



Valoración técnica del deterioro de las edificaciones en la zona costera de Santa Fe

Technical Assessment of the Deterioration of the Constructions in the Coastal Area of Santa Fe

Jacqueline Domínguez Gutiérrez y Abel González Pajaro

RESUMEN: El trabajo titulado Valoración Técnica del deterioro de las edificaciones en la zona costera de Santa Fe analiza la necesidad de la rehabilitación de toda edificación en el transcurso de su vida útil en ambientes costeros, donde cobra mayor importancia dada la agresividad del medio. Se realiza con el objetivo de profundizar en trabajos desarrollados en años anteriores sobre el deterioro que viene sufriendo el patrimonio arquitectónico en Santa Fe aprovechando los datos existentes de 18 edificaciones ya estudiadas en el año 2006 para tener una visión más objetiva del avance del deterioro en ellas después de transcurridos ocho años. El análisis se centró en el estudio de las fachadas a través. El conjunto de lesiones detectadas en cada fachada permitió definir en detalle el estado técnico constructivo de cada edificación, llegando a conclusiones sobre la evolución del deterioro en el tiempo y el tipo de actuación constructiva a realizar.

PALABRAS CLAVE: estado técnico constructivo, deterioro de edificaciones, período.

ABSTRACT: This paper analyzes the necessity of the rehabilitation of the existence of all constructions in the coastal area of Santa Fe, where the environmental deterioration is an important aspect due to the aggressive conditions of the environment. The aim is to deepen into the previous works that have been carried out about the deterioration of the architectural patrimony in Santa Fe, taking into account the existing information of the 18 buildings that have been analyzed in 2006, to have a more objective overall view of their conditions after the passing of time (eight years). The analysis was centered on the study of the facades where the amount of injuries detected allowed defining, in detail, the technical construction state of each building that permits to present the evolution of the deterioration in time and the type of constructive performance to put into practice.

KEYWORDS: technical constructive state, deterioration of constructions, period.

Introducción

Los materiales y la patología de los edificios se basan en la información del análisis del material, la caracterización y las técnicas de construcción. Pierde valor considerar la causa verdadera y analizar los mecanismos aisladamente, sin considerar la naturaleza de los materiales y los sistemas dentro del contexto más general en el que las consideraciones y decisiones son hechas. Sobre el rendimiento verdadero de los materiales y los sistemas ya se ha escrito mucho; y gran parte de lo que no es conocido se asume, estando al tanto de la historia y el fondo de un sitio y su estructura, sus valores asociados, y la historia de las intervenciones y los mecanismos de decadencia. [1].

Los estudios realizados en el plano teórico, acerca de la influencia del medio costero sobre los asentamientos urbanos es un fenómeno muy complejo que debe ser analizado distinguiendo sus distintas partes, ya que existen innumerables factores que separados o como un conjunto actúan en detrimento de las construcciones, ya sea hechas propiamente dentro del agua del mar, tales como puentes, espigones o atracaderos; las inmediatas a la misma como viviendas, infraestructura, industrias, hoteles o establecimientos de servicios; y las demás similares que se encuentran a una mayor distancia.

Las construcciones ubicadas en el litoral o sus alrededores son propensas a la corrosión por cloro en suspensión en la atmósfera, en forma de microscópicas gotas de agua de mar, en esta niebla o aerosol la concentración salina de cloruros y sulfatos eventualmente puede ser mayor que en el agua de mar, debido a la gran dispersión de las gotas y la evaporación parcial de agua, en especial cuando la temperatura es alta.

Es así que existen fenómenos que están presentes permanentemente como la alta concentración de sales en el aire húmedo que circula, el oleaje, y el cambio de nivel del mar por las mareas, y fenómenos que se presentan ocasionalmente como son las inundaciones por penetraciones del mar, tormentas y ciclones tropicales, frentes fríos, las altas temperaturas y elevada humedad relativa.

Las estructuras del patrimonio arquitectónico, tanto por su naturaleza como por su historia (en lo que se refiere al material y a su ensamblaje), están sometidas a una serie de dificultades de diagnóstico y restauración, que limitan la aplicación de las disposiciones normativas y las pautas vigentes en el ámbito de la construcción. Ello hace tan deseable como necesario formular unas recomendaciones que garanticen la aplicación de unos métodos racionales de análisis y restauración, adecuados a cada contexto cultural [2].

La palabra patología, etimológicamente hablando, desciende de las raíces griegas pathos y logos, y se podría definir, en términos generales, como el estudio de las enfermedades. Por extensión la patología constructiva de la edificación es la ciencia que estudia los problemas constructivos que aparecen en las edificaciones o en alguna de sus unidades con posterioridad a su ejecución. 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 conforma el proceso patológico en cuestión y se agrupa de un modo secuencial. Este proceso permitirá establecer, tanto la estrategia de la reparación como la hipótesis de prevención. Para actuar sobre los elementos constructivos, además de los estudios históricos previos, será fundamental considerar al edificio en

1. CROSBY, Tony y CANCINO, Claudia. *Condition Assessment - Material and Building Pathology*. Los Ángeles : The Getty Institute Conservation, 2005.
2. UNESCO-ICOMOS. "Principios para el análisis, conservación y restauración de las estructuras del Patrimonio Arquitectónico". En: *14 Asamblea General del ICOMOS*. Zimbabwe: ICOMOS, 2003.

cuestión como un objeto físico con una ubicación geográfica determinada, compuesto por elementos con características geométricas, mecánicas, físicas y químicas determinadas, que dependen también de la ubicación geográfica en el que se encuentre emplazado y que pueden sufrir procesos lesivos y patológicos [3]¹.

Por su parte las lesiones son cada una de las manifestaciones de un problema constructivo, es decir, el síntoma final del proceso patológico. Es de primordial importancia conocer la tipología de las lesiones porque es el punto de partida de todo estudio patológico, y de su identificación depende la elección correcta del tratamiento.

Las peculiaridades que ofrecen las estructuras arquitectónicas, con su compleja historia, requieren que los estudios y propuestas se organicen en fases sucesivas y bien definidas, similares a las que se emplean en medicina: Anamnesis, diagnosis, terapia y control, aplicados a la correspondiente búsqueda de datos reveladores e información; determinación de las causas de deterioro y degradación; elección de las medidas correctoras, y control de la eficacia de las intervenciones. Para conseguir un equilibrio óptimo entre el costo y los resultados y producir el mínimo impacto posible en el patrimonio arquitectónico, utilizando los fondos disponibles de una manera racional, se hace normalmente necesario repetir estas fases de estudio dentro de un proceso continuado [2].

En muchas ocasiones, la forma de construcción de las estructuras, como la selección del tipo de hormigón usado y la exposición a las condiciones climáticas adversas han sido un caldo de cultivo para las manifestaciones patológicas [4]. Muchas son las lesiones que se pueden encontrar en edificaciones ubicadas en el entorno marino, pero entre ellas existen otras lesiones que por el nivel de agresión se consideran más específicas de este medio. Las lesiones más habituales que se manifiestan son las causadas por la erosión, óxido en elementos metálicos, envejecimiento de maderas y lesiones en hormigón.

Existen varios factores que inciden en la vulnerabilidad de las viviendas, pues el tipo de sistema estructural usado está formado por placas verticales, para el subsistema de soporte y placas horizontales, para los subsistemas de entrepiso y azotea. Es un sistema altamente hiperestático lo que le da gran resistencia y rigidez, por lo que a diferencia de otros tipos de sistemas estructurales, la probabilidad de falla o colapso es muy baja, a esto se suma que los esfuerzos mecánicos que se presentan en los diversos elementos son relativamente bajos, ya que los espacios que cubren y rodean las viviendas son reducidos, comparados con otro tipo de construcciones. Esto ha provocado que el diseño y principalmente la ejecución de las viviendas sea tomado como el trabajo más simple en la rama de la construcción; de aquí que las actividades constructivas se realicen, generalmente, con supervisión insuficiente, y en muchos casos sea en el personal obrero en quien recaiga la responsabilidad de la ejecución de los procesos. Da por resultado que los espesores de los elementos planos, como losas o muros, sean reducidos, y que las secciones transversales de los elementos lineales, como los cerramientos, presenten también pequeñas dimensiones con escaso recubrimiento del acero de refuerzo [5], facilitando que los agentes agresivos del ambiente, iniciadores de la corrosión, tengan un camino muy corto que recorrer para alcanzar el acero de refuerzo.

El Consejo Popular Santa Fe, se ubica dentro del municipio Playa en el extremo oeste de la provincia de La Habana, limita al norte con el Estrecho

3. "Patología de la Construcción". En: *Enciclopedia Broto*. España: Gustavo Gili, 2004.
4. CATALÁ, E. A. *Lesiones sobre edificaciones cerca del mar*. [en línea] 2011. <http://www.meneame.net/story/lesiones-edificios-cerca-mar>.
5. MORENO, E. "La corrosión del acero de refuerzo inducida por la carbonatación del concreto". *Revista académica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán*. Yucatán : Universidad Autónoma de Yucatán, 2000. vol. 4, pp. 43-48.

¹El término Patología de la Construcción es el aceptado y generalizado en Cuba tanto por los técnicos directos en la producción como por la Academia, tal es así que el último título publicado al respecto y que constituye el texto principal de dicha materia en las carreras de Ingeniería Civil y Arquitectura se nombra: Patología de las construcciones (11). No obstante esta definición no niega otras tendencias y denominaciones utilizadas en otros países.

de la Florida, al este con el propio municipio Playa, al oeste con la provincia Artemisa y al sur con los municipios La Lisa y Marianao. La zona está dentro de los cinco municipios más afectados por la influencia de eventos meteorológicos dentro de la provincia y ocupa 5,5 km de litoral de los 12 que tiene dicho municipio y que es afectado cada año por distintos eventos climatológicos por lo que su patrimonio construido se ha deteriorado considerablemente al soportar el impacto directo de estos. También se han observado transformaciones en relación con el retroceso de la línea de costa y algunos estudios señalan valores de más de 8 m en los últimos 6 años [6], y aproximadamente 55 m en los últimos 39 años [7] (figura 1a-b).



Figura 1a. Playa La Puntilla. Retroceso de la línea de Costa de aproximadamente 55 m en los últimos 39 años figura 1b. Derrumbes parciales. Fuente: Revista *Ciencias de la Tierra y el Espacio* (2012).

Las principales afectaciones que se pueden observar tras el paso de estos eventos, son los derrumbes totales o parciales en muros (figuras 2,3, 4 y 5), la pérdida de la carpintería (figura 6), el desprendimiento provocado por la presión de las olas ejercida sobre ellos (figura 7), el desprendimiento del recubrimiento y otras patologías que comienzan a aparecer al tiempo de pasar estos, fundamentalmente en las áreas más cercanas al litoral, que en la mayoría de los casos la distancia entre el mar y la fachada posterior de las edificaciones es inferior a 5 m.

Los especialistas urbanos apoyan desde hace varios años que la preservación de los edificios antiguos y el mantenimiento de los barrios tradicionales de las ciudades proporciona una continuidad a los habitantes de los medios urbanos, lo que hace que esos lugares sean más agradables para vivir. [8]

El barrio está constituido por edificaciones domésticas fundamentalmente, y los servicios primarios que se pueden encontrar en cada barrio, la arquitectura no posee grandes valores estéticos ya que es el resultado de las posibilidades económicas de sus habitantes, en su mayoría obreros. Esta arquitectura popular que durante años ha sido la imagen del barrio presenta gran vulnerabilidad ante la influencia de eventos meteorológicos y cada año son mayores las pérdidas de los inmuebles y las afectaciones de las que quedan en pie. El deterioro avanzado de los inmuebles es asociado a la influencia de todos estos fenómenos meteorológicos.

6. SALAZAR, H., PEÑA, L. Y PERDOMO, L. *Evaluación del estado actual de la Playa La Puntilla y posibles acciones a ejecutar para mejorarlas*. 2007.
7. RIVAS, L., HERNÁNDEZ, H. Y PEÑA, M. *Diagnóstico de la problemática ambiental en la zona litoral del Consejo Popular Santa Fe, Municipio Playa, La Habana, Cuba*. 2011.
8. THROSBY David. UNIVERSIDAD MACQUARIE. "El Patrimonio y la Economía: algunos conceptos de base". En: *Actas del IX Congreso Mundial de la Organización de las Ciudades Patrimonio Mundial*. Kazan: The Getty Conservation Institute, 2007.



Figura 2. Derrumbes parciales. Fuente: Tesis Diploma Grecia Chediak. Dirección Municipal de la Defensa Civil Playa.



Figura 3. Derrumbes parciales. Fuente: Tesis Diploma Grecia Chediak. Dirección Municipal de la Defensa Civil Playa.



Figura 4. Derrumbes totales. Fuente: Tesis Diploma Grecia Chediak. Dirección Municipal de la Defensa Civil Playa.



Figura 5. Derrumbes totales. Fuente: Tesis Diploma Grecia Chediak. Dirección Municipal de la Defensa Civil Playa.



Figura 6. Pérdida de carpintería. Fuente: Tesis Diploma Grecia Chediak. Dirección Municipal de la Defensa Civil Playa.



Figura 7. Desprendimientos. Fuente: Tesis Diploma Grecia Chediak. Dirección Municipal de la Defensa Civil Playa.

Materiales y métodos

La muestra se seleccionó a partir del Trabajo de Diploma realizado por Grecia Chediak Reyes [9]; ya que el objetivo general del trabajo es la valoración Técnica de las lesiones que aparecen en fachadas de edificaciones en zona costera, sobre la base de analizar la incidencia del paso del tiempo en el deterioro de dichos inmuebles.

En el trabajo precedente la muestra se seleccionó de forma intencional; para lo que se realizó un análisis de las zonas de riesgo teniendo en cuenta los niveles de inundación por penetración del mar, ya que este es el factor de mayor influencia en las inundaciones ocurridas en el área. Los parámetros de selección fueron los siguientes: edificaciones que se incluyan dentro de la tipología constructiva No. I, que se define como: viviendas con paredes de mampostería o paneles prefabricados, techos de hormigón armado y pisos de granito [10] y edificaciones ubicadas en la zona de riesgo para el caso de una inundación ligera.

El total de edificaciones que cumplieron con los parámetros establecidos para realizar la selección fue de 50, siendo el 100 % del universo a estudiar. La muestra seleccionada se conformó por un total de 18 edificaciones; que

9. CHEDIK, Grecia. *Influencia de eventos meteorológicos en edificaciones ubicadas en zonas de alto riesgo. Caso de Estudio Santa Fe*. Tesis de Diploma. ISPJAE, La Habana., 2006.

10. DIRECCIÓN DE ARQUITECTURA Y URBANISMO (DAU). *Clasificación por Tipología constructiva de la Dirección de Arquitectura y Urbanismo. Manual del Programa para el Desarrollo Tecnológico de la Vivienda*. La Habana : Dirección de Arquitectura y Urbanismo, 2000.

representan el 36 % del total, ubicada en las avenidas: 1ra, 1ra-A y desde la calle 286 hasta el límite costero por 1ra B. A estos parámetros de selección se le adicionó la conveniencia de inclusión en la muestra de edificaciones construidas totalmente después del año 2006; siendo identificada en el trabajo de campo una edificación.

Este análisis arrojó un resultado de 19 edificaciones a estudiar entre las estudiadas previamente (año 2006) y las incluidas en el año 2014.

Para llevar a cabo el análisis patológico de las fachadas se analizaron las lesiones observadas en las fachadas (solo exteriores) de las edificaciones. Para ello se emplearon fichas de inspección para la recogida de datos basado en la metodología establecida por Tejera y Álvarez [11] y simplificada por Ravelo [12]. Dicha metodología contempla 22 elementos que componen las edificaciones entre las que se cuentan:

- | | |
|--------------------------------|---|
| 1. cimentación, | 12. carpintería exterior y muros cortina, |
| 2. estructura vertical, | 13. carpintería interior, |
| 3. estructura horizontal, | 14. cubierta, |
| 4. estructura de cubierta, | 15. red hidráulica, |
| 5. escaleras y rampas, | 16. red sanitaria, |
| 6. escaleras terminación, | 17. red eléctrica, |
| 7. cerramientos, | 18. baños, |
| 8. elementos figurativos, | 19. cocina y lavaderos, |
| 9. revestimientos exteriores, | 20. red de gas, |
| 10. tabiques y falso techo, | 21. elementos exteriores, |
| 11. revestimientos interiores, | 22. pavimentos. |

Cada componente del edificio se observó independiente del todo, y debido a que el estudio realizado se resume a las fachadas de las edificaciones solo se analizaron los elementos componentes de ellas fraccionándose de la siguiente forma: B-1: cerramientos, B-2: voladizos, remates y elementos singulares (se incluyen columnas en caso existente), B-3: revestimientos y B-4: carpintería.

Para la búsqueda de información se tuvieron en cuenta los siguientes métodos:

- Recopilación de datos: Inspección inicial, consulta con usuarios.
- Observación: visual, táctil-olfativa y fotográfica.
- Información oral: usuarios.
- Deducción de la causa del efecto partiendo de:
- Comparar síntomas con comportamiento de los materiales.
- Valoración de los agentes causales
- Uso de fichas de inspección detallada.
- Uso de ficha de inspección simplificada.

La ficha de inspección detallada (figura 8) permitió recoger de forma organizada toda la información referente al inmueble, sus características, modificaciones al estado original, síntomas a observar en busca de lesiones y finalmente permitió definir un estado de conservación en función de los niveles de daños detectados. Por su parte la estructura de la ficha de inspección está formada por tres aspectos: Descripción constructiva de los elementos (Características, Datos complementarios y Modificaciones del estado original), Síntomas a observar (lesiones y localización) y estado de conservación (niveles de daños). Los estados de degradación se calificaron

11. TEJERA, Pedro Y ÁLVAREZ, Odalys. *Patología de las Construcciones*. La Habana : Felix Varela, 2012.

12. RAVELO, Gisela. *Método para proponer los tipos de intervención constructiva de edificaciones ubicadas en zonas con valores culturales*. Estudio de caso, barrio Colón. Tesis en Opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Técnicas. En proceso. ISPJAE, La Habana, 2014.


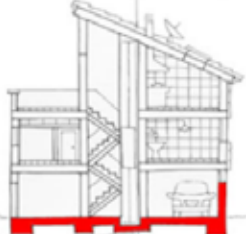
| | | | |
|---|----------------------------|---|----------------------|
|  | |  | © TEST MANTENIMIENTO |
| DESCRIPCIÓN CONSTRUCTIVA | | | |
| Características, datos complementarios y modificaciones del estado original | | | |
| ESTADO DE CONSERVACIÓN | SÍNTOMAS A OBSERVAR | | |
| Nivel 4. Buen estado aparente | <input type="text"/> % | <div style="border: 1px solid black; height: 180px;"></div> | |
| <input type="text"/> | <input type="text"/> | | |
| Nivel 3. Lesiones leves | <input type="text"/> % | | |
| <input type="text"/> | <input type="text"/> | | |
| Nivel 2. Lesiones graves | <input type="text"/> % | | |
| <input type="text"/> | <input type="text"/> | | |
| Nivel 1. Lesiones muy graves | <input type="text"/> % | | |
| <input type="text"/> | <input type="text"/> | | |

Figura 8. Ficha de inspección detallada. Fuente: Tejera y Álvarez (2012).

por medio de una escala numérica que va del 1 al 4. Esta gradación numérica se definió, de un modo general, por las características siguientes:

Nivel 4. Sin necesidad de intervención. No se detectan ni se conocen problemas. Buen Estado

Nivel 3. En general se asignó a operaciones de limpieza intensa, mantenimiento generalizado o reparaciones ligeras y puntuales. Leve

Nivel 2. Corresponde a reparaciones importantes, de hasta un 60 % en la extensión del elemento. Grave

Nivel 1. Elemento que requiere reparaciones importantes (que afectan a más del 60 % de su extensión) o requiere de su total sustitución. Muy Grave

Para poder determinar con mayor claridad el tipo de lesiones que mayor incidencia tienen en las edificaciones en ambiente costero, fue necesario hacer un cuadro resumen que permitió relacionar las edificaciones objeto de estudio con las diferentes lesiones y los elementos constructivos donde ellas aparecen. Ese análisis permitió llegar a conclusiones en función de la cantidad de lesiones por elemento constructivo y el porcentaje de aparición que tiene cada una de ellas, organizándose de mayor a menor aparición y llegar a conclusiones en función de su desarrollo a lo largo de los 8 años objeto de este trabajo.

Una vez terminado el llenado de ficha de Inspección Recogida de datos, se pasó a completar la "Tabla de puntuación ponderada en función de los niveles de daños" que permite resumir los niveles de daños de cada uno de los elementos analizados anteriormente mediante una programación que arroja una puntuación estimada en del Estado Técnico Constructivo (ETC) general del inmueble, a partir de los porcentajes de los niveles de daños otorgados en la ficha de inspección detallada, que a su vez sugiere la actuación constructiva a llevar a cabo para cada situación.

La puntuación resultante del estudio de cada una de las edificaciones se dividió en cinco grupos que definió a su vez una clasificación del ETC que va desde Muy Bueno para edificaciones a partir de una puntuación de 80 puntos hasta inservible para edificaciones que no superan los 20 puntos (tabla 1).

Una vez definidos los estados técnicos constructivos de cada una de las edificaciones fue posible definir el comportamiento del deterioro a la largo del tiempo. A su vez también pudieron obtenerse datos sobre el avance del deterioro en porcentaje y su diferencia a lo largo del período estudiado.

Sobre la base de la metodología propuesta por Tejera y Álvarez [11] se hizo la propuesta de actuación constructiva en función de la puntuación obtenida del estado técnico constructivo, tal y como propone Tabla de Puntuación Ponderada en función de los niveles de daños en su sección estimación del estado técnico (tabla 2).

No obstante es importante puntualizar que la mejor terapia es la aplicación de medidas de mantenimiento de índole preventiva. [2]

Tabla 1: Clasificación del estado técnico constructivo en función de la puntuación obtenida

| Puntuación | Estado técnico constructivo |
|------------|-----------------------------|
| 100-81 | Muy bueno |
| 80-61 | Bueno |
| 60-41 | Regular |
| 40-21 | Mal |
| 20-0 | Inservible |

Tabla 2: Actuación constructiva según la tabla de puntuación ponderada en función de los niveles de daños. Estimación del estado técnico.

| Estado técnico Constructivo | Actuación constructiva |
|-----------------------------|-------------------------|
| Muy Bueno | Mantenimiento |
| Bueno | Rehabilitación ligera |
| Regular | Rehabilitación media |
| Mal | Rehabilitación pesada |
| Inservible | Desmontaje / Demolición |

Resultado y discusión

Durante el trabajo de campo se realizaron las 17 fichas de Inspección detalladas (basadas en las Fichas de Inspección Detallada, propuesta por Tejera y Álvarez y simplificadas por Ravelo) pertenecientes a las 17 edificaciones que conforman la muestra de estudio, pudiendo determinarse en ellas los niveles de deterioro, las lesiones presentes y su ubicación.

Luego del llenado de las fichas de inspección detallada se pudieron detectar las lesiones presentes en cada una de las edificaciones objeto de estudio, así como su localización en la fachada. La tabla 3 muestra un resumen de las lesiones más importantes encontradas en cada uno de los elementos de la fachada analizadas. La humedad es la lesión de mayor aparición, seguida por las fisuras y la erosión en ese orden; por otra parte la suciedad y las deformaciones son las de menor incidencia (figura 9). Cabe señalar que la pérdida de la capa protectora en la carpintería está presente en 15 de las 17 edificaciones analizadas, para un 88 % (figuras 10-18).

Desde el punto de vista de los elementos constructivos, los revestimientos y falsos techos son los más afectados, seguidos de los voladizos y elementos singulares, luego los cerramientos y por último la carpintería (figura 19). La fisura es la lesión que mayor presencia tiene en los cerramientos y revestimientos, mientras que la humedad es la que más afecta a los voladizos y elementos singulares, siendo por otra parte la pérdida de la capa protectora la que trae consigo mayor deterioro en la carpintería.

Tabla 3: Resumen de lesiones por elemento constructivo.

| No. | Edificaciones | Superficie de Fachada (m ²) | B1: Cerramientos | | | | B2: Revestimientos | | | | B3: Voladizos, Remates y Elementos Singulares | | | | B4: Carpintería | | | |
|-----------------|-----------------------------------|---|------------------------------------|------------|------------|------------|--------------------|------------|------------|------------|---|------------|------------|------------|-----------------|------------|------------|-----------|
| | | | Estado de conservación (Niveles %) | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | IV | III | II | I | IV | III | II | I | IV | III | II | I | IV | III | II | I |
| 1 | Ave 1ra No. 30024 e/ 300 y 302 | 44.28 | 10% | 20% | 40% | 30% | 10% | 20% | 40% | 30% | 0% | 30% | 30% | 40% | 0% | 30% | 50% | 20% |
| 2 | Ave 1ra No.29012 e/ 290 y 292 | 58.50 | 60% | 40% | 0% | 0% | 80% | 20% | 0% | 0% | 80% | 20% | 0% | 0% | 0% | 80% | 20% | 0% |
| 3 | Ave 1ra No.29802 e/ 298 y 300 | 66.00 | 20% | 40% | 30% | 10% | 20% | 40% | 20% | 20% | 0% | 30% | 40% | 30% | 0% | 20% | 40% | 40% |
| 4 | Ave 1ra No.30402 e/ 304 y 306 | 33.00 | 0% | 10% | 20% | 70% | 0% | 10% | 20% | 70% | 0% | 0% | 20% | 80% | 0% | 10% | 30% | 60% |
| 5 | Ave 1ra No.29214 e/ 292 y 296 | 84.00 | 15% | 40% | 20% | 25% | 30% | 25% | 20% | 25% | 0% | 40% | 30% | 30% | 30% | 50% | 20% | 0% |
| 6 | Ave 1ra No.29630 e/ 296 y 298 | 40.20 | 95% | 5% | 0% | 0% | 95% | 5% | 0% | 0% | 95% | 5% | 0% | 0% | 95% | 5% | 0% | 0% |
| 7 | Ave 1ra No.29612 e/ 296 y 298 | 74.72 | 0% | 40% | 30% | 30% | 0% | 40% | 30% | 30% | 0% | 20% | 40% | 40% | 0% | 30% | 40% | 30% |
| 8 | Ave 1ra No.28607 e/ 286 y 290 | 48.00 | 30% | 40% | 30% | 0% | 40% | 40% | 20% | 0% | 20% | 50% | 30% | 0% | 50% | 50% | 0% | 0% |
| 9 | Ave 1ra No.29212 e/ 292 y 296 | 33.00 | 70% | 30% | 0% | 0% | 80% | 20% | 0% | 0% | 80% | 20% | 0% | 0% | 80% | 20% | 0% | 0% |
| 10 | Ave 1ra No.29603 esq. 296 | 120.00 | 0% | 40% | 40% | 20% | 10% | 20% | 30% | 40% | 0% | 0% | 40% | 60% | 0% | 60% | 40% | 0% |
| 11 | Ave 1ra No.30812 e/ 308y 310 | 45.00 | 95% | 5% | 0% | 0% | 95% | 5% | 0% | 0% | 100% | 0% | 0% | 0% | 70% | 30% | 0% | 0% |
| 12 | Ave 1ra B No.31009 e/ 310 y Final | 42.00 | 0% | 10% | 30% | 60% | 0% | 30% | 40% | 30% | 0% | 20% | 60% | 20% | 0% | 20% | 40% | 40% |
| 13 | Ave 1ra No.30623 e/ 306 y 308 | 54.40 | 100% | 0% | 0% | 0% | 70% | 30% | 0% | 0% | 80% | 20% | 0% | 0% | 70% | 30% | 0% | 0% |
| 14 | Ave 1ra No.30811 e/ 308 y 310 | 61.60 | 25% | 20% | 25% | 30% | 35% | 35% | 30% | 0% | 40% | 35% | 25% | 0% | 20% | 25% | 25% | 30% |
| 15 | Ave 1ra No.30220 e/ 302 y 304 | 30.00 | 35% | 30% | 20% | 15% | 30% | 30% | 20% | 20% | 20% | 25% | 25% | 30% | 50% | 40% | 10% | 0% |
| 16 | Ave 1ra No.29808 e/ 298 y 300 | 42.00 | 20% | 40% | 30% | 10% | 0% | 60% | 30% | 10% | 20% | 30% | 30% | 20% | 0% | 60% | 40% | 0% |
| 17 | Ave 1ra No.30609 e/ 306 y 308 | 195.00 | 40% | 30% | 20% | 10% | 40% | 30% | 20% | 10% | 50% | 30% | 20% | 0% | 0% | 20% | 50% | 30% |
| MEDIANA: | | | 25% | 30% | 20% | 10% | 30% | 30% | 20% | 10% | 20% | 20% | 25% | 20% | 0% | 30% | 25% | 0% |

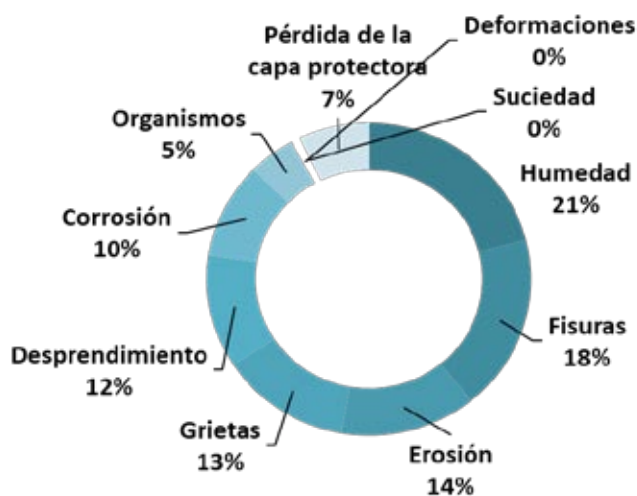


Figura 9. Porcentaje de aparición de lesiones.



Figura 10. Lesión Corrosión. Ave. 1ra No. 30812. Fuente: Autores.



Figura 11. Lesión Deformaciones. Ave. 1ra No. 30402. Fuente: Autores.



Figura 12. Lesión Erosión. Ave. 1ra No. 30402. Fuente: Autores.



Figura 13. Lesión Fisuras. Ave. 1ra No. 30811. Fuente: Autores.

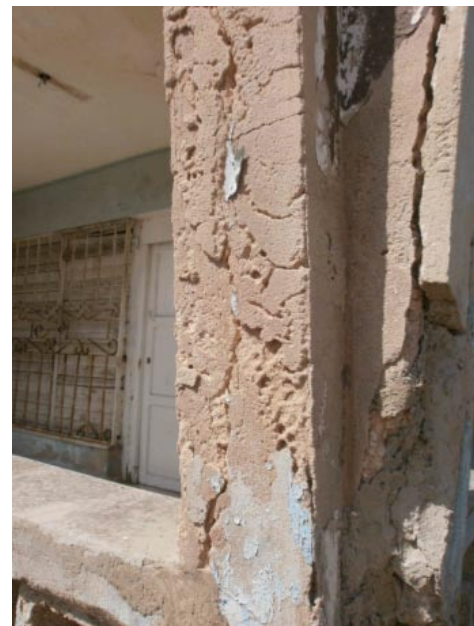


Figura 14. Lesión Grietas y Desprendimientos. Ave. 1ra No. 29612. Fuente: Autores.

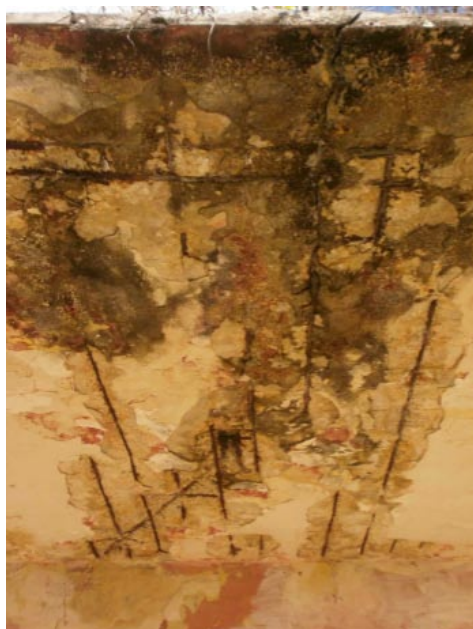


Figura 15. Lesión Humedad. Ave. 1ra No. 30402. Fuente: Autores.



Figura 16. Lesión Organismos. Ave. 1ra B No. 31009. Fuente: Autores.



Figura 17. Lesión Pérdida de la capa protectora. Ave. 1ra No. 30811. Fuente: Autores.



Figura 18. Lesión Suciedad. Ave. 1ra No. 30811. Fuente: Autores.

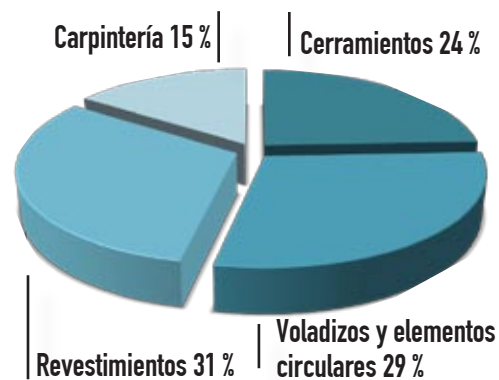


Figura 19. Resumen de lesiones por elemento constructivo.

El análisis de cada una de las lesiones por elemento constructivo para cada una de las edificaciones de la muestra permitió definir su estado de conservación en función de los cuatro niveles definidos anteriormente (IV: Buen Estado, III: leve, II: grave y I: Muy grave) (tabla 1-3). Como puede observarse, en los cerramientos el mayor porcentaje se encuentra en el Nivel III (30 %), en los revestimientos en los Niveles IV y III (30 % cada uno), en voladizos, remates y elementos singulares en el Nivel II (25 %) y en la carpintería en el Nivel III (30 %). Este análisis arrojó que el elemento más dañado son los voladizos, remates y elementos singulares, destacándose un 20 % en el Nivel I: Muy grave.

Una vez definidos los niveles de daño para cada uno de los elementos constructivos y sobre la base de la tabla de ponderación se determinó la clasificación del estado técnico constructivo para cada una de las edificaciones estudiadas. Este resultado permitió comparar la clasificación obtenida sobre la base del estudio del año 2006 y la del 2014, llegar a conclusiones sobre el comportamiento del deterioro a lo largo de los ocho años estudiados y determinar si las edificaciones experimentaron una mejoría, un empeoramiento o si se mantuvieron en su clasificación (tabla 4).

Tabla 4: Resumen de las dos inspecciones técnicas realizadas a las edificaciones (año 2006/2014). Comportamiento a lo largo de ocho años

| No. | Dirección | Inspección Técnica 2006 | | Inspección Técnica 2014 | | Diferencia | Comportamiento |
|-----|---|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|----------------|----------------|
| | | Puntuación ETC | Clasificación del ETC | Puntuación ETC | Clasificación del ETC | Puntuación ETC | |
| 1 | Ave 1ra No. 30024 e/ 300 y 302 | 64.13% | Bueno | 44.32% | Regular | -19.81% | Empeora |
| 2 | Ave 1ra No.29012 e/ 290 y 292 | 82.28% | Muy Bueno | 84.93% | Muy Bueno | 2.65% | Se Mantiene |
| 3 | Ave 1ra No.29802 e/ 298 y 300 | 77.53% | Bueno | 51.97% | Regular | -25.56% | Empeora |
| 4 | Ave 1ra No.30402 e/ 304 y 306 | 51.04% | Regular | 28.80% | Mal | -22.24% | Empeora |
| 5 | Ave 1ra No.29214 e/ 292 y 296 | 77.71% | Bueno | 59.50% | Regular | -18.21% | Empeora |
| 6 | Ave 1ra No.29630 e/ 296 y 298 | 54.56% | Regular | 98.45% | Muy Bueno | 43.89% | Mejora |
| 7 | Ave 1ra No.29612 e/ 296 y 298 | 75.43% | Bueno | 43.45% | Regular | -31.98% | Empeora |
| 8 | Ave 1ra No.28607 e/ 286 y 290 | 68.70% | Bueno | 74.56% | Bueno | 5.86% | Se Mantiene |
| 9 | Ave 1ra No.29212 e/ 292 y 296 | 96.29% | Muy Bueno | 93.08% | Muy Bueno | -3.21% | Se Mantiene |
| 10 | Ave 1ra No.29603 esq. 296 | 54.69% | Regular | 44.93% | Regular | -9.76% | Se Mantiene |
| 11 | Ave 1ra No.30812 e/ 308y 310 | 88.51% | Muy Bueno | 96.85% | Muy Bueno | 8.34% | Se Mantiene |
| 12 | Ave 1ra B No.31009 e/ 310 y Final | 59.91% | Regular | 38.39% | Mal | -21.52% | Empeora |
| 13 | Ave 1ra No.30623 e/ 306 y 308 | 91.91% | Muy Bueno | 93.45% | Muy Bueno | 1.54% | Se Mantiene |
| 14 | Ave 1ra No.30811 e/ 308 y 310 | 61.60% | Bueno | 63.39% | Bueno | 1.79% | Se Mantiene |
| 15 | Ave 1ra No.30220 e/ 302 y 304 | 79.19% | Bueno | 64.44% | Bueno | -14.75% | Se Mantiene |
| 16 | Ave 1ra No.29808 e/ 298 y 300 | 69.07% | Bueno | 57.16% | Regular | -11.91% | Empeora |
| 17 | Ave 1ra S/N, Comunidad de tránsito "El Castillito" e/ 286 y 290 | 90.00% | Muy Bueno | 0.00% | Inservible | -90.00% | Empeora |
| 18 | Ave 1ra No.30609 e/ 306 y 308 | 100.00% | Muy Bueno | 64.32% | Bueno | -35.68% | Empeora |

La cantidad de edificaciones en Muy Buen estado técnico constructivo solo disminuyó en 1, debido a las acciones de mantenimiento y reparación realizadas por los propietarios en sus viviendas, la cantidad reportadas Bueno disminuyó en 4, mientras que las reportadas de Regular y Mal aumentaron en 2 cada una (tabla 5). El análisis arrojó que el 55,6 % de las edificaciones experimentaron un aumento en su deterioro que no sólo implicó un descenso en la puntuación que los hace clasificar en un estado técnico u otro, sino que ese descenso implicó cambio en su estado técnico constructivo final. Los datos resultantes muestran el avance del deterioro en las edificaciones a lo largo de ocho años.

Al hacer un estudio más exhaustivo de los casos de estudio (figura 20) se observa que ocho edificaciones para un 44 % mantienen la clasificación de su estado técnico constructivo, solo 1, para un 6 % mejora y 9, para un 50 % empeora. La tabla 6 muestra las particularidades del comportamiento de ETC en función de las dos inspecciones realizadas (año 2006 y 2014).

Tabla 5: Clasificación del Estado Técnico Constructivo. Año 2006 y 2014.

| Clasificación del estado técnico constructivo | Año 2006 | Año 2014 | Diferencia |
|---|----------|----------|------------|
| Muy bueno | 6 | 5 | -1 |
| Bueno | 8 | 4 | -4 |
| Regular | 4 | 6 | 2 |
| Mal | 0 | 2 | 2 |
| Inservible | 0 | 1 | 1 |
| Total: | 18 | 18 | |

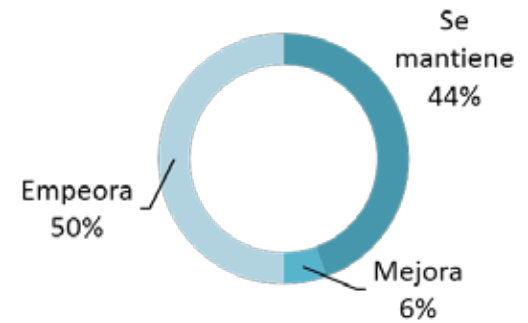


Figura 20. Comportamiento del deterioro de las edificaciones en función de la clasificación del Estado Técnico Constructivo

Tabla 6: Resultado del comportamiento del deterioro en las edificaciones a lo largo de 8 años según clasificación del ETC.

| Clasificación ETC | | Cantidad | Resultado del estado técnico a largo de ocho años |
|-------------------|------------|----------|---|
| 2006 | 2014 | | |
| Muy bueno | Muy bueno | 4 | Se mantiene |
| | Bueno | 1 | Empeora |
| | Inservible | 1 | Empeora |
| Bueno | Bueno | 3 | Se mantiene |
| | Regular | 5 | Empeora |
| Regular | Muy bueno | 1 | Mejora |
| | Regular | 1 | Se mantiene |
| | Mal | 2 | Empeora |
| Total: | | 18 | |

Analizar el comportamiento del deterioro de las edificaciones, solo teniendo en cuenta la variación en la clasificación del ETC obtenida por cada una de ellas no es suficiente, ya que la diferencia de puntuación entre un ETC y otro es de 20 puntos. Existen edificaciones que en la primera inspección (año 2006) obtuvieron una puntuación del ETC muy cercana a los límites de la categoría, por lo que un deterioro pequeño implicó un cambio en su clasificación del ETC. Así mismo, existen edificaciones que experimentaron grandes deterioros y, sin embargo, mantuvieron su clasificación, ya que en la inspección inicial se encontraban muy cercanas al límite superior de su categoría. Sería necesario tener un deterioro cercano al 20 % para que cambiasen de clasificación. (figura 21)

Mientras que según la clasificación el ETC solo 9 edificaciones empeoraron, para un 50 %, al hacer este análisis más exhaustivo se pudo apreciar que realmente 12 inmuebles empeoraron a lo largo del tiempo, lo que representa un 66,67 %, siendo este deterioro de un 17 % como promedio, sin incluir en estos datos la demolición.

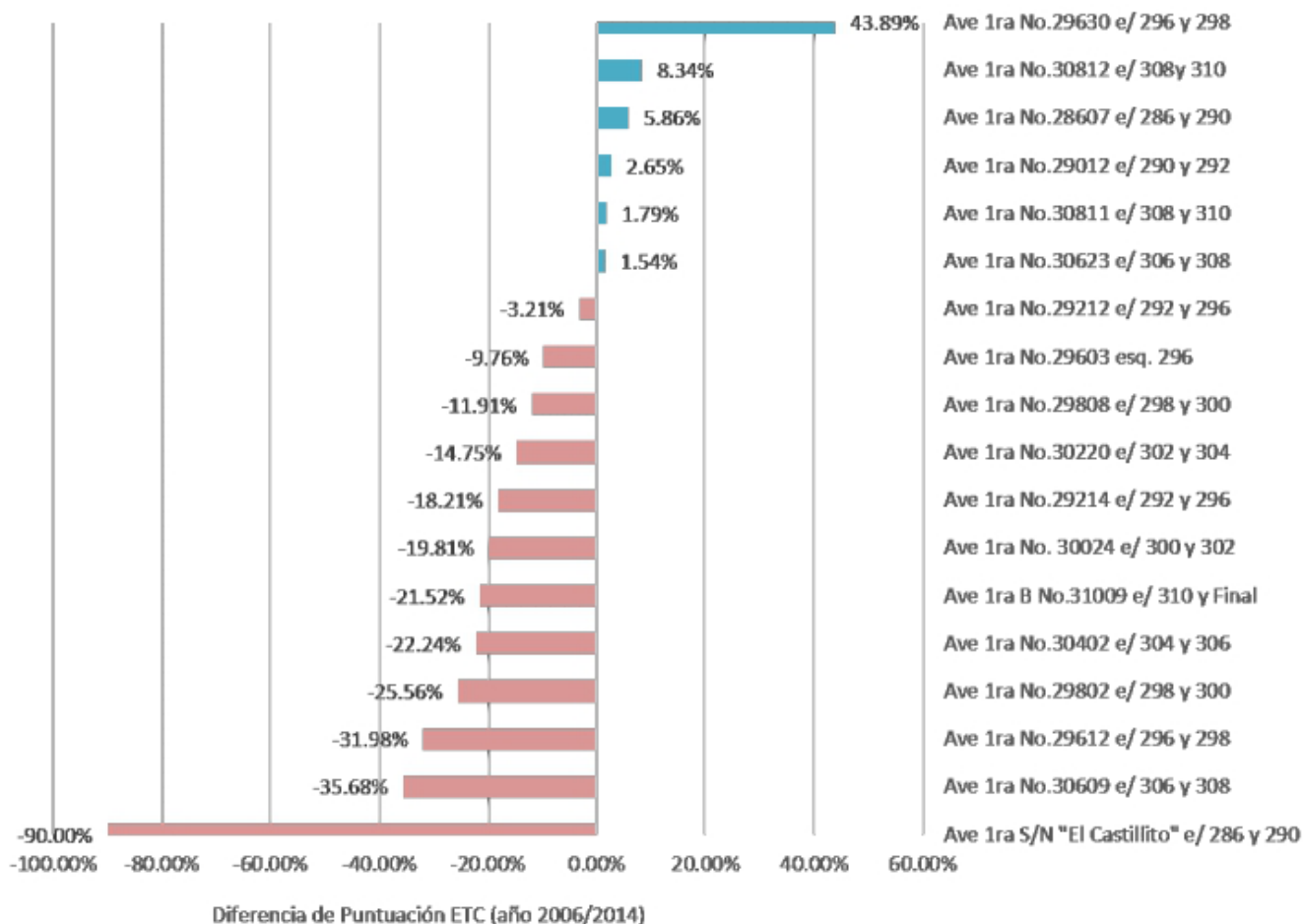


Figura 21. Diferencia entre la clasificación del estado técnico constructivo en el período analizado (año 2006 al 2014).

Para los casos donde se experimentaron mejorías, cabe señalar que estas fueron muy pequeñas, al estar en el orden del 4 %, con excepción de una vivienda a la que se le hizo una reparación capital y mejoró su ETC en un 44 %.

Se propuso la actuación constructiva a acometer a partir de la metodología propuesta por Tejera y Álvarez y en función de los estados técnicos constructivos definidos para cada una de las edificaciones estudiadas. Al realizar el resumen que muestra las cantidades de inmuebles por tipo de actuación constructiva (tabla 7), se puede apreciar que el 29 % de las edificaciones estudiadas solo necesita Mantenimiento; sin embargo, el 71 % restante requiere de rehabilitación en sus diferentes modalidades, ocupando la rehabilitación media y pesada el 47 %. Figura 22.

Tabla 7: Resumen de la propuesta de actuación constructiva según del Estado Técnico Constructivo de cada uno de los inmuebles

| ETC | Actuación constructiva | Cantidad | % |
|-----------|------------------------|----------|-------|
| Muy bueno | Mantenimiento | 5 | 29 % |
| Bueno | Rehabilitación Ligera | 4 | 24 % |
| Regular | Rehabilitación Media | 6 | 35 % |
| Mal | Rehabilitación Pesada | 2 | 12 % |
| TOTAL: | | 17 | 100 % |

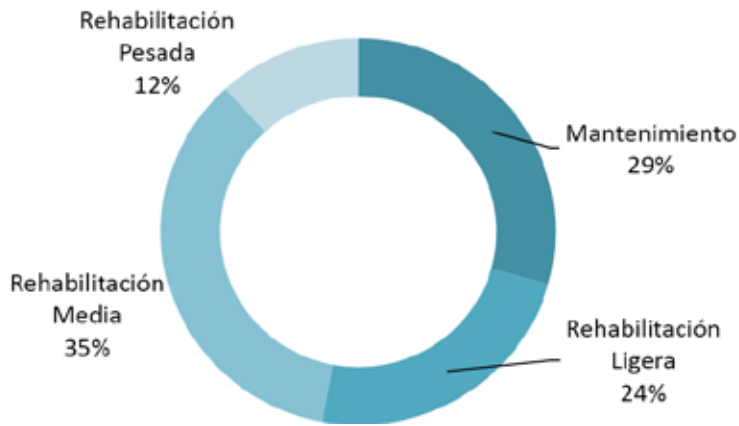


Figura 22. Actuación Constructiva en función del comportamiento del Estado Técnico Constructivo.

Conclusiones

1. Las construcciones en zonas de playa y costeras al estar sometidas a un ambiente extremadamente agresivo, tienen mayor vulnerabilidad a la aparición de deterioros que las que no se encuentran en dicha zona; por tal motivo, se acortan considerablemente los ciclos de mantenimiento que garantizarían que las edificaciones se mantengan en buen estado técnico constructivo.

2. El ambiente costero incide directamente en el aceleramiento del deterioro de los inmuebles, quedando demostrado a partir del análisis de cada una de las lesiones presentes en 18 edificaciones ubicadas en zonas costeras y su consiguiente deterioro a lo largo de un período de ocho años.

3. Las lesiones más comunes encontradas fueron la humedad con un 23 %, seguido de las fisuras con un 20 % y la erosión con un 15 %, mientras que el elemento con mayor incidencia de lesiones son los revestimientos con un nivel de aparición del 31%, siendo la carpintería la menos afectada con un 16 %. Cabe señalar que la pérdida de la capa protectora en la carpintería está presente en 15 de las 17 edificaciones analizadas, para un 88 %.

4. Se pudo comprobar que a lo largo de los ocho años estudiados el 50 % de las edificaciones empeora su clasificación del estado técnico constructivo, el 44 % lo mantiene y solo el 6 % de los inmuebles mejora a partir de las acciones de mantenimiento y reparación que han realizado los propietarios de las viviendas.

5. En cuanto a las actuaciones constructivas solo el 29 % de los casos de estudio necesitan mantenimiento; sin embargo, el 71 % restante requiere de rehabilitación en sus diferentes modalidades, ocupando la rehabilitación media y pesada el 47 % del total.



Jacqueline Domínguez Gutiérrez. Arquitecta, Doctora en Ciencias Técnicas, Profesora Auxiliar, Facultad de Arquitectura, Cujae. jdominguez@arquitectura.cujae.edu.cu



Abel González Pajaro: Arquitecto. Especialista de la Oficina de Proyectos de la Oficina del Historiador de la Habana. abel.hcl@proyectos.ohc.cu