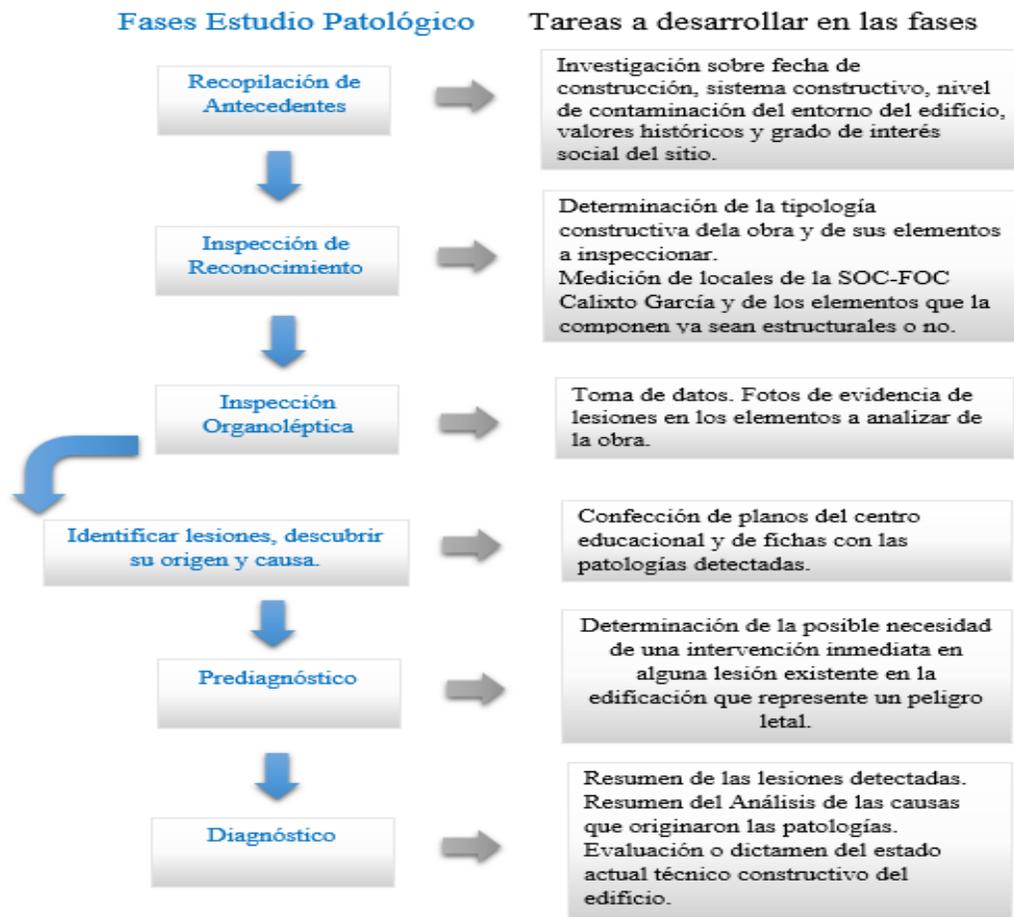


Figura 2.3 Esquema Metodológico de Diagnóstico. (Fuente: Elaboración propia)

## Étapas de la metodología

### A. Recopilación de antecedentes

El principal objetivo de esta etapa será conseguir todo tipo de documentación gráfica o escrita sobre el inmueble e incluso entrevistas con los moradores, usuarios del edificio o personas del barrio para conocer más detalles que no estén reflejados en la documentación. Sería factible la obtención de planos, fotografías, informes de diagnósticos anteriores, órdenes de demolición, apuntalamientos, fecha de aparición o periodicidad de algunas lesiones, usos del edificio, fecha de construcción, sistema y detalles constructivos o nivel de contaminación del entorno del edificio, etc. En esta fase se deben analizar los valores históricos y el grado de interés social del sitio a investigar, concientizando así desde el primer momento en la importancia del estudio a ejecutar. Este paso antes de la inspección de reconocimiento facilita el trabajo, ya que a la hora de inspeccionar el local se tiene un amplio conocimiento de sus datos históricos como: fecha de construcción, materiales usados de la época y estilo constructivo ayudando a comprender la antigüedad de sus elementos estructurales y las peculiaridades que le confieren valor patrimonial a la obra.

### ***B. Inspección de reconocimiento***

El objetivo de esta fase es inspeccionar la edificación o la parte de ella que será objeto de estudio, con el propósito de investigar características que sirvan de punto de partida, como la tipología constructiva y su división por zonas, para la sucesiva inspección organoléptica. El reconocimiento del entorno en que se encuentra ubicado el inmueble y la determinación de sus características fundamentales, constituirán también puntos claves de esta etapa. Se realizará el Levantamiento Estructural lo que constituye una de las fases más importantes dentro del estudio de diagnóstico pues, permite definir la geometría y características reales de los elementos soportantes, y acercarse al entendimiento de su comportamiento estructural.

### **C. Inspección organoléptica**

En esta etapa la finalidad será buscar la presencia de lesiones que se manifiesten como síntomas del proceso patológico y a partir de las cuales es posible conocer las características del mismo. Lo primero es detectar las lesiones, identificarlas e independizar las lesiones y procesos patológicos diferentes con el objetivo de seguirlos adecuadamente, sobre todo, se debe tener en cuenta su posible relación.

Esta fase concluirá con la confección del levantamiento de daños por locales y fichas técnicas de los elementos (estructurales o no estructurales) previamente seleccionados para diagnosticar en la investigación, ello implicará un número reiterado de visitas y la utilización de una cámara fotográfica que permita plasmar gráficamente las lesiones en el momento del inventario, así como la medición de los locales y elementos componentes de la SOC- FOC Calixto García Iñiguez. De este modo, se puede obtener una serie de datos físicos que faciliten la comprensión del proceso. Dentro de los datos a recoger se encuentran: el tipo de lesión, la descripción, las posibles causas, los materiales afectados, los elementos constructivos dañados, la localización de las lesiones en el edificio o unidad constructiva, el nivel de exposición del punto de aparición del síntoma con respecto al nivel de la calle y a la proximidad de otros edificios, etc.

En función del grado de afectación de la estructura se asumieron las siguientes categorías en dependencia de su intensidad:

- **Daños leves:** Cuando no tiene peligrosidad y solo se trata de una afectación en su comienzo, que de una reparación simple se soluciona o es un defecto que tiene efectos negativos desde el punto de vista visual y que no pierde su valor de uso.
- **Daños medios:** Se le debe prestar atención y debe repararse, porque más adelante puede agravarse.
- **Daños graves:** Patologías que pueden permanecer un corto periodo de tiempo sin que se produzca la rotura total, pero debe repararse con cierta urgencia o que están en fallo.

#### ***D. Prediagnóstico***

Esta etapa es fundamentalmente para determinar si existe la necesidad de intervenir inmediatamente en alguna lesión existente en la edificación que ponga en peligro la misma, obras cercanas o personas que la rodean.

#### ***E. Diagnóstico***

Contando con la evidencia de los deterioros del objeto de estudio en las fichas técnicas y levantamientos patológicos se iniciará la reconstrucción de los hechos, es decir, tratar de conocer cómo se ha desarrollado el proceso patológico, cuál ha sido su origen y sus causas, cuál su evolución y cuál su estado actual, arribando a conclusiones para la posterior actuación que implique la reparación de la edificación.

En el informe del diagnóstico quedarán redactados los siguientes aspectos:

1. Resumen de las lesiones detectadas.
2. Resumen del Análisis de las causas.
3. Evaluación o dictamen del estado actual técnico constructivo del edificio.

Es importante destacar que el alcance de la inspección no incluirá la realización de ensayos debido a que no se dispone de los recursos necesarios ni del tiempo suficiente para su implementación. No se obvia la importancia que tiene el uso de exámenes a los materiales constitutivos para la validación de las hipótesis sobre las causas que dan origen a las distintas lesiones, por lo la autora recomienda que se realicen una serie de ensayos compatibles con los materiales de la obra (identificados en esta investigación) y con el personal calificado.

### **Conclusiones Parciales:**

Se parte de la importancia de un diagnóstico organizado y certero para las futuras acciones de intervención, se realizó un análisis valorativo de varias propuestas metodológicas reconocidas y utilizadas mundialmente lográndose la confección de la metodología para el diagnóstico a emplear en el estudio patológico de la SOC-FOC Calixto García Iñiguez.

La metodología de diagnóstico que se elaboró facilita la ejecución del posterior estudio patológico a la facultad Calixto García (el cual se efectuará en el capítulo 3), pues divide las investigaciones y los análisis a ejecutar en fases secuenciales y lógicas. Permite una mayor organización de esta investigación ya que define el alcance del estudio patológico y las herramientas a utilizar en su desarrollo.

# **CAPÍTULO III PROPUESTAS DE ACCIONES INGENIERAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA SOC.FOC “CALIXTO GARCÍA IÑIGUEZ” DE MATANZAS.**

## **INTRODUCCIÓN**

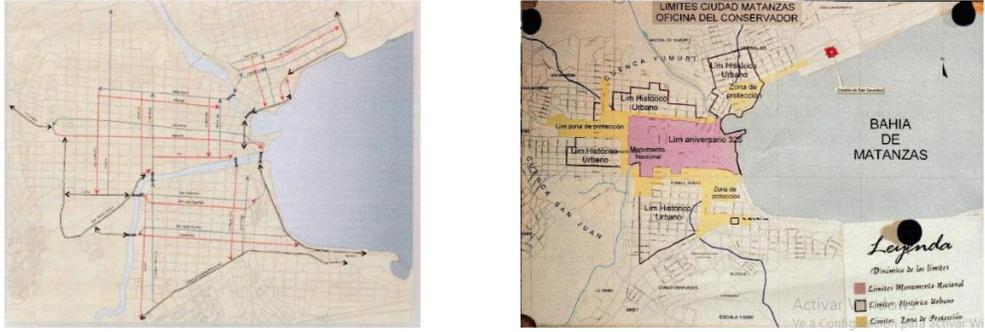
En este último capítulo se efectuará el estudio patológico a la edificación, el cual se guiará por la metodología de diagnóstico confeccionada en el capítulo anterior. El propósito definitivo del mismo será la elaboración de una propuesta de acciones ingenieras para la posterior intervención constructiva de la SOC.FOC Calixto García Iñiguez que contribuya a mejorar su actual estado constructivo, siempre respetando las normativas para proteger su valor patrimonial.

### **3.1 Estudio Patológico de la SOC.FOC Calixto García Iñiguez**

El estudio patológico estará sustentado por el método organoléptico, o sea lo que se puede percibir por los sentidos, pues no se utilizará equipamiento especializado alguno, solamente la información procesada y resultante de la mera observación, la consulta de bibliografía, la experiencia de especialistas y la comparación de resultados. No se contará con equipos y normativas para la realización de ensayos, pero no se obvia la importancia de los mismos en los materiales para determinar las causas de sus desperfectos.

#### **3.1.1 Recopilación de antecedentes de la SOC.FOC Calixto García Iñiguez**

La SOC-FOC Calixto García Iñiguez se encuentra ubicada dentro del centro histórico de la ciudad de Matanzas, específicamente en el límite urbano histórico, presenta características antiguas representativas de una época determinada. Se le confirió un valor tres de protección patrimonial fundamentalmente por encontrarse en esta zona de la ciudad, lo que implica su inclusión en las leyes de protección de bienes patrimoniales. A la hora de realizar tareas de intervención constructivas se deben restaurar los elementos componentes de su fachada, así como la cubierta que esté expuesta a la vista desde la calle y de ser posible mantener las dos primeras crujías sin cambios en dependencia del daño que estas presenten.



*Figura 3.1 Ubicación de la obra dentro del centro histórico de la ciudad*

En el decreto No55 de la Ley 2 del 4 de agosto de 1977 se plasman artículos sobre las restricciones que se deben respetar para la protección de edificios ubicados en sitios de interés para las ciudades, ejemplo de ello es el artículo 63 que se muestra a continuación:

**ARTICULO 63:** Queda prohibida la alteración de las líneas de fachadas dentro de los centros históricos urbanos y sitios urbanos inscritos en el Registro de Monumentos Nacionales y Locales, sin la previa aprobación de la Comisión Nacional de Monumentos.

Con la ayuda del historiador de la ciudad se determinó, que por los rasgos constructivos que presenta la edificación, esta se enmarca a finales del siglo XIX dentro de las llamadas casas modernas que se construían con muros mampuestos, cubierta conformada por vigas y tablazón de madera y tejas criollas como impermeabilizante, la solución de piso de losas de mosaicos data de principio del siglo XX, pues por aquel entonces se encontraba en esa zona la fábrica de pisos de Matanzas. Los vecinos afirman que la edificación cuenta con más de cien años de construida y sus usos han variado desde una casa común, una propiedad militar hasta hoy en día sitio educacional por lo que se analiza que su grado de explotación no es bajo. Esta edificación se encuentra ubicada en la Calzada de Tirry no. 12316 e/ Santa Rita y San Juan de Dios, Pueblo Nuevo, Matanzas.



*Figura 3.2 Localización de la SOC-FOC Calixto García Iñiguez*

### **3.1.2 Inspección de reconocimiento**

#### **Breve descripción de los materiales y técnicas constructivas en Cuba**

En Cuba en el proceso posterior a la colonización algunas ciudades fueron tomando importancia para protegerla contra la piratería, se construyeron castillos, fortalezas, etc., otras obras como conventos e iglesia, casas de familias de terratenientes y comerciantes, que empezaban a favorecerse. Esto obligó a traer de España nuevas tecnologías. Las nuevas construcciones se realizaban fundamentalmente de sillería en obras militares y religiosas, mampostería y ladrillos en los muros de algunas casas privadas. Los pozos de losas de barro cocido u hormigón; las puertas, ventanas, y escaleras de madera local que se trabajaban según la tradición. Se comienza a utilizar tejas en los techos en obras de un solo piso generalmente. A partir del siglo XVIII aparecen edificios públicos de sillería, utilizándose sistemas de arcos de piedras o ladrillos, comienzan aparecer azoteas por tejados de épocas anteriores, aparecen bóvedas de piedras en iglesias y algunas casas, comienza a fabricarse edificios de más de un nivel. En el siglo XIX con la “Revolución Industrial” en Cuba comienzan a utilizarse nuevos materiales y técnicas constructivas. Se perfecciona el uso de la sillería y la mampostería, se mejora la calidad de los materiales y composición de las mezclas aglomerantes, lo que trajo consigo la disminución de los espesores de los muros, lográndose obras más sólidas y complejas, las tejas Francesas comienzan a sustituir a las tejas criollas.

#### **Análisis constructivo**

El inmueble está constituido por cubiertas de vigas y tablazón de madera en todos sus locales. Presenta impermeabilización de tejas criollas en los siguientes locales: sala de entrada, secretaría, dirección y un aula, en el resto de los locales que son: aulas, un baño, pantry y almacén la impermeabilización actual es de láminas de zinc galvanizado, colocadas en una tarea de reparación que se realizó producto a las filtraciones innumerables que presentaba ante las lluvias. Todas las vigas descansan sobre muros mampuestos. Cuenta con carpintería tradicional caracterizada por grandes ventanales con rejas y puertas de madera. Presenta un patio lateral cementado con un pozo sellado y pisos de mosaicos.

El muro de carga que separa las dos primeras crujías presenta dos arcos abiertos. La primera crujía presenta actualmente muros de bloques divisorios separando los locales de dirección y secretaria (locales consecutivos) en el lado derecho y la sala de entrada en el lado izquierdo, estos tres locales presentan una cubierta a dos aguas. En la segunda crujía se encuentra una sala de aula que presenta una cubierta inclinada a una sola agua. Continúa por el lateral derecho con habitaciones devenidas aulas, un baño y un pantry con cubierta inclinada a una sola agua, patio cementado en lateral izquierdo con tanque de agua y cierra al fondo un local actualmente utilizado como almacén a una sola agua también.

### Locales de la edificación



Figura 3.3 Croquis de la SOC.FOC Calixto García Iñiguez

(Fuente: Elaboración Propia)

### Definición de los elementos (estructurales o no estructurales) a inspeccionar

Elemento	Forma de Inspección
Estructuras Horizontales (Entrepisos y cubiertas)	Análisis Visual. Comprobación de pendientes.
Estructuras Verticales (Muros)	Análisis Visual. Tacto. Comprobación de abofamientos mediante toques alternos en la superficie.
Carpintería	Análisis Visual. Inspección general y conteo de elementos.
Pisos	Análisis Visual. Inspección general, recorrido peatonal.
Instalaciones	Análisis visual y táctil de los conductos y accesorios. Comprobación de sistemas.

*Tabla 3.4 Elementos a inspeccionar y forma de inspección respectiva (Fuente Elaboración Propia)*

#### 3.1.3 Inspección Organoléptica

La inspección organoléptica del local cuyo objetivo es examinar la presencia de lesiones que se manifiestan como síntomas del proceso patológico queda documentada a través del levantamiento de deterioros y la confección de fichas técnicas en las cuales se muestra la ubicación del desperfecto así como el nivel de daño que este representa para la estructura, sus posibles causas y tratamientos. La misma fue realizada por sectores, se tuvo en cuenta

cada uno de elementos componentes (estructurales y no estructurales) a inspeccionar, ya definidos en la inspección de reconocimiento con anterioridad. (Ver Anexo 1)

### 3.1.4 Prediagnóstico

Como resultado del prediagnóstico se arriba a la conclusión parcial de que no existe peligro de derrumbe en la edificación de forma aparente. Se recomienda, como medida emergente, colocar apuntalamientos en zonas estratégicas para la cubierta ya que el conjunto de vigas y tablazón de madera se encuentra bien deteriorado, pues este muestra pérdida de sección, pudrición y fagonadura, así como presencia de organismos xilófagos, lesiones que son producto de las filtraciones, las cuales tienen origen por los desperfectos que presenta el sistema de impermeabilización.

### 3.1.5 Diagnóstico

#### Resumen de las lesiones detectadas

Lesiones	Fotos
<p><b>Mal estado de los sistemas de impermeabilización de cubiertas, mala colocación de tejas criollas y de láminas de zinc, algunas de estas últimas se encuentran mal sujetadas.</b></p>	
<p><b>Ausencia de sistema de evacuación pluvial En el intento de solucionar este problema se agregó un desagüe libre que es deficiente y no respeta la estética de la fachada, incumpliendo los reglamentos de protección de esta edificación.</b></p>	

---

**Presencia de cables que atraviesan la fachada de manera caótica y sin el menor respeto por los elementos ornamentales, no solo afectan la imagen de la fachada, sino que se constituyen en un inminente peligro, para los habitantes de la vivienda y para los transeúntes.**



---

**Presencia de vegetación en detalles de la fachada.**



---

**Mal estado de toda la tablazón y vigas de madera con presencia de pudrición, organismos xilófagos y fagonadura en el caso específico de las vigas. No evidenciándose en la actualidad problemas severos estructurales.**



---

**Deterioro de muros con abofamientos, desconchados parciales, manchas de humedad.**



---

**Oquedad en muro y pérdida de revoque.**



---

**Buen estado general de pisos de mosaicos, solo presentan problemas puntuales de algunas losas agrietadas y desgastadas, correspondientes a los locales del baño, pantry y almacén.**



---

**Mal estado del único baño existente para un solo usuario, adyacente además al pantry, lo que higiénicamente es alarmante. El baño solo posee un inodoro y se evidencian problemas de ventilación, iluminación, redes y capacidad.**



---

**Estado regular de la carpintería tradicional con presencia de pudrición en los linderos con los muros y pisos, oxidación de los barrotes de las rejas y problemas en el cierre de algunas de ellas.**



---

**Mal estado de la red hidrosanitaria siendo insuficiente para el uso del inmueble como escuela.**



---

**Mal estado de la red eléctrica con innumerables empalmes sueltos y sin protección, cables colgados por todo el inmueble, insuficientes luminarias, interruptores y tomacorrientes.**



**Estado regular del piso de cemento del patio, siendo el mayor problema la acumulación puntual del agua en algunas zonas ya sea por tupición de tragantes, inadecuadas pendientes, por mala ejecución o descenso del suelo.**



**Estado regular del muro de la fachada que presenta deterioros como manchas de humedad y abofamientos.**



### **Resumen del Análisis de las causas**

Los daños fundamentales que tiene la edificación son resultado del mal estado de los sistemas de impermeabilización de cubiertas producto al envejecimiento del inmueble y la falta de mantenimiento preventivo y correctivo, así como por mala ejecución en trabajos de reparación lo que ocasiona filtraciones hacia el interior de los locales provocando mal estado de toda la tablazón y vigas de madera, con presencia de pudrición, organismos xilófagos y fagonadura en el caso específico de las vigas. Actualmente no se evidencian problemas severos estructurales pero el pronóstico no es favorable, pues la fagonadura en las vigas de apoyo puede causar el colapso de toda la cubierta.

Las lesiones encontradas en los muros interiores como: abofamientos, desconchados parciales, manchas de humedad están dadas por filtraciones en la cubierta producto del deterioro de la impermeabilización, en el muro de fachada las lesiones como: manchas de humedad y abofamiento se deben al intemperismo y a la ausencia de sistemas de evacuación de aguas pluviales o inadecuados mantenimientos, es ejemplo: la adición de una sección cilíndrica de PVC para el desagüe pluvial directo a la acera por caída libre. La carpintería tradicional se encuentra en estado regular, la presencia de pudrición en sus

linderos con muros y pisos es causada por la humedad en los mismos devenida de las filtraciones. Los barrotes de las rejas que protegen la carpintería se encuentran oxidados, producto de sus tantos años de explotación unido al impacto ambiental y la falta de tratamientos preventivos o de corrección. Las afectaciones que presentan las redes eléctrica e hidrosanitaria son manifestación del envejecimiento de sus instalaciones con el paso del tiempo, los cambios de uso a que se ha visto sometida la edificación y errores en la ejecución de labores de reparación.

Las patologías de la obra se deben en gran medida a la falta de conciencia sobre mantener su cuidado, la importancia de las tareas de intervención para su protección así como el control de la calidad de los trabajos.

### **Evaluación o dictamen del estado actual técnico constructivo del edificio**

La siguiente tabla muestra la evaluación general del grado de afectación de los elementos componentes de la obra que se inspeccionaron, para la valoración se tuvo en cuenta la información de las lesiones recogida en las fichas técnicas, así como el grado de generalidad de estas en el inmueble.

<b>Elementos</b>	<b>Categoría del daño</b>
Estructuras Horizontales (Entrepisos y cubiertas)	Medio
Estructuras Verticales (Muros)	Leve
Carpintería	Leve
Pisos	Leve

Instalaciones	Medio
---------------	-------

*Tabla 3.5 Evaluación de la categoría de daño de los elementos inspeccionados. (Fuente: Elaboración propia)*

El estado técnico constructivo del inmueble en cuestión se evalúa de **MAL** si bien actualmente no hay presencia de daños severos a la estructura como fallos de cimientos o derrumbes, existe la fognadura como un daño generalizado en las vigas de madera lo que afecta su capacidad resistente y puede ocasionar el desplome de la cubierta. Además existe un alto riesgo para los alumnos y profesores debido a la inseguridad de la red eléctrica que en días lluviosos con las filtraciones derivadas del mal sistema de impermeabilización de la cubierta podrían causar un accidente fatal. La humedad generalizada presente en muros genera con el tiempo mohos que pueden ser perjudiciales para la salud. Las condiciones para una buena higiene no están concebidas en el diseño del baño pues no cuenta con los muebles sanitarios necesarios, además este se encuentra junto al pantry.

### **3.2 Propuesta de Acciones Ingenieras**

Con el fin de detener los procesos patológicos presentes en el inmueble y brindar soluciones para su salvaguarda se brindará una propuesta de acciones ingenieras. La autora procede a dividir el trabajo en dos etapas de intervención: que serán corto, mediano y largo plazo, y en cada uno se definen las tareas a cometer. Las acciones a corto plazo, en conjunto con las de mediano plazo, se proponen con el fin de impedir el avance de los procesos patológicos en el inmueble, así como garantizar su seguridad estructural y mejoría del estado constructivo. A largo plazo la propuesta de acciones estará encaminada al cuidado de la edificación mediante la confección de un plan de mantenimiento que dicte las tareas necesarias para la permanencia de la obra en buen estado.



Figura 3.6 Etapas de las acciones para la intervención. (Fuente: Elaboración propia)

### **Primera etapa (Acciones a corto plazo)**

En esta etapa se agrupan los trabajos relativos a la ejecución de las acciones emergentes para evitar cambios inesperados en el comportamiento de la estructura, así como el acondicionamiento del sitio para la ejecución de las posteriores labores a realizar en la obra, Se ordenan de la siguiente forma:

- Apuntalamiento de las áreas más deterioradas del sistema de cubierta.
- Reparación de los sistemas de evacuación de drenaje pluvial.
- Limpieza de las cubiertas.
- Retirada de la vegetación no deseada en los elementos de la edificación.

### **Segunda etapa (Acciones a mediano plazo)**

Esta etapa abarca los trabajos de conservación, los cuales serán fundamentalmente: desmonte, reconstrucción, reparación y restauración, con el fin de mejorar las funciones de la edificación. Como esta etapa es la que comprende los trabajos de mayor envergadura se dividió en tres zonas el inmueble para facilitar la organización de los mismos. (Ver Anexo 4)

#### Zona 1

##### **Trabajos preliminares.**

- ❖ Desmonte de tejas de barro y de zinc

- ❖ Desmonte de tablazón y vigas de madera
- ❖ Arme y desarme de andamios
- ❖ Carga de material
- ❖ Escombreo manual

#### **Albañilería de cubierta.**

- ❖ Rectificación de pendiente. Se decide cambiar la pendiente de a dos agua a una sola.
- ❖ Levante de muro de bloques de 15
- ❖ Construcción de vigas de cerramiento de HA en donde descansa la nueva cubierta, de 2  $\phi$ 13 y cercos de  $\phi$ 6.
- ❖ Revestimientos de muros.
- ❖ Arme y desarme de andamios
- ❖ Carga de material
- ❖ Escombreo manual

#### **Montaje de cubierta.**

- ❖ Montaje de purling
- ❖ Montaje de zinc galvanizado
- ❖ Montaje de canaleta y bajante pluvial
- ❖ Arme y desarme de andamios
- ❖ Carga de material

#### **Albañilería**

- ❖ Desconchado de muros (solo en las zonas afectadas y con la profundidad que se requiera según el caso).
- ❖ Ciclos de deshumidificación
- ❖ Revestimientos de muros.
- ❖ Arme y desarme de andamios
- ❖ Carga de material
- ❖ Escombreo manual
- ❖ Pulido de pisos en buen estado
- ❖ Pintura de paredes

#### **Carpintería.**

- ❖ Reparación o sustitución de puertas de madera
- ❖ Reparación o sustitución de ventanas de madera

### **Red eléctrica.**

- ❖ Desmonte de toda la red eléctrica
- ❖ Colocación de red eléctrica
- ❖ Colocación de dispositivos de control y seguridad
- ❖ Colocación de accesorios eléctricos.
- ❖ Arme y desarme de andamios

### **Fachada.**

- ❖ Conservación integral de los elementos de la fachada
- ❖ Arme y desarme de andamios
- ❖ Carga de material
- ❖ Escombreo manual

## **Zona 2.**

### **Trabajos preliminares.**

- Desmonte de tejas de zinc
- Desmonte de tablazón y vigas de madera
- Arme y desarme de andamios
- Carga de material
- Escombreo manual

### **Albañilería de cubierta.**

- Rectificación de pendiente.
- Construcción de vigas de cerramiento de HA en donde descansa la nueva cubierta, de 2  $\phi$ 13 y cercos de  $\phi$ 6.
- Arme y desarme de andamios
- Carga de material
- Escombreo manual

### **Montaje de cubierta.**

- Montaje de purling
- Montaje de zinc galvanizado

- Montaje de canaleta y bajante pluvial
- Arme y desarme de andamios
- Carga de material

### **Albañilería**

- Desconchado de muros (solo en las zonas afectadas y con la profundidad que se requiera según el caso).
- Ciclos de deshumidificación
- Revestimientos de muros.
- Arme y desarme de andamios
- Carga de material
- Escombreo manual
- Pulido de pisos en buen estado
- Pintura de paredes

### **Carpintería.**

- Reparación o sustitución de puertas de madera
- Reparación o sustitución de ventanas de madera con rejas

### **Red eléctrica.**

- Desmonte de toda la red eléctrica
- Colocación de red eléctrica
- Colocación de dispositivos de control y seguridad
- Colocación de accesorios eléctricos.
- Arme y desarme de andamios

### **Zona 3.**

#### **Trabajos preliminares.**

- Desmonte de tejas de zinc
- Desmonte de tablazón y vigas de madera
- Arme y desarme de andamios
- Carga de material
- Escombreo manual

### **Albañilería de cubierta.**

- Rectificación de pendiente.
- Construcción de vigas de cerramiento de HA en donde descansa la nueva cubierta, de 2  $\phi$ 13 y cercos de  $\phi$ 6.
- Arme y desarme de andamios
- Carga de material
- Escombrec manual

### **Montaje de cubierta.**

- Montaje de purling
- Montaje de zinc galvanizado
- Montaje de canaleta y bajante pluvial
- Arme y desarme de andamios
- Carga de material

### **Albañilería**

- Desconchado de muros (solo en las zonas afectadas y con la profundidad que se requiera según el caso).
- Ciclos de deshumidificación
- Revestimientos de muros.
- Arme y desarme de andamios
- Carga de material
- Escombrec manual
- Demolición de pisos en mal estado
- Colocación de pisos
- Pintura de paredes

### **Carpintería.**

- Reparación o sustitución de puertas de madera
- Reparación o sustitución de ventanas de madera

### **Red eléctrica.**

- Desmonte de toda la red eléctrica
- Colocación de red eléctrica

- Colocación de dispositivos de control y seguridad
- Colocación de accesorios eléctricos.
- Arme y desarme de andamios

### **Baños**

- Desmonte de mueble sanitario
- Desmonte de instalación hidrosanitaria.
- Búsqueda de la fosa
- Limpieza de fosa
- Demolición del pantry
- Carga de material
- Escombreo manual
- Desconchado de muros (solo en las zonas afectadas y con la profundidad que se requiera según el caso).
- Ciclos de deshumidificación
- Revestimientos de muros.
- Arme y desarme de andamios
- Colocación de instalaciones hidrosanitaria y eléctrica.
- Enchape
- Colocación de nuevos muebles sanitarios.

### **Patio interior**

- Desmonte de tragantes y tuberías de desagüe.
- Colocación de desagüe
- Rectificación de pendientes
- Atesado de arena y cemento
- Carga de material
- Escombreo manual

## **Resumen de procedimientos de las acciones a mediano plazo**

### **Ante la presencia de fallas en el sistema impermeabilizante**

La falla más usual en las cubiertas es producto del desplazamiento de las tejas, ocasionando filtraciones que derivan en la pudrición de la tablazón de madera, que al ceder provoca hundimientos parciales o una deformación que a la vez arrastra al desajuste de las tejas y consiguientemente apertura de vías para la entrada de mayor cantidad de agua. En el caso de la zona 1 se desmontaran las tejas criollas y luego se procederá a colocar como sistema impermeabilizante un conjunto de láminas de zinc sujetas por purlings. En el resto de las zonas se desmontará el sistema de impermeabilización de láminas de zinc para su posterior colocación y debe asegurarse una buena sujeción de estas.

**Ante la presencia de vigas y tablazón deterioradas por pudrición, pérdida de sección y fagonadura en el caso de las vigas.**

En el caso de la zona 1 se reconstruirá la cubierta cambiando a una variante de tejado a un agua y se rectificará la pendiente. En las zonas restantes se repararán las cubiertas con reforzamiento o sustituciones (parciales o generales) en dependencia del daño que presenten sus elementos.

**Ante la presencia de abofamiento y descorchado de muros**

Se retirará cuidadosamente todo el material de revoque abofado o suelto, chequeando al mismo tiempo, el grado de afectación que ha sufrido el soporte. Si el muro o soporte se encuentra en buen estado, simplemente se aplicará un nuevo revestimiento. Antes de revocar, se debe limpiar adecuadamente la superficie con una brocha o con aire aplicado, eliminando el material suelto, y humedecer la superficie del muro, para lograr una buena adherencia del repello. Es conveniente utilizar un producto favorecedor de la adherencia con el fin de lograr una buena cohesión entre el nuevo revoque y el soporte. Por último, limpiar con agua a baja presión el muro, preparar la superficie y pintar. En este caso el revoque está afectado en su generalidad, por lo que será necesario sustituirlo completamente, previo análisis del sustrato para determinar características de compatibilidad entre este y el nuevo material a aplicar. El material constituyente del muro no tiene una consistencia homogénea, y se detecten fisuras y grietas, se saneará la pared con cepillo de alambre, o picoleta, eliminando todo el material suelto, dejándola libre de residuos para consolidarla con materiales compatibles, rellenar las grietas y revocar

nuevamente tal como se dijo anteriormente. Este trabajo se realizará una vez determinadas y erradicadas las causas que han provocado el daño y de haber garantizado la estabilidad del muro. Se recomienda rehacer paños completos para lograr una superficie más homogénea, y evitar juntas en aéreas inadecuadas. Como último paso se aconseja el uso de un producto hidrófugo en el tratamiento. Pintar para proteger la superficie siempre y cuando no se trate de un revoque que semeje la piedra o enchape. Revestimientos con un espesor menor de  $\frac{1}{2}$ `, incrementan sustancialmente la posibilidad de fractura. Por otra parte, revestimientos de gran espesor tienden a desprenderse, arrastrando en ocasiones parte del sustrato, por ello es recomendable aplicar el revoque en capas de 2 cm de espesor.

#### **Ante la presencia de eflorescencias en muros**

Las eflorescencias de sulfatos de color blanco se eliminan con un simple cepillado y lavado con agua. Para los sulfatos alcalinos se han empleado soluciones de jabón sódico al 1%. Previamente al tratamiento hay que mojar la superficie del muro para que absorba el ácido, y después lavar la misma con abundante agua, para eliminar los restos no absorbidos. Una vez eliminadas las eflorescencias, se procederá a restituir el acabado del muro y pintar en caso de que sea factible.

#### **Ante la presencia de humedad por ascensión capilar en muros**

Drenaje próximo a la base del muro: Este procedimiento comienza con la excavación de una zanja a todo lo largo del muro afectado, hasta alcanzar una profundidad un poco más baja que la cota de cimentación y tener cuidado de no socavar el cimiento o afectar el mismo. Se procede a construir lo que se conoce como dren francés, constituido por áridos de diferentes granulometrías que se colocan en la excavación o cuneta, la cual conduce el agua a una red de saneamiento o a un pozo lejos de la edificación. Conviene que, una vez abierta la zanja, se coloque una manta o material impermeabilizante para proteger el muro y al cimiento de la humedad. Método de colocación de sifones: Este método impide que el agua ascienda por capilaridad al muro, y consiste en la colocación de tubos porosos con cierta pendiente hacia afuera, cerca de la base del muro (entre 20 y 70 cm del suelo), espaciados unos 50-100 cm, que actúan como sifones y que permiten la salida del agua retenida en el interior del muro. Es importante combinar este método con el descrito anteriormente para evitar mayores daños por acumulación de humedad, en la parte del

muro que queda por debajo de los sifones. La introducción de barreras físicas que pueden ser de plomo, aluminio, de acero, o sintéticas. Para ello es necesario cortar el muro en toda su longitud y espesor en el plano horizontal, e introducir la lámina impermeable, retocada con un mortero sin expansión o una resina epoxi que garantice resistencia, impermeabilidad y adhesión. El corte puede hacerse por fracciones de muro, dependerá del espesor y categoría del mismo, se abrirán espacios de 1 m o metro y medio de longitud por el ancho del muro y de 5 cm de altura. En todos los casos, la humedad del muro desaparecerá paulatinamente. Finalmente se procederá a eliminar la mancha de humedad y aplicar un revoque secante que tiene la capacidad de absorber el agua del muro y cederla al ambiente. Se empleará un mortero a base de arena sílice muy fina, cal y/o cemento que provoque que el recubrimiento permita la salida de la humedad. Es recomendable retrasar al máximo posible la colocación de los revoques para dar tiempo al secado espontáneo de los muros. Después de colocado el nuevo revoque del muro se pintará la superficie con pintura hidrorrepelente o hidrofugante, que sean impermeables al paso del agua. Incluso se puede colocar un zócalo o revestimiento rígido e impermeable, hasta la altura deseada para la protección contra el agua.

### **Ante la presencia de desconchados y desprendimiento en fachada**

La erosión es un efecto destructor y de arrastre que se produce en los repellos y enchapes de las fachadas, debido a la acción de agentes externos como la lluvia y el viento, cuya actuación progresiva puede traer como consecuencia el desprendimiento del repello o del enchape y trae resultados perjudiciales para la imagen del edificio, para el propio muro que queda expuesto y por supuesto para las personas que por allí transitan que pueden ser víctimas de los fragmentos que se desprenden. Es importante detectar y erradicar la causa que origina este daño, así se evita el tener que realizar sucesivas intervenciones. Se recomienda como primer paso, realizar una limpieza del muro con agua, eliminando todo resto de material suelto, y suciedad, y posteriormente proceder a consolidar la superficie como se explica seguidamente. Como la intervención persigue la restitución de la continuidad y cohesión del revoque o enchape, se procederá a reparar el mismo y sellar las grietas y fisuras que se presentan. Para ello se debe retirar todo el material flojo y limpiar el área con brocha o aire, realizar otra limpieza con agua para evitar restos de polvos o

partículas y lograr una mayor adherencia y por último aplicar un mortero compatible con el sustrato y el mortero existente. Es aconsejable además, el uso de algún producto facilitador de la adherencia. En el caso de que el revoque se haya perdido por completo o se encuentre muy afectado, se recomienda retirar completamente los restos, limpiando perfectamente la superficie del muro, y aplicando en su totalidad un mortero compatible con el sustrato y de características similares al original. Esto nos posibilitará contar con una terminación homogénea. En cualquier caso se recomienda aplicar posteriormente una capa de producto hidrorrepelente y luego pintar con una pintura adecuada acorde al soporte.

### **Ante la falta de Pintura en Fachadas**

La pintura es un acabado cuya principal función es la de proteger y embellecer a la edificación. Cuando la capa de pintura se ha deteriorado, deja expuestos a la acción del intemperismo, al revoque y al material que forma el muro, con lo cual comenzará sin duda alguna, una degradación paulatina de este, en caso de no actuar a tiempo. Aparecerán manchas de humedad, mohos, cambios en la textura y color del muro y vegetación parásita. Se debe preparar el sustrato adecuadamente antes de pintar, desmontando elementos y partes sueltas y consolidando, posteriormente. Para lograr un trabajo integral, no deberá olvidarse la pintura de las carpinterías y herrería

### **Ante la presencia de plantas superficiales**

Las plantas crecen con gran facilidad en los resquicios o grietas presentes en el muro y pueden conducir al fallo del mismo si no se interviene a tiempo. Es importante a la hora de retirar las plantas del muro, garantizar la remoción total de las raíces para evitar su regeneración y por consiguiente, el daño que producen en el muro los ácidos orgánicos que estas generan. El procedimiento se realiza cortando primeramente la parte superficial o aérea de la planta. Posteriormente, se procederá a inyectar las raíces con una solución de herbicidas comerciales, por ejemplo amoníaco al 10% o sustancias de factible obtención como la luz brillante, o el petróleo. Este paso debe ser realizado por personal especializado. Transcurridos 15 días, revisar si las raíces se han secado y de ser así, retirarlas manualmente. Si no se han secado las raíces, se repetirá la inyección hasta lograrlo y entonces proceder a retirarlas manualmente. Retirar el material suelto, limpiar con aire y

agua, sellando con mortero fluido la grieta o fisura, para evitar posteriores daños y garantizar la estanqueidad del muro. Se recomienda además aplicar en toda la superficie del muro, un producto herbicida, cada dos años.

#### **Ante la fuga de agua en el sistema de evacuación pluvial**

Conocer o identificar el trazado de las redes mediante el estudio del proyecto, a través de testigos en la construcción o puede ser necesario el uso de detectores de tuberías metálicas o de materiales no metálicos, en función del material de la tubería que exista en el lugar, uso de radiotrazador (donde se justifique) o tentativamente por la ubicación de los desagües cuando no hay otra alternativa. Descartar la presencia de obstrucciones o tupidones, las obstrucciones pueden ser parciales o totales cuando no se observa flujo de agua alguno. Una vez eliminada la obstrucción o si esta no existe, se continúa el análisis para determinar la causa y el lugar de la fuga. Después de localizada la fuga se procederá a la reparación de ésta, y a la realización del informe correspondiente. Se valorará el estado del sistema de evacuación de agua y se sustituirá los tramos afectados con nuevos elementos del mismo diámetro.

#### **Ante la presencia de desajuste de puertas y ventanas**

Cuando la hoja de puerta o ventana no cierra bien, deja de cumplir las funciones de protección para las cuales fue concebida, pues permite el paso del agua, viento y luz al interior de la edificación. Si una carpintería no cierra correctamente, varias pueden ser las causas. Entre las más comunes se pueden citar: la deformación de la madera por humedad, el desplome de los marcos, y problemas en las bisagras y herrajes. Para determinar exactamente las causas, se revisará al elemento en detalle, el estado de conservación de las bisagras y su colocación en la hoja y el marco. Puede ocurrir que las bisagras se encuentren en mal estado y habrá que sustituirlas, o tal vez los tornillos que las fijan, se encuentren sueltos, para ello bastará solamente apretarlos o cambiarlos por unos más largos. En caso de que estén muy anchos los orificios donde se alojan los tornillos, se deberán rellenar con un taco de madera para garantizar un buen agarre. Volver a atornillar. Luego de finalizado el proceso, se debe verificar que la puerta o ventana abran y cierren correctamente. Si esto no soluciona el problema, verificar que el marco de la puerta o ventana esté aplomado. En caso contrario deberá procederse a su cepillado para ajustarlo, previo replanteo de sus hojas

y medir bien los rebajos a dejar. Suele suceder con frecuencia, que la hoja de la puerta o ventana, es la que se ha deformado o pandeado, si es el caso, se procederá a desmontarla para repararla o ajustarla mediante un cepillado o lijando los cantos en el área donde se está atascando. Cuando se coloque la hoja, deberá recordarse que primero se monta la bisagra de arriba, luego la de abajo y finalmente las intermedias. En caso de que fuese necesario cepillar de forma considerable el borde de la puerta o ventana, se recomienda hacerlo por el lado de las bisagras, debido a que en el lado de la cerradura, debe quedar bien aplomada. Si el elemento está tan deformado que es imposible con un cepillado corregir el fallo, es recomendable sustituirlo por otro de características y diseño similar. Por último, proceder a retirar los restos de pintura vieja del elemento, tapar los huecos o grietas que presente con una masilla de carpintero, lijar adecuadamente y pintar para su embellecimiento y protección.

#### **Ante la presencia de pudrición de la carpintería**

La pudrición es la segregación de los componentes constitutivos de una materia orgánica, con la consiguiente alteración de sus propiedades. Con la putrefacción, la madera se reblandece, presenta gran número de grietas, oquedades y pérdidas de material, lo que disminuye su resistencia. En primera instancia se deben estudiar las causas que provocan esta afectación, y erradicarla inmediatamente. Si el estado del elemento afectado no es crítico, se procederá a tratarlo por los siguientes métodos: El tratamiento por inmersión: consiste en sumergir la madera o elemento afectado en un producto fungicida o insecticida según sea el caso, durante un periodo más o menos largo. Tratamiento por inyección: Consiste en someter a la madera, en autoclave, a condiciones particulares de presión y temperatura según los casos, forzando así el líquido aséptico a entrar en los poros del material. Se recomienda para obras de restauración porque hay que desmontar el elemento, trasladarlo y disponer del equipamiento necesario. Existen otros productos más económicos que pueden ser utilizados para contrarrestar el ataque de hongos, como son el petróleo o el aceite quemado, pero se recomienda su uso cuando el daño no sea severo. En caso de que el elemento se encuentre severamente dañado, se recomienda la sustitución de las piezas o pieza dañada, y tener cuidado de seleccionar una madera tratada, seca y de características y contenido de humedad, similares a la original. Una vez restaurada la

carpintería, se aplicara un producto sellador antes de pintar o barnizar. Por último se colocan los herrajes: bisagras, tiradores, pasadores de media cana, pestillos, cerraduras, etc. Toda vez realizada la sustitución, proceder a quemar inmediatamente la pieza afectada, para evitar que contamine al resto de los elementos

### **Tercera etapa (Acciones a largo plazo)**

Estas acciones serán parte de un proyecto de mantenimiento preventivo que garantice un cuidado persistente de la Facultad Calixto García Iñiguez.

Un plan de mantenimiento preventivo es de gran importancia, pues toda medida tomada con antelación y previsión, durante el período de uso y mantenimiento de la edificación, puede ser asociada a un costo menor que aquel necesario para la corrección de los problemas generales a partir de una intervención no preventiva tomada con precedencia a la manifestación explícita de estudios patológicos (esperar a que se rompa o accidente no previsto por ciclones, choques, etc.) Al mismo tiempo estará asociada a un costo superior a aquel que habría ocasionado una decisión de proyecto para la obtención del mismo “grado” de protección y durabilidad de la estructura (Ejemplo: Las instalaciones hidráulicas de cobre, es más cara pero nunca se deterioran si están bien hechas; también el tratamiento especializado de superficies, etc.)

- Realizar un plan de mantenimiento preventivo que tenga en cuenta:
  - ✓ El procedimiento para el mantenimiento de los sistemas de impermeabilización y su periodicidad, la revisión de su correcto funcionamiento y de no ser así la ejecución de acciones para su reparación.
  - ✓ El procedimiento para el mantenimiento de las cubiertas y su periodicidad, la revisión de su correcto funcionamiento y de no ser así la ejecución de acciones para su reparación.
  - ✓ El procedimiento para el mantenimiento de los muros y su periodicidad, la revisión de su correcto funcionamiento y de no ser así la ejecución de acciones para su reparación.

- ✓ El procedimiento para el mantenimiento de la carpintería, cristales, pisos, etc y la frecuencia de este.
- ✓ El procedimiento para el mantenimiento de las instalaciones hidráulicas y sanitarias y la frecuencia de este.

## **Conclusiones Parciales**

A través de la metodología de diagnóstico elaborada en el capítulo anterior, acorde a los fines y alcance de la investigación, se logró la ejecución del estudio patológico de la edificación a través de una inspección organoléptica.

El estudio patológico ejecutado al centro educacional culminó con el diagnóstico de su estado constructivo actual, catalogado como malo principalmente por las afectaciones generalizadas en su sistema de cubierta que pueden ocasionar su desplome.

La propuesta de intervención presenta un conjunto de acciones para revertir los procesos patológicos, con la finalidad de mejorar la funcionalidad de la obra y restaurar los elementos de la fachada como indican las leyes de protección patrimonial.

## **Conclusiones Generales**

El estudio de cuantiosas fuentes bibliográficas referidas al tema tratado ha permitido evaluar el criterio de varios autores y analizar diferentes puntos de vista, ampliando así la visión y comprensión con respecto a los estudios realizados en el campo de la rehabilitación y conservación de edificios

El estudio patológico fue realizado por métodos organolépticos, y de acuerdo a la metodología elaborada por la autora, cuyo resultado permitió catalogar como malo el estado técnico – constructivo de la SOC-FOC Calixto García Iñiguez.

Las acciones ingenieras deben ejecutarse en diferentes plazos (corto, mediano y largo) y en una secuencia u orden lógico. Se iniciará con las acciones emergentes y el acondicionamiento de los locales, seguidamente con las tareas de conservación de la edificación y se culmina con las acciones a largo plazo que serán parte de un proyecto de mantenimiento preventivo que asegure posteriores revisiones periódicas al sitio con el propósito de velar el comportamiento de sus prestaciones.

## **Recomendaciones**

Se tiene en cuenta que la presente investigación y sus resultados constituyen un llamado de alerta a las instituciones y organismos competentes de la provincia sobre el deterioro de un inmueble localizado en el centro histórico de la ciudad se recomienda:

- Se presente la investigación a entidades y organismos decisores en la ciudad y la provincia, a la Oficina del Conservador y a la Dirección Municipal de Educación, para sensibilizarlos de la necesidad de la intervención en el centro educacional..
- Se propicie la realización de los ensayos propuestos en el inmueble de manera que se corroboren las hipótesis sobre las causas de las diferentes lesiones, sobre todo en elementos estructurales.
- Se vele, en cada una de las acciones a corto, mediano y largo plazos, la correcta ejecución de las propuestas, de manera que se garantice la calidad de las mismas y con ello la efectividad de la intervención constructiva del inmueble.

## Referencias Bibliográficas

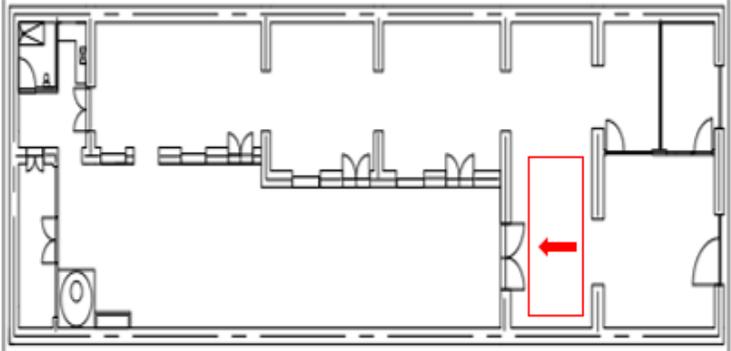
1. Álvarez Rodríguez, Odalys, (2003), Metodología para el diagnóstico de edificaciones en el Centro Histórico de La Habana. Facultad de Ingeniería Civil. Instituto Superior Politécnico "José Antonio Echeverría" (ISPJAE), La Habana, Cuba.
2. Babé Ruano, Manuel, (2006), Mantenimiento y Reconstrucción de Edificios, Ed: Félix Varela, Ciudad de La Habana, Cuba.
3. Carta de Atenas en: Disposiciones legales y recomendaciones internacionales para la protección del patrimonio monumental y urbano. SAHOP. México, 1982.
4. Casanova, Xavier, Tejera, Pedro, (2006), Mantenimiento y Gestión de edificios.
5. Chávez Vega Juan, Antonio, Álvarez Rodríguez, Odalys. Metodología para el Diagnóstico y Restauración de Edificaciones. Facultad de Ingeniería Civil U.M.S.N.H. Marconi #62 Col. Electricistas Morelia, Mich. C.P. 58290 Tel. (443) 3244284. Fac. Ing. Civil. Instituto Superior Politécnico "José Antonio Echeverría". Cuba. Dirección: CUJAE. Calle 127 s/n Marianao. Ciudad de La Habana. Cuba. Emails: jacvega57@yahoo.com.mx, [oar@civil.cujae.edu.cu](mailto:oar@civil.cujae.edu.cu) Fecha de recepción: 07/07/05 Fecha de aceptación: 26/07/05 Páginas: 47 – 54.
6. Colectivo de autores, (2001), Diagnóstico de edificaciones de La Plaza del Cristo. Departamento Ingeniería Civil. Facultad de Ingeniería Civil. Instituto Superior Politécnico "José Antonio Echeverría" (ISPJAE), La Habana, Cuba.
7. DRAE. 2001. Diccionario de la lengua española. 2001.
8. Enríquez Guerra, Sarah. (2018) Plan de intervención constructiva a efectuar en la edificación matancera: "La Quinta Luna" (Tesis en opción al título de Ingeniero Civil). UM, Matanzas, Cuba.

9. Estudios sobre patrimonio histórico cultural en contextos sociales / Miguel Gerardo Valdés Pérez, Editor-Jefe. La Habana: Editorial Universitaria, 2012. ISBN 978-959-16-2067-5.
10. Figueredo Sosa, Serguey; Gómez Breto, Yudiel; Silva Cisneros, Joan; Pérez Lecuzay, Hamlet, (2013), Diagnóstico y Evaluación de la Estructura. Hotel Manzana de Gómez, La Habana, Cuba.
11. Gutiérrez Redondo, Ángel. (2014) Propuesta de acciones ingenieras de intervención para la recuperación de Casas Quintas en Matanzas. (Tesis en opción al título de Ingeniero Civil). UMCC, Matanzas, Cuba.
12. Hernández Rizo, Leidy (2014) Diseño y Aplicación de un Procedimiento de Evaluación de la Prevención ante el Riesgo en Edificios Patrimoniales. (Tesis en opción al título de Ingeniero Civil). UMCC, Matanzas, Cuba.
13. Instituto Superior Politécnico "José Antonio Echeverría", Facultad de Arquitectura (1982). Arquitectura y urbanismo, Volúmenes 3-4. Digitalizado por la Universidad de Texas (2008).
14. Lazo Varela, Luis. Texto Básico de Conservación de Edificaciones.
15. Ley no. 2. Ley de los Monumentos Nacionales y Locales de 1977.
16. Leyva Suarez, Darién (2016) Propuesta de una Estrategia de Intervención para Erradicar las Afectaciones del Palacio de Justicia de Matanzas. (Tesis en opción al título de Ingeniero Civil). UMCC, Matanzas, Cuba.
17. Macías Mesa, José A., (2003), Mantenimiento y recuperación de edificaciones, UMCC, Matanzas, Cuba.
18. Menéndez Menéndez, José. (1986). "Desperfectos en Construcciones de Ingeniería y Arquitectura". Ciudad de La Habana. Cuba.

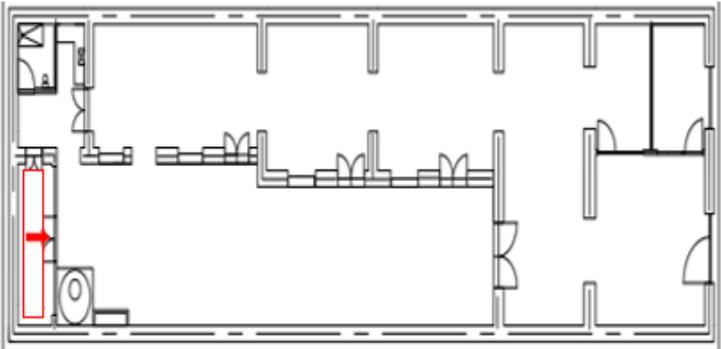
19. Michele Paradiso, Antonelli. Ponencia 2016 (Herramientas para la conservación sustentable del patrimonio histórico construido: desde la teoría a la práctica Departamento de Arquitectura, DiDA, sección Construcciones, Universidad de los Estudios de Florencia).
20. Naranjo Pujol, Lázaro David, (2009), Cuba: La protección de sitios declarados Patrimonio de la Humanidad [online], disponible en la internet en: <http://wwwhicuba.com>, acceso: 11-marz-2016.
21. Peñaranda, Lidia Orías. (2011) Manual para la Conservación del Patrimonio Arquitectónico de Sucre. Ed: U.M.M. Patrimonio Histórico-PRAHS, Sucre, Bolivia.
22. Ravelo Garrigó, Gisela. Método para determinar los tipos de intervención constructiva en edificaciones ubicadas en zonas con valores culturales. Estudio de caso, barrio Colón / La Habana: Editorial Universitaria, 2015. ISBN 978-959-16-2604-2.)
23. Recondo Pérez, Félix (2017) Conferencias de la asignatura Conservación de Edificaciones. Universidad de Matanzas.
24. Reinoso Núñez, Lorelis. (2015) Metodología para Determinar los Deterioros en Edificaciones Ubicadas en Zonas Costeras. (Tesis en opción al título de ingeniero civil). UMCC, Matanzas, Cuba.
25. Revista de Arquitectura e Ingeniería. 2011, vol.5 no.1. Arq. Ramón Félix Recondo Pérez. Proyecto de Oficina del Conservador de Matanzas, futuro necesario...
26. Rodríguez Izquierdo, Dianny (2012) Adecuación de la diagnosis de edificaciones. (Tesis en opción al título de ingeniero civil). UMCC, Matanzas, Cuba.
27. Soto Portillo, Dariel (2018) Conferencias de la asignatura Conservación de Edificaciones. Universidad de Matanzas.
28. Tejera Garófalo, Pedro J. y Álvarez Rodríguez, Odalys. "Conservación de Edificaciones", Parte 1, Editorial Félix Varela, La Habana, 2013.

## ANEXOS

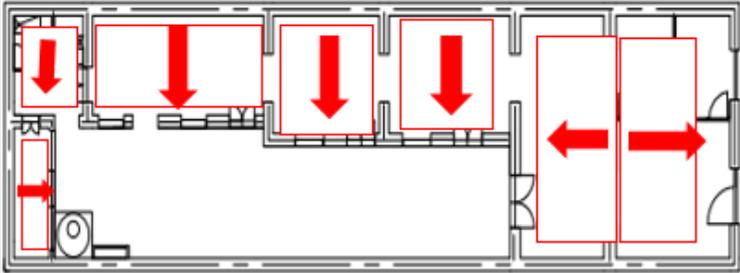
### Anexo 1 Fichas técnicas

<p><b>Lesión</b> Deterioro del sistema impermeabilizante de tejas criollas.</p>	<p><b>Ubicación</b> Cubierta inclinada a un agua de la primera aula.</p>						
							
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 70%; padding: 2px;">Elemento Afectado</td> <td style="padding: 2px;">Tejas criollas</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Tipo de reparación</td> <td style="padding: 2px;">No estructural</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Categoría del daño</td> <td style="padding: 2px;">Medio</td> </tr> </table>	Elemento Afectado	Tejas criollas	Tipo de reparación	No estructural	Categoría del daño	Medio
Elemento Afectado	Tejas criollas						
Tipo de reparación	No estructural						
Categoría del daño	Medio						
<b>Descripción</b>	Se observa rotura, hundimiento y descolocación de las tejas criollas.						
<b>Posibles causas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La falla más usual es producto filtraciones que derivan en la pudrición de la cubierta de madera, que al ceder provoca hundimientos parciales o una deformación que a la vez arrastra al desajuste de las tejas y consiguientemente apertura de vías para la entrada de mayor cantidad de agua.</li> <li>Envejecimiento de la tablazón</li> <li>Errores de colocación</li> <li>Intemperismo y fenómenos naturales.</li> <li>Mala calidad de las tejas</li> <li>Falta de mantenimiento.</li> </ul>						
<b>Tratamientos</b>	Cuando se detecten tejas partidas o ausencia de estas en la cubierta se procederá al completamiento o sustitución, para lo cual será necesario retirar con cuidado las tejas dañadas, evitando afectar al resto de las piezas. La colocación y						

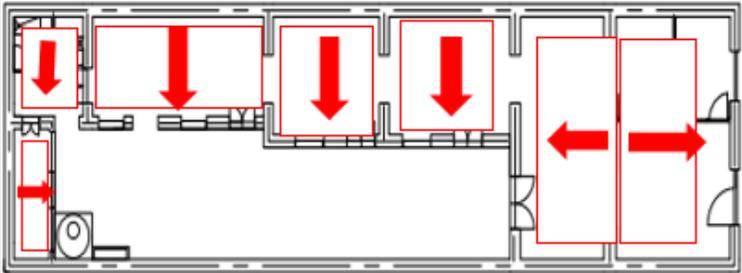
	sustitución de las nuevas tejas deberán cumplir las pendientes aconsejables por la norma.
Recomendaciones	Para prevenir el deterioro del elemento sustituido es necesario eliminar la causa que originó el daño y darle mantenimiento periódicamente. Cumplir con todas las normas vigentes de colocación de tejas de asbesto cemento. Revisar la calidad de los materiales a emplear. Respetar las pendientes existentes. Contar con personal calificado para la ejecución de los trabajos. Las losas y tejas de barro deben sumergirse en agua durante 24 horas antes de su colocación.

Lesión Afectaciones en la impermeabilización de tejas de zinc.	Ubicación Cubierta inclinada a un agua del almacén.		
			
		Elemento Afectado	Láminas de zinc
		Tipo de reparación	No estructural
		Categoría del daño	Medio
Descripción	Se aprecia mala sujeción de las láminas de zinc y desplazamiento de algunas de ellas.		
Posibles causas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Errores de colocación y fijación</li> <li>• Ausencia de remates en los linderos con los muros</li> <li>• Mala calidad de la teja de zinc que se flexa con la acción del viento.</li> </ul>		

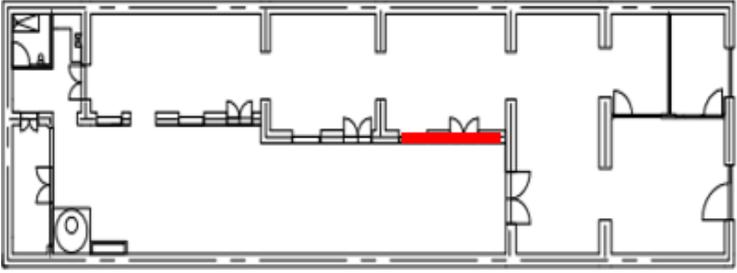
Tratamientos	<p>Si se continuará con este sistema de impermeabilización se deben revisar y rectificar las conexiones de estas para que la sujeción sea eficaz.</p> <p>Si no se solucionará la impermeabilización con este material se debe proceder al desmonte de las láminas de zinc.</p>	
Recomendaciones	<p>Para la reparación del sistema de impermeabilización existen un conjunto de requisitos de obligatorio cumplimiento como son: contar con una pendiente mínima del 3%, los solapes entre láminas deben ser de 10 cm y ejecutados a favor de la dirección del viento, rematar correctamente las medias cañas, protegiendo así los posibles puntos de filtración en las uniones con pretiles y demás elementos que se ubican en la cubierta, entre otras, es por ello que deben ser colocadas por personal especializado.</p>	

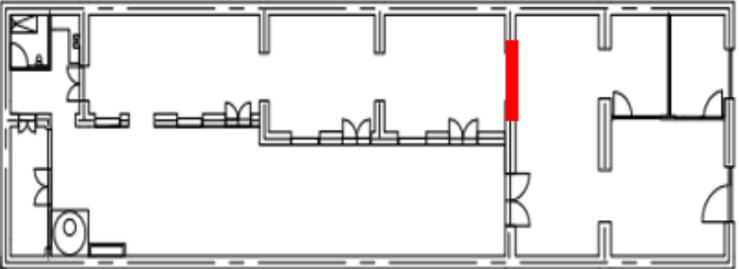
<p>Lesión Pudrición de la tablazón.</p>	<p>Ubicación Generalizada en toda cubierta de los locales de la edificación.</p>	
		
	<p>Elemento Afectado</p>	<p>Cubierta</p>
	<p>Tipo de reparación</p>	<p>Estructural</p>
	<p>Categoría del daño</p>	<p>Grave</p>
<p>Descripción</p>	<p>Pudrición de la tablazón, que puede afectar la zona superior de las viguetas de madera, hasta cierta profundidad aun cuando la parte inferior puede estar en perfectas condiciones.</p>	
<p>Posibles causas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Envejecimiento de la tablazón</li> <li>• Humedad retenida en el material producto de filtraciones</li> <li>• Mal funcionamiento del sistema impermeabilizante</li> <li>• Falta de mantenimiento.</li> </ul>	
<p>Tratamientos</p>	<p>Si el estado del elemento afectado no es crítico, se procederá a tratarlo por los siguientes métodos: El tratamiento por inmersión: consiste en sumergir la madera o elemento afectado en un producto fungicida o insecticida según sea el caso, durante un periodo más o menos largo. - Tratamiento por inyección: Consiste en someter a la madera, en autoclave, a condiciones particulares de presión y temperatura según los casos, forzando así el líquido aséptico a entrar en los poros del material. Se recomienda para obras de restauración porque hay que desmontar el elemento, trasladarlo y disponer del equipamiento necesario. - Existen otros productos más económicos que pueden ser utilizados para contrarrestar el ataque de hongos, como son el petróleo</p>	

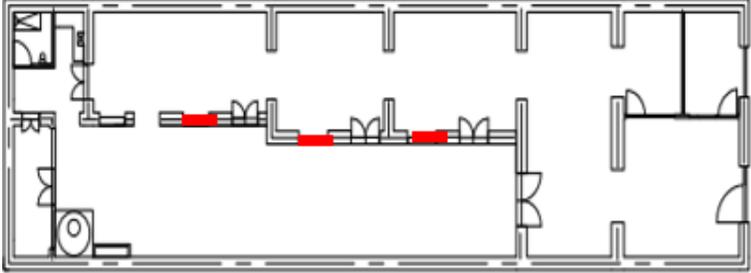
	<p>o el aceite quemado, pero se recomienda su uso cuando el daño no sea severo.</p> <p>En caso de que el elemento se encuentre severamente dañado, se recomienda la sustitución de las piezas o pieza dañada, teniendo cuidado de seleccionar una madera tratada, seca y de características y contenido de humedad, similares a la original.</p>
Recomendaciones	<p>El chapapote, el petróleo y el aceite quemado pueden ser valorados como opciones de productos fungicidas.</p> <p>Inspecciones cada 6 meses.</p> <p>Tratamiento anti hongos cada 5 años.</p> <p>Ventile los locales.</p>

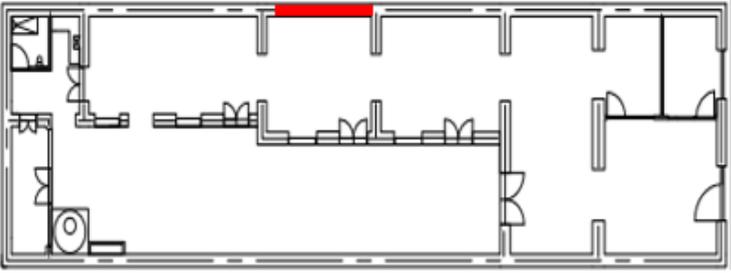
<p><b>Lesión</b> Presencia de organismos xilófagos y de fognadura en vigas de madera.</p>	<p><b>Ubicación</b> Generalizada en toda cubierta de los locales de la edificación.</p>						
							
	<table border="1"> <tr> <td>Elemento Afectado</td> <td>Cubierta</td> </tr> <tr> <td>Tipo de reparación</td> <td>Estructural</td> </tr> <tr> <td>Categoría del daño</td> <td>Grave</td> </tr> </table>	Elemento Afectado	Cubierta	Tipo de reparación	Estructural	Categoría del daño	Grave
Elemento Afectado	Cubierta						
Tipo de reparación	Estructural						
Categoría del daño	Grave						
Descripción	<p>Madera con ahuecamientos.</p> <p>Pudrición de los extremos de las vigas de madera que le sirven de apoyo en su contacto con el muro.</p>						
Posibles causas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Envejecimiento del material.</li> <li>• Falta de mantenimiento sistemático de protección de la madera.</li> <li>• Condiciones ideales de humedad y temperatura para la proliferación de estos organismos.</li> </ul>						

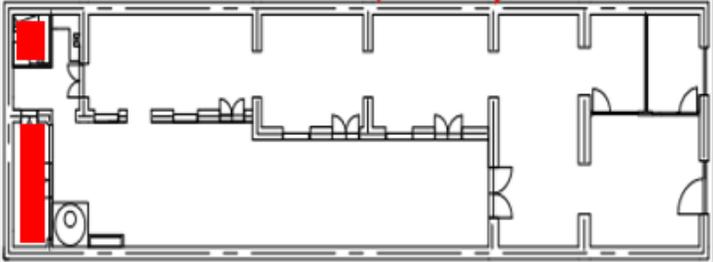
Tratamientos	Sustituir todo el material afectado. Aplicar tratamientos de protección a la madera. Reforzar las vigas que presentan una fagonadura avanzada e incorregible.
Recomendaciones	El chapapote, el petróleo y el aceite quemado pueden ser valorados como opciones de productos fungicidas. Inspecciones cada 6 meses. Tratamiento anti hongos cada 5 años. Ventile los locales.

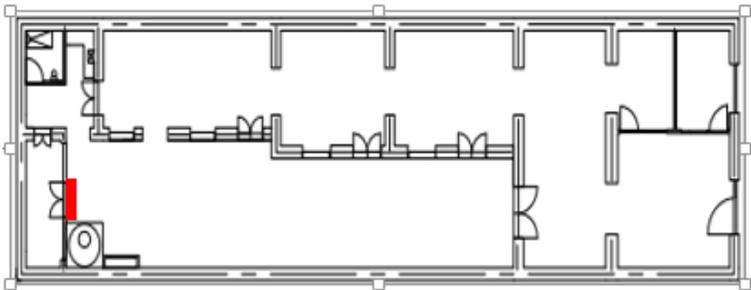
Lesión Abofamientos, desconchados		Ubicación Muro mampuesto exterior de aula.			
					
				Elemento Afectado	Muro Mampuesto
				Tipo de reparación	No Estructural
				Categoría del daño	Leve
Descripción	Presencia de pérdida de revestimiento y de la capa de pintura.				
Posibles causas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Envejecimiento del material.</li> <li>• Falta de mantenimiento.</li> <li>• Presencia de humedad en los muros.</li> </ul>				
Tratamientos	<p>Si el muro o soporte se encuentra en buen estado, simplemente se aplicará un nuevo revestimiento.</p> <p>En caso de que el revoque esté afectado en su generalidad, será necesario sustituirlo completamente, previo análisis del sustrato para determinar características de compatibilidad entre este y el nuevo material a aplicar. Si por el contrario, el material constituyente del muro no tiene una consistencia homogénea, o se detecten fisuras y grietas, se saneará la pared con cepillo de alambre, o picoleta, eliminando todo el material suelto, dejándola libre de residuos para consolidarla con materiales compatibles, rellenar las grietas y revocar nuevamente</p> <p>Realizar ciclos de deshumidificación.</p>				
Recomendaciones	<p>Realice inspecciones periódicas.</p> <p>Analizar composición del revoque original antes de sustituirlo para garantizar compatibilidad entre el revoco nuevo y el soporte.</p> <p>Velar que los muros no estén sometidos a cargas o empujes no previstos.</p> <p>Mantenimiento.</p> <p>Pintar cada dos años.</p>				

<p><b>Lesión</b> Abofamientos, desconchado y oquedad o pérdida de sección puntual.</p>		<p><b>Ubicación</b> Muro mampuesto interior de aula.</p>	
			
		Elemento Afectado	Muro Mampuesto
		Tipo de reparación	No Estructural
		Categoría del daño	Media
Descripción	Presencia de abofamientos, desconchado y oquedad o pérdida de sección puntual.en el muro mampuesto.		
Posibles causas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Envejecimiento del material.</li> <li>• Presencia de humedad en los muros</li> <li>• Impactos sufridos por fenómenos naturales o acciones humanas</li> </ul>		
Tratamientos	Si el daño es profundo, o sea que ha afectado considerablemente no solo el revoque, sino además el espesor del muro, se debe realizar una consolidación del mismo mediante el empleo de morteros, aditivos que favorezcan la adherencia y pedazos de piedra, ladrillo u otros, acorde el material que conforma el muro.		
Recomendaciones	<p>Realice inspecciones periódicas.</p> <p>Analizar composición del revoque original antes de sustituirlo para garantizar compatibilidad entre el revoco nuevo y el soporte.</p> <p>Velar que los muros no estén sometidos a cargas o empujes no previstos.</p> <p>Mantenimiento.</p> <p>Pintar cada dos años.</p>		

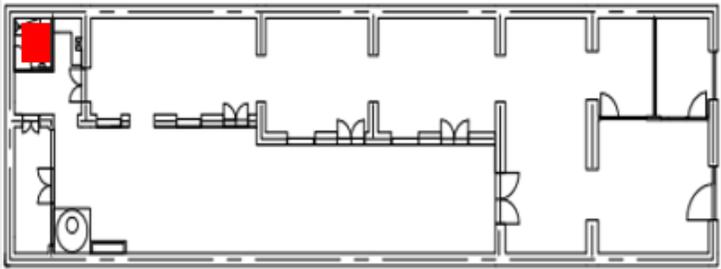
<p><b>Lesión</b> Corrosión y pérdida de barrotes de las rejas de las ventanas.</p>		<p><b>Ubicación</b> Rejas de las ventanas.</p>	
			
		Elemento Afectado	Rejas de ventanas
		Tipo de reparación	No Estructural
		Categoría del daño	Leve
Descripción	Presencia de corrosión en las rejas de las ventanas y pérdida de algunos de sus barrotes.		
Posibles causas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consecuencia del interperismo</li> <li>• Envejecimiento del acero</li> <li>• Humedad retenida en los muros y en la madera de las ventanas.</li> </ul>		
Tratamientos	<p>Limpeza con cepillo de alambre de los elementos metálicos con presencia de corrosión y consecuente remoción de todo resto de pinturas previas.</p> <p>Aplicación del Primario Económico No.2 de COMEX como base para la aplicación de esmalte alquidálico.</p> <p>Aplicación del esmalte anticorrosivo del tipo alquidálico VELMAR de COMEX como terminación.</p>		
Recomendaciones	<p>Mantenimiento cada año.</p> <p>Evitar filtraciones provenientes de la cubierta o de instalaciones.</p> <p>Mantener ventilado el local.</p> <p>Realizar estos trabajos solamente bajo supervisión de un estructural</p>		

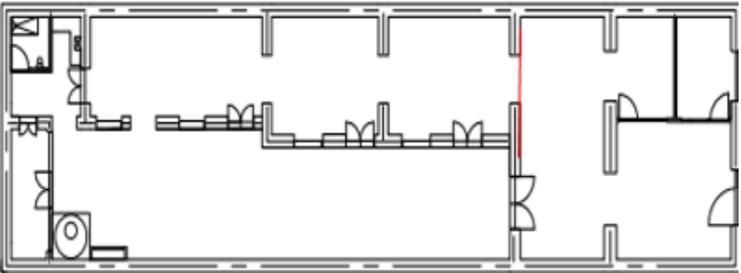
Lesión Manchas de humedad.		Ubicación Muro mampuesto interior de aula.	
			
		Tipo de reparación	No Estructural
		Categoría del daño	Leve
Descripción	Presencia de cambios de coloración en las pinturas de las paredes.		
Posibles causas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Humedad por capilaridad que asciende del suelo.</li> <li>• Humedad por filtraciones de las cubiertas que escurren por los muros linderos.</li> <li>• Falta de mantenimiento.</li> </ul>		
Tratamientos	Lo primero a hacer es solucionar el problema que provoca la presencia de humedad, de lo contrario será inútil cualquier intervención que se realice. Seguidamente sanear toda la superficie de la losa, para ello debe raspar con espátula o lija de grano grueso la zona que presenta moho y sales. Preparar la superficie afectada para aplicar el revestimiento. Realizar ciclos de deshumidificación.		
Recomendaciones	Deben hacerse ciclos de mantenimiento cada 2 años. Realizar inspecciones periódicas. Eliminar fuentes de humedad. Mantener ventilada la habitación.		

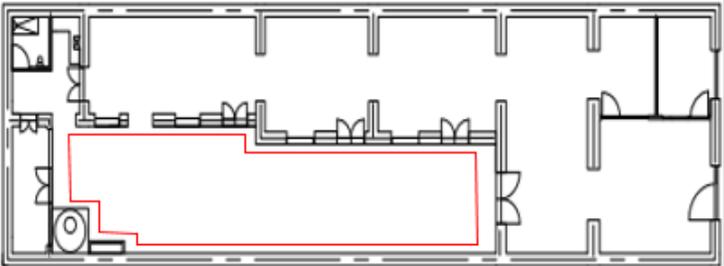
Lesión Deterioro de piso.		Ubicación Pisos del baño y almacén.			
					
				Elemento Afectado	Piso
				Tipo de reparación	No Estructural
				Categoría del daño	Leve
Descripción	Presencia de grietas, desgaste, roturas y ausencia de mosaicos				
Posibles causas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Envejecimiento del material.</li> <li>• Daños generados por el accionar humano.</li> </ul>				
Tratamientos	Retirar todo el material afectado. Aplicar nuevo piso.				
Recomendaciones	Remoción de las losas deterioradas. Colocación de losas con el mortero para base cerámica Mapelaxtic de MAPEI. Rejuntado con el mortero para rejuntado de cerámica.				

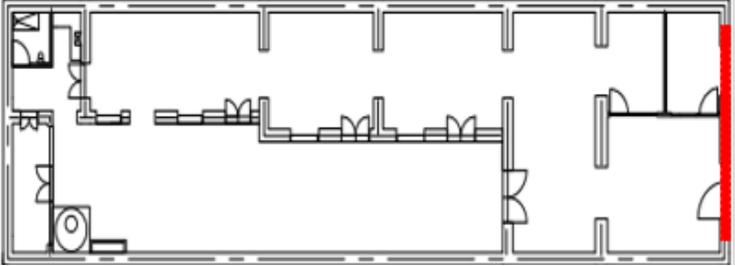
<p>Lesión Pudrición parcial de la madera y problemas de cierre.</p>		<p>Ubicación Puerta del almacén.</p>	
			
		Elemento Afectado	Carpintería de madera
		Tipo de reparación	No Estructural
		Categoría del daño	Leve
Descripción	Presencia de pudrición en los linderos con los muros y pisos. Deterioro de bisagras y pestillos.		
Posibles causas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Envejecimiento del material.</li> <li>• Falta de mantenimiento.</li> <li>• Acumulación de humedad en la madera proveniente de muros y suelo.</li> <li>• Accionar humano en el caso de los problemas de cierre.</li> </ul>		
Tratamientos	<p>Si el estado del elemento afectado no es crítico, se procederá a tratarlo por los siguientes métodos: - El tratamiento por inmersión: consiste en sumergir la madera o elemento afectado en un producto fungicida o insecticida según sea el caso, durante un periodo más o menos largo. Tratamiento por inyección: Consiste en someter a la madera, en autoclave, a condiciones particulares de presión y temperatura según los casos, forzando así el líquido aséptico a entrar en los poros del material.</p> <p>En caso de que el elemento se encuentre severamente dañado, se recomienda la sustitución de las piezas o pieza dañada, teniendo cuidado de seleccionar una madera tratada, seca y de características y contenido de humedad, similares a la original.</p>		

Recomendaciones	<p>Realice cada 2 años, si es posible antes del verano, un lijado suave de la madera y aplique dos capas de pintura o barniz.</p> <p>Cada 10 años limpie a fondo los elementos de madera antes de repintarlos.</p> <p>Dejar secar la madera antes de pintarla.</p> <p>Inspeccione el correcto funcionamiento de los herrajes y lubríquelos.</p> <p>Tratamiento anti hongos cada 5 años.</p> <p>Ventile los locales</p>
-----------------	--

Lesión Mal estado de la instalación sanitaria.	Ubicación Baño	
		
	Elemento Afectado	Instalaciones sanitarias
Tipo de reparación	No Estructural	
Categoría del daño	Leve	
Descripción	Problemas de taponamiento y ausencia de muebles sanitarios.	
Posibles causas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Envejecimiento de la red sanitaria.</li> <li>• Falta de mantenimiento.</li> <li>• Deterioros generados por el accionar humano.</li> </ul>	
Tratamientos	<p>Sustituir toda la instalación hidrosanitaria.</p> <p>Colocar nuevos muebles sanitarios</p>	
Recomendaciones	<p>Mantenimiento cada año.</p> <p>Evitar filtraciones provenientes de la cubierta o de instalaciones.</p> <p>Mantener ventilado el local.</p>	

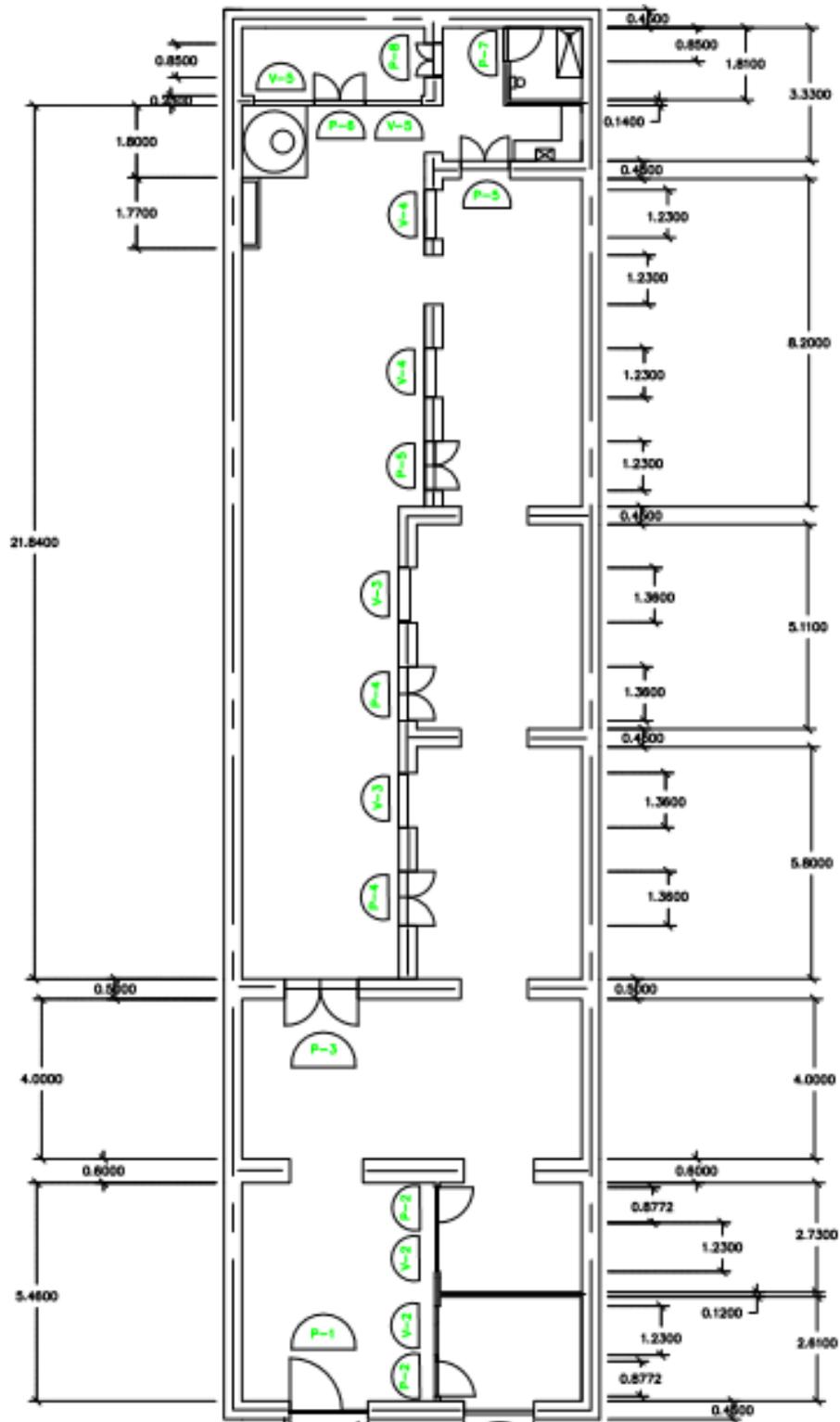
Lesión Deterioro de la instalación eléctrica.		Ubicación Red eléctrica	
			
		Elemento Afectado	Instalaciones eléctricas
		Tipo de reparación	No Estructural
		Categoría del daño	Leve
Descripción	Problemas de cableado suelto y desorganizado carente de protección. Insuficientes luminarias y accesorios por locales.		
Posibles causas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de mantenimiento.</li> <li>• Deterioros generados por el accionar humano.</li> <li>• Ausencia de un proyecto eficaz de toda la red.</li> </ul>		
Tratamientos	Sustituir toda la instalación eléctrica. Colocar luminarias y accesorios necesarios.		
Recomendaciones	Contratar personal preparado para restituir la instalación y tomar todas las precauciones. Para proteger los cableados y no afectar la estética utilizar tuberías interiores o regletas que no resalten.		

<p><b>Lesión</b> Grietas en el piso y acumulación del agua en algunas zonas.</p>		<p><b>Ubicación</b> Piso cementado del patio</p>	
			
		Elemento Afectado	Piso del patio
		Tipo de reparación	No Estructural
		Categoría del daño	Leve
Descripción	Presencia de grietas generalizadas con pérdida del recubrimiento en zonas puntuales. Acumulación del agua que no evacua por los tragantes.		
Posibles causas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de mantenimiento.</li> <li>• Deterioros generados por el accionar humano.</li> <li>• Tupición de algún tragante del piso</li> <li>• Hundimientos puntuales por sobrecargas pasadas.</li> </ul>		
Tratamientos	Sellado de grietas Destupir todos los tragantes. Sustituir el material afectado. Rectificar pendientes de piso.		
Recomendaciones	Mantenimiento Limpieza de tragantes y recogida de escombros para evitar tupiciones		

<p>Lesión Deterioro de fachada</p>	<p>Ubicación Fachada</p>	
		
	<p>Elemento Afectado</p>	<p>Fachada</p>
	<p>Tipo de reparación</p>	<p>No Estructural</p>
<p>Categoría del daño</p>	<p>Leve</p>	
<p>Descripción</p>	<p>Presencia de abofamientos en muro y pretil, manchas de humedad y pudrición de carpintería.</p>	
<p>Posibles causas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de mantenimiento adecuado.</li> <li>• Deterioros generados por el accionar humano e intemperismo.</li> </ul>	
<p>Tratamientos</p>	<p>Restauración de los elementos de fachada.</p> <p>Para la carpintería de madera si el estado del elemento afectado no es crítico, se procederá a tratarlo por los siguientes métodos: El tratamiento por inmersión: consiste en sumergir la madera o elemento afectado en un producto fungicida o insecticida según sea el caso, durante un periodo más o menos largo. Tratamiento por inyección: Consiste en someter a la madera, en autoclave, a condiciones particulares de presión y temperatura según los casos, forzando así el líquido aséptico a entrar en los poros del material.</p> <p>Para los muros Si el muro o soporte se encuentra en buen estado, simplemente se aplicará un nuevo revestimiento. En caso de que el revoque esté afectado en su generalidad, será necesario sustituirlo completamente, previo análisis del sustrato para determinar características de compatibilidad entre este y el nuevo material a aplicar. Si por el contrario, el material constituyente del muro no tiene una consistencia homogénea, o se detecten fisuras y grietas, se saneará la pared con cepillo de alambre, o picoleta, eliminando todo el material suelto, dejándola libre de residuos para consolidarla con materiales compatibles, rellenar las grietas y revocar nuevamente</p> <p>Realizar ciclos de deshumidificación.</p> <p>Eliminar las plantas aplicar productos fungicidas</p>	

	Resano y pintura de muro Retirada del cableado suelto
Recomendaciones	Mantenimiento periódico Cumplir con las leyes de protección patrimonial de la fachada

Anexo 2 Plano en planta de la SOC-FOC Calixto García Iñiguez



Anexo 3 Fachada de la SOC-FOC Calixto García Iñiguez



Figura 1: Vista superior inclinada



Figura 2: Vista frontal

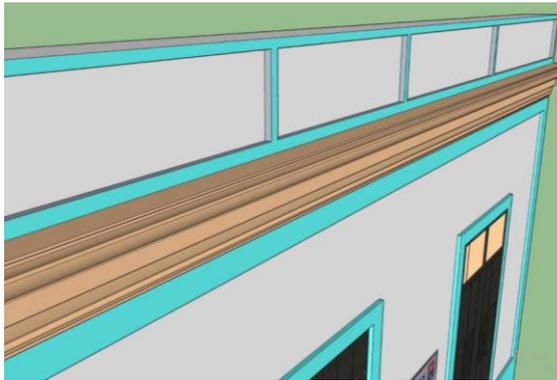


Figura 3: Pretil



Figura 4: Puerta de entrada

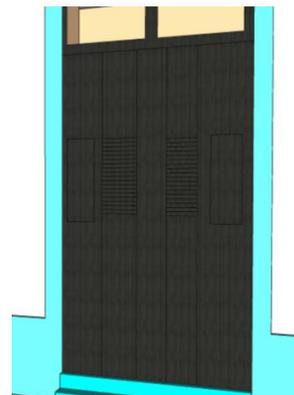


Figura 5: Ventana

Fuente: (Elaboración Propia)

Anexo 4 División por zonas para la organización de las acciones a mediano plazo

