

## MAESTRÍA EN VIVIENDA SOCIAL

14 EDICIÓN EN LA HABANA. CURSO 2013- 2014

# METODOLOGÍA PARA LA INSPECCIÓN DE EDIFICACIONES DEL CENTRO HISTÓRICO LA HABANA VIEJA

Autor

**RAIMUNDO DE LA CRUZ LUZARDO**

Tutores

Dra. Ing. María Luisa Rivada Vázquez

Dr. Ing. Ignacio Piñero Santiago

La Habana, Noviembre 2014



*“Dime y lo olvido.  
Enséñame y lo recuerdo.  
Involúcrame y lo aprendo”*

**Benjamín Franklin**

Dedico este trabajo a mis seres más queridos:

A mi mamá por ser tan dedicada a mi formación y por ser mi mejor maestra.

A mi papá por ser mi guía y mi ejemplo.

A mi hermana querida por su ayuda y confianza.

A los amigos que siempre cuentan

## **AGRADECIMIENTOS**

Un sincero agradecimiento quiero dedicar a todas aquellas personas y organismos que han contribuido a hacer realidad esta Tesis de Maestría.

Un agradecimiento especial debo a la Dra. María Luisa Rivada Vázquez y al Dr. Ignacio Piñero Santiago (Iñaki), que como tutores de esta tesis me han orientado, apoyado y corregido en mi labor científica con un interés y entrega que han sobrepasado las expectativas que como maestrante deposité en ellos.

Agradezco a la facultad de Arquitectura del ISPJAE y a la Universidad San Gerónimo por la posibilidad que nos ha brindado para cursar esta maestría en Vivienda Social.

Mi agradecimiento a Patricia Rodríguez y Pablo Fonet, Directora y Subdirector respectivamente, del Plan Maestro de la Oficina del Historiador, por la oportunidad de formarme como master, así como a mis compañeros de trabajo por el apoyo diario.

A la Dra. Dania González Couret que con su ágil e inteligente visión del alcance de este trabajo, contribuyó en gran medida a su desarrollo.

A mis padres, por su apoyo incondicional.

Agradezco a tod@s l@s colegas que de forma rápida y oportuna, colaboraron respondiendo la encuesta sobre estados técnicos para el diagnóstico de esta investigación.

Tengo también presente en mi gratitud a todos los integrantes del panel de expertos generado para la presente Tesis de Maestría, por apoyarme con sus conocimientos, su participación en las diferentes rondas de cuestionarios que fueron necesarias para la aplicación del Método Delphi, los diferentes puntos de vista aportados y por su contribución activa y constante.

A los colegas y profesores de la Maestría

A mis compañeros y amigos quienes sin esperar nada a cambio compartieron sus conocimientos, alegrías y tristezas, que durante todo este tiempo estuvieron a mi lado apoyándome y lograron que este sueño se haga realidad.

A todos:

**¡MUCHAS GRACIAS!**



## RESUMEN DE LA TESIS

El objetivo de la presente investigación consistió en elaborar una metodología de Inspección Técnica de Edificaciones en el Centro Histórico La Habana Vieja, dando respuesta a una recomendación del Primer Taller de Acciones de Emergencia celebrado en La Habana Vieja el 20 de febrero de 2002.

Para ello se estableció el marco referencial y seguidamente se efectuó el diagnóstico sobre el objeto de estudio, utilizando la encuesta y consulta a especialistas como métodos de investigación, cuyo resultado arrojó que no existe unidad de criterios para evaluar los estados técnicos y que además no se proponen las acciones de emergencia necesarias para evitar los derrumbes, constituyendo esto el problema a resolver en esta investigación.

Con los elementos obtenidos a través de métodos de análisis y síntesis bibliográficas, se pudo elaborar una metodología lo suficientemente sencilla para lograr rapidez en la toma de datos en el terreno, y además de garantizar rigor técnico e igualdad de criterios, recoge de forma explícita las acciones de emergencia necesarias para evitar los derrumbes.

Con esta metodología se llevó a cabo un inventario del Centro Histórico La Habana Vieja y posteriormente se extendió al resto de la Zona Priorizada para la Conservación (Centro Histórico, Barrio Chino y Malecón).

Finalmente con el apoyo de un proyecto de cooperación con la Fundación Tecnalía, fue perfeccionada la ficha y creada una herramienta informática para actualización de las bases de datos y definir el orden de intervención con acciones de emergencia.

Todo este proceso fue doblemente validado en esta tesis de maestría, al comprobar la coincidencia de los resultados a través de expresiones matemáticas y la observación de los especialistas en el trabajo de campo, y de la aplicación del Método Delphi, en el cual participaron expertos nacionales e internacionales con un alto coeficiente de competencia.



# ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO 1. MARCO REFERENCIAL .....</b>	<b>5</b>
1.1 INTRODUCCIÓN.....	5
1.2 INSPECCIÓN TÉCNICA DE EDIFICACIONES .....	5
1.3 PERIODICIDAD DE APLICACIÓN DE INSPECCIONES TÉCNICAS DE EDIFICACIONES.....	7
1.4 ANÁLISIS DE INVESTIGACIONES REALIZADAS .....	100
1.4.1 <i>Investigación sobre la evaluación técnica del Estado de Conservación realizada por Jorge Rufino .....</i>	<i>100</i>
1.4.2 <i>Guía del Instituto Valenciano de la Edificación. ....</i>	<i>111</i>
1.4.3 <i>Metodología del Arquitecto perito (Daniel Trujillano) .....</i>	<i>166</i>
1.4.4 <i>Estimación de daños en edificios (Burland, 1977).....</i>	<i>19</i>
1.4.5 <i>Norma japonesa para la evaluación del nivel de daños.....</i>	<i>200</i>
1.4.6 <i>Clasificación de daños atendiendo al % de afectación. ....</i>	<i>222</i>
1.5 SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS.....	222
1.6 ACCIONES DE EMERGENCIA .....	233
1.7 CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO .....	244
<b>CAPÍTULO 2. DIAGNÓSTICO .....</b>	<b>266</b>
2.1 INTRODUCCIÓN.....	266
2.2 ENCUESTA PARA LA VALORACIÓN DEL ESTADO TÉCNICO .....	266
2.3 DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DE EDIFICACIONES (DR. PEDRO TEJERA) .....	28
2.4 PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR EL ESTADO TÉCNICO DE LA VIVIENDA, INSTITUTO NACIONAL DE LA VIVIENDA. ....	300
2.4.1 <i>Evaluación del estado técnico en base a la magnitud de las lesiones.....</i>	<i>322</i>
2.4.2 <i>Magnitudes límites de lesiones para valorar los estados técnicos.....</i>	<i>333</i>
2.4.3 <i>Evaluación del estado técnico en base al porcentaje de afectación de sus elementos componentes.....</i>	<i>344</i>
2.5 CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO .....	344
<b>CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA DE INSPECCIÓN DE EDIFICACIONES.....</b>	<b>366</b>
3.1 INTRODUCCIÓN.....	366
3.2 TRANSFORMACIONES PARA DETERMINAR EL ESTADO TÉCNICO DE LA VIVIENDA.....	37
3.2.1 <i>Agrupación de elementos componentes y su peso porcentual .....</i>	<i>37</i>
3.2.2 <i>Modificación en las clasificaciones de estado técnico.....</i>	<i>38</i>
3.2.3 <i>Adecuación del valor porcentual de cada grupo de elementos.....</i>	<i>39</i>
3.2.4 <i>Cambio de rangos de valores del estado técnico del edificio .....</i>	<i>400</i>
3.2.5 <i>Variación de magnitudes cuantitativas y cualitativas de lesiones. ....</i>	<i>400</i>
3.2.6 <i>Transformación de los porcentajes de afectación de elementos componentes. ....</i>	<i>422</i>
3.3 VALIDACIÓN Y ADECUACIÓN DE TRANSFORMACIONES. APLICACIÓN MÉTODO DELPHI. ....	433
3.3.1 <i>Definición del problema .....</i>	<i>433</i>

3.3.2 Selección del panel de expertos .....	433
3.3.3 Diseño y lanzamiento del cuestionario .....	455
3.3.4 Análisis de respuestas del primer cuestionario. ....	455
3.3.5 Resultados de la validación con el Método Delphi .....	49
3.4 INSPECCIÓN TÉCNICA DE EDIFICACIONES (FICHA VARIANTE 1).....	511
3.5 INSPECCIÓN TÉCNICA DE EDIFICACIONES (FICHA VARIANTE 3).....	522
3.5.1 Datos iniciales. ....	533
3.5.2 Elementos componentes.....	555
3.5.3 Estado técnico.....	56
3.5.4 Propuestas de actuación.....	59
3.6 BASE FOTOGRÁFICA .....	622
3.7 DIGITALIZACIÓN DE METODOLOGÍA DE ESTADOS TÉCNICOS.....	622
3.8 CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO .....	633
<b>CONCLUSIONES GENERALES .....</b>	<b>646</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>69</b>
<b>ANEXOS.....</b>	
Anexos al Capítulo 2.	
Anexos al Capítulo 3.	



## LISTA DE FIGURAS

Fig. 1.1. Diagrama de flujo Inspección de edificios.....	12
Fig. 3,1. Contraseña.....	Anexo 3.11
Fig. 3.2. Ventana de localización. ....	Anexo 3.11
Fig. 3.3. Ventana para introducir Características de la edificación.....	Anexo 3.11
Fig. 3.4. Ventana para introducir soluciones constructivas.....	Anexo 3.11
Fig. 3.5. Ventana para introducir estado técnico y medidas urgentes. ....	Anexo 3.11
Fig. 3.6. Ventana para introducir acciones de emergencia. ....	Anexo 3.11
Fig. 3.7. Estado Técnico de las edificaciones del Centro Histórico de La Habana. ....	Anexo 3.13
Fig. 3.8. Edificaciones del Centro Histórico que requieren acciones de emergencia....	Anexo 3.13
Fig. 3.9. Acciones constructivas. ....	Anexo 3.13
Fig. 3.10. Impermeabilización cubierta.....	Anexo 3.14
Fig. 3.11. Reforzamiento metálico. ....	Anexo 3.14
Fig. 3.12. Instalaciones hidro-sanitarias.....	Anexo 3.14
Fig. 3.13. Pasillos de circulación.....	Anexo 3.14
Fig. 3.14. Reconstrucción de aleros.....	Anexo 3.14
Fig. 3.15. Reconstrucción de aleros.....	Anexo 3.14
Fig. 3.16. Encamisado de columna y viga. ....	Anexo 3.14
Fig. 3.17. Reconstrucción de techos.....	Anexo 3.14
Fig. 3.18. Reconstrucción caseta de escaleras. ....	Anexo 3.14
Fig. 3.19. Reconstrucción de balcones. ....	Anexo 3.14
Fig. 3.20. Resano exterior. ....	Anexo 3.14
Fig. 3.21. Reparación de arcos. ....	Anexo 3.14
Fig. 3.22. Tratamiento fitosanitario. ....	Anexo 3.14
Fig. 3.23. Instalaciones eléctricas. ....	Anexo 3.14
Fig. 3.24. Reparación de barandas.....	Anexo 3.14
Fig. 3.25. Empalme de acero / fibra carbono. ....	Anexo 3.14
Fig. 3.26. Restauración armaduras de madera. ....	Anexo 3.14
Fig. 3.27. Demolición de elementos sueltos. ....	Anexo 3.14
Fig. 3.28. Reparación de patinejos. ....	Anexo 3.14
Fig. 3.29. Reparación de monitor.....	Anexo 3.14



## LISTA DE TABLAS

Tabla 1.1. Indicadores de evaluación de los deterioros. ....	11
Tabla 1.2. Clasificación de deterioros constructivos (NBR 1056, 1999).....	11
Tabla 1.3. Importancia del daño. ....	13
Tabla 1.4. Estado de conservación. ....	14
Tabla 1.5. Actuaciones y plazos de ejecución. ....	15
Tabla 1.6. Clasificación de los daños producidos en los edificios según Burland. ....	20
Tabla 1.7. Clasificación de los daños producidos en los edificios según (Norma Japonesa).....	21
Tabla 1.8. Clasificación colombiana del daño atendiendo al % de afectación de la edificación.	22
Tabla 1.9. Clasificación peruana del daño atendiendo al % de afectación de la edificación. ....	22
Tabla 2.1. Especialistas encuestados. ....	27
Tabla 2.2. Clasificaciones de estado técnico por entidades. ....	27
Tabla 2.3 Agrupación de las Fichas para el Diagnóstico en bloques de elementos. ....	29
Tabla 2.4. Una de las fichas utilizadas para realizar el Diagnóstico Preliminar. ....	Anexo 2.2
Tabla 2.5. Tabla para calcular el Estado Técnico de una edificación. ....	Anexo 2.2
Tabla 2.6. Valores de la fracción utilizada por Grupo. ....	Anexo 2.2
Tabla 2.7. Puntuación ponderada en función de los niveles de daños. ....	Anexo 2.2
Tabla 2.8. Puntuación por elementos componentes. ....	31
Tabla 2.9. Magnitudes de lesiones y % de afectación por elementos componentes.....	Anexo 2.3
Tabla 2.10 Clasificación del estado técnico de la edificación. ....	31
Tabla 2.11. Cotejo de formas de valorar los daños y su gravedad por diferentes autores nacionales e internacionales. ....	Anexo 2.4
Tabla 2.12. Magnitudes de fisuras y grietas propuestas por diferentes autores.....	32
Tabla 2.13. Rangos de puntuaciones para la valoración de los estados técnicos.....	Anexo 2.5
Tabla 3.1. Reagrupación de elementos componentes. ....	37
Tabla 3.2. Grupo de especialistas.....	38
Tabla 3.3. Nueva propuesta de peso porcentual por grupo de elementos.....	38
Tabla 3.4. Condicionales para valorar el estado técnico de la edificación.....	39
Tabla 3.5. Cálculos matemáticos para la adecuación de los valores porcentuales.....	39
Tabla 3.6. Cálculos matemáticos finales. ....	Anexo 3.1
Tabla 3.7. Rango de valores para evaluar el estado técnico de la edificación.....	40

Tabla 3.8. Estructura (muros, vigas, columnas, entrepisos, cubierta y escaleras). .....	41
Tabla 3.9. Terminaciones (revestimientos, carpintería, pisos y pintura). .....	41
Tabla 3.10. Instalaciones (instalación sanitaria, hidráulica, gas y eléctrica). .....	42
Tabla 3.11. Impermeabilización de cubierta. ....	42
Tabla 3.12. % de afectación de superficie utilizadas por diferentes autores.....	42
Tabla 3.13. Modificación de % de afectación de superficie por lesiones.....	43
Tabla 3.14. Caracterización del Panel de Expertos. ....	Anexo 3.2
Tabla 3.15. Evaluación del grado de influencia de diferentes fuentes.....	44
Tabla 3.16. Coeficiente de competencia de los expertos.....	Anexo 3.2
Tabla 3.17. Respuestas del Panel de Expertos. ....	46
Tabla 3.18. Frecuencia absoluta.....	46
Tabla 3.19. Distribución de frecuencias acumulativas.....	47
Tabla 3.20. Distribución de frecuencias relativas acumulativas.....	47
Tabla 3.21. Imagen inversa de la distribución normal estándar acumulativa. ....	48
Tabla 3.22. Nivel de consenso de los expertos.....	48
Tabla 3.23. Estructura validada (muros, vigas, columnas, entrepisos, cubierta y escaleras).....	50
Tabla 3.24. Terminaciones validadas (revestimientos, carpintería, pisos y pintura).....	50
Tabla 3.25. Instalaciones validadas (instalación sanitaria, hidráulica, gas y eléctrica).....	50
Tabla 3.26. Impermeabilización de cubierta validada.....	51
Tabla 3.27. Frecuencia absoluta 2.....	Anexo 3.5
Tabla 3.28. Distribución de frecuencias acumulativas 2.....	Anexo 3.5
Tabla 3.29. Distribución de frecuencias relativas acumulativas 2.....	Anexo 3.5
Tabla 3.30. Imagen inversa de la distribución normal estándar acumulativa2.....	Anexo 3.5
Tabla 3.31. Modelo de inspección Estado Técnico, Sistema Constructivo y Acciones de Emergencia. ....	Anexo 3.6
Tabla 3.32. Descripción de soluciones constructivas. ....	Anexo 3.6
Tabla 3.33. Valores de elementos componentes por estados técnicos. ....	57
Tabla 3.34. Rango de valores para clasificar el estado técnico de la edificación. ....	58

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 4.1. Frecuencia absoluta.....	49
Gráfico 4.2. Comparación del estado técnico calculado con el visual .....	58



## GLOSARIO

Abombamientos. Los abombamientos consisten en la aparición de una superficie curva en el muro a causa de un empuje perpendicular al muro.

Accesibilidad. Es el grado en el que todas las personas pueden utilizar un objeto, visitar un lugar o acceder a un servicio, independientemente de sus capacidades técnicas, cognitivas o físicas.

Achique. Extracción del agua de un lugar.

Albardillas. Tejadillo que hay en la parte superior de los muros para resguardarlos del agua de lluvia.

Altorrelieves. Relieve en el que las figuras sobresalen del plano más de la mitad de su bulto.

Aplacado. Revestimientos de piedra natural, constituyen elementos que tienen una función decorativa o de aislamiento, pero no portante.

Arqueta. Pequeño depósito utilizado para recibir, enlazar y distribuir canalizaciones o conductos subterráneos; suelen estar enterradas y tienen una tapa superior para poder registrarlas y limpiar su interior de impurezas.

Áticos. Es el espacio habitable ubicado directamente debajo de la azotea de un edificio.

Bucle magnético. Es un sistema de sonido cuyo resultado es que el usuario recibe un sonido limpio, nítido, perfectamente inteligible y con un volumen adecuado.

Builtup. Sistema de impermeabilización de cubiertas a base de asfalto oxidado y fieltro saturado, también llamado sistema multicapa.

Ciudadela. Edificación destinada a vivienda de múltiples familias, constituida por una serie de habitaciones perimetrales a un patio de uso común, como igualmente comunes son los baños y la cocina. En La Habana adquirió notable desarrollo en el siglo XIX, aunque existen referencias de su origen en el XVIII.

Cobertura. Conjunto de elementos en contacto directo con el ambiente exterior, que sirven como protección a todos los elementos integrantes de una cubierta.

Conservación. Conjunto de trabajos de mantenimiento o reparación que se realiza a una edificación, vías públicas, redes técnicas o espacios urbanos, para protegerlos del desgaste y así prolongar su vida útil.

Consolidación. Operaciones para restablecer las condiciones originales de trabajo mecánico de una estructura, elemento arquitectónico, escultórico o pictórico de un acabado perteneciente a un bien mueble o inmueble.

Cornisas. Parte superior y más saliente de una edificación. Tiene como función principal evitar que el agua de lluvia incida directamente sobre el muro o se deslice por el mismo.

Crujía. Espacio comprendido entre dos muros de carga de una edificación.

Degradación. Disminución gradual de cualidades o características.

Eflorescencias. Cristales de sales, generalmente de color blanco, que se depositan en la superficie de ladrillos, tejas y pisos cerámicos o de hormigón.

Elementos de protección. Unidades de carpintería, herrería, albañilería u otros tradicionales en la arquitectura de la zona (guardacantones, guardapolvos, barandas, etc.), que cumplen una función protectora de espacios y áreas edificadas.

Empalme acero de techos/carbono. Es una acción de emergencia que se refiere a las losas de hormigón armado que presentan su armadura seccionada o muy deteriorada y que se resuelve sustituyéndola por una nueva armadura de acero corrugado, realizando un adecuado empalme a la existente o colocando fibra de carbono.

Enchufes. Dispositivo formado por dos elementos, la clavija y el tomacorriente, que se conectan uno al otro para establecer una conexión eléctrica que permita el paso de la corriente.

Enrajonado y soladura. Es un sistema de impermeabilización de cubierta que utiliza como conformador de pendiente, el enrajonado a base de cemento, hidrato de cal y material calizo (1:1:25) y que se protege con losas de cerámica roja (rasilla), asentadas a baño flotante sobre un mortero a base de tercio y cemento (10:1).

Entrepiso. Estructura permanente –plana y horizontal– de las edificaciones, que divide dos plantas habitables.

Entresuelo. Planta habitable entre el piso bajo (o la planta baja) y el principal de una edificación colonial.

Envolvente. Que envuelve o rodea algo.

Funcionalidad. Conjunto de características que hacen que algo sea práctico y utilitario.

Fontanería. Actividad relacionada con la instalación y mantenimiento de redes de tuberías para el abastecimiento de agua potable y evacuación de aguas residuales, así como las instalaciones de calefacción en edificaciones y otras construcciones.

Grado de protección. Categoría establecida por la Ley de Monumentos para proteger y preservar especialmente las edificaciones, según sus valores patrimoniales intrínsecos. La legislación establecida en el Decreto no. 55 de 1979 incluye cuatro grados de protección, según el grado de conservación de la edificación y otros factores que determinan el interés social y cultural del inmueble.

Habitable. Condición que se otorga a una vivienda o edificación que cumple los requisitos técnico-constructivos mínimos exigidos en cuanto a área, ventilación, iluminación, accesibilidad, privacidad e higiene sanitaria.

Hacinamiento. Aglomeración en un mismo lugar de un número de personas o animales que se considera excesivo.

*Impostas.* Saliente que separa los diferentes pisos de un edificio. Por regla general es un aparejo de sillares en voladizo, a veces con moldura, sobre el cual va estribado en un arco o una bóveda. Saliente prismático a modo de capitel rudimentario que se coloca sobre un machón o pilastra.

*Inhabitable.* Se refiere al estado técnico del inmueble, cuando éste presenta lesiones estructurales de envergadura por encima del 20%, tales como fallos en vigas, pilares, cubiertas y muros, alto deterioro de forjados, grietas, desplomes parciales y hundimiento de pisos. Condiciones todas que determinan peligrosidad y representan riesgos para la vida.

*Instructivo.* Es el término con el que se nombra al documento correspondiente, generalmente en forma de manual o folleto. Los textos instructivos tiene el propósito de orientar los procedimientos en forma detallada, clara y precisa para realizar alguna actividad simple o compleja.

*Lesiones.* Es un cambio anormal en la morfología o estructura de una parte de la edificación producida por un daño externo o interno.

*Mástiles.* Palo derecho para mantener algo.

*Medianeras.* Condición del muro o pared que separa dos propiedades contiguas y pertenece mancomunadamente a los dueños de ambas. Pueden ser de tres tipos: paredes medianeras, contiguas o inmediatas, y las denominadas paredes con derecho a derribo.

*Mezzanine.* Entrepiso del interior de un establecimiento (de puntal alto), industrial, comercial o de servicio, que se construye guardando distancia de la línea de fachada, de modo que se logra un mayor aprovechamiento del puntal y se favorece la vinculación espacial y funcional entre las áreas resultantes.

*Monitor.* Es una construcción que se hace en los patios centrales o laterales de las edificaciones por encima de la cubierta que posee ventanas o algún tipo de lucernario que impide la caída del agua de lluvia en los patios, pero garantiza la ventilación. Éstos pueden ser de hormigón armado, madera u otros materiales.

*Organoléptica.* Son todas aquellas descripciones de las características físicas que tiene la materia en general, según las pueden percibir los sentidos, por ejemplo su textura, sonido, olor, sabor y observación visual.

*Patinejos.* Pequeños espacios en el interior de las edificaciones, cerrados con paredes o galerías, descubiertos o semi descubiertos, y que cumplen funciones de ventilación, iluminación, *confort* térmico y de servicio a la vivienda.

*Postgis.* Extensión que añade soporte de objetos geográficos a PostgreSQL y permite realizar análisis mediante consultas SQL espaciales o mediante conexión a aplicaciones GIS (Sistema de Información Geográfica).

*Postgres.* Gestor de bases de datos de código abierto, no es manejado por una empresa y/o persona, sino que es dirigido por una comunidad de desarrolladores que trabaja de forma desinteresada, altruista, libre y/o apoyada por organizaciones comerciales.

*Precintos.* Sello de seguridad, un dispositivo físico numerado que se coloca sobre mecanismos de cierre para asegurar que éstos no se abran sin autorización. Una vez colocado, el sello no puede eliminarse sin provocar su destrucción.

*Programación PHP.* Acrónimo recursivo de PHP (Hypertext Preprocessor) es un lenguaje de código abierto muy popular especialmente adecuado para el desarrollo web y que puede ser incrustado en HTML.

*Puesta a tierra.* Se emplea en las instalaciones eléctricas para llevar a tierra cualquier derivación indebida de la corriente eléctrica a los elementos que puedan estar en contacto con los usuarios.

*Red de saneamiento.* Sistema de tuberías y accesorios usados para la recogida y transporte de las aguas residuales y pluviales de una población desde el lugar en que se generan hasta el sitio en que se vierten al medio natural o se tratan.

*Regeneración urbana.* Proceso que al actuar sobre las causas generales y los factores específicos que dan origen al deterioro, constituyen al desarrollo de las funciones, así como al mejoramiento de las condiciones del medio ambiente.

*Reposición.* Reconstrucción total de una edificación, dado su estado ruinoso o depreciado. En vivienda equivale a nueva obra.

*Restauración.* Reparación total o parcial de un bien patrimonial, tendente a recuperar o preservar sus características originales, espaciales y formales.

*Retimbrado.* Prueba hidráulica que se debe realizar a los extintores cada 5 años.

*Rociadores.* Son uno de los sistemas de extinción de incendios, basado en una reserva de agua para el suministro del sistema y una red de tuberías de la cual son elementos terminales.

*Viandantes.* Persona que camina o transita un lugar.

*Xilófagos.* *Insectos que atacan la madera porque tienen una necesidad vital de celulosa.* Asimismo, no dudan en carcomer otros materiales como plástico, metal ligero y textil. Viven en comunidad, ya sea en galerías subterráneas en presencia de una gran humedad, o en la madera.



## INTRODUCCIÓN

La investigación objeto de esta tesis de maestría se lleva a cabo dando cumplimiento a una recomendación emanada del Primer Taller de Acciones de Emergencia ante Derrumbes en viviendas de La Habana Vieja, celebrada en el Convento San Francisco de Asís el 20 de febrero de 2002, en el cual se planteó la necesidad de contar con información actualizada y confiable del fondo habitacional del territorio, sobre todo del estado técnico de los inmuebles y acciones de emergencia necesarias para evitar los frecuentes derrumbes, teniendo en cuenta que la vida de la población es la premisa esencial a la que deben subordinarse otras acciones.

Esta investigación se ha venido realizando desde el año 2007 y ha contado con el apoyo institucional del Plan Maestro de la Oficina del Historiador, cuyos resultados se encuentran publicados en la página web de dicha institución y en el año 2013 recibió el apoyo de un proyecto de cooperación con la Fundación Tecnalía del país Vasco.

El municipio La Habana Vieja tiene una extensión de 4,32 Km<sup>2</sup>, su territorio está dividido en 7 Consejos Populares llamados Prado, Catedral, Plaza Vieja, Belén, San Isidro, Jesús María y Talla Piedra. En La Habana Vieja se encuentra el Centro Histórico de la Ciudad que abarca casi el 50% de la superficie municipal (2,14 Km<sup>2</sup>), aunque en materia poblacional alberga al 66,1% de los residentes municipales. La Habana Vieja limita por el norte con el frente costero del Malecón; por el sur, con los municipios de San Miguel del Padrón y Diez de Octubre; por el este, con el municipio de Regla y la Bahía de La Habana, por el oeste, con los municipios Centro Habana y el Cerro.

En el municipio existen aproximadamente 6.200 edificaciones con 27.000 viviendas. De ellas, 22.626 se encuentran en el Centro Histórico en 3.510 edificaciones.

Según el censo del año 2012 la población del municipio es de 91.066 habitantes. En el Centro Histórico en particular, residen 66.752 habitantes y se estima, además, que recibe una población flotante de 80.000 habitantes diariamente.

Debido a la antigüedad de las construcciones y la falta de mantenimiento sistemático, el deterioro en los inmuebles de La Habana Vieja se ha ido incrementado y prueba de ello, entre muchos otros ejemplos, es la existencia de 84.639 m<sup>2</sup> de parcelas libres y ruinas que son utilizadas en muchos casos para acumular escombros y desechos, lo cual agrava las condiciones higiénico-sanitarias de la zona, incrementado por la acción no despreciable de la contaminación atmosférica [Rodríguez, 2011].

El elevado deterioro del patrimonio edificado se encuentra tanto en aquellas edificaciones destinadas al uso residencial como a las destinadas a otros usos, estando localizados de forma combinada en edificaciones de alto valor patrimonial y urbano. La gravedad del problema hace considerar a La Habana Vieja como "*Zona de Catástrofe Cotidiano*" [Menéndez, et al. 2002] y prueba de ello son los siguientes datos municipales:

- En el periodo comprendido entre los años 2000 y 2013 se reportan un total de 3.856 derrumbes de diferentes magnitudes, sin tener en cuenta los ocurridos en los años 2010 y 2011 que no fueron registrados por Inversiones de la Vivienda. Esto implica un promedio diario de 0,96 derrumbes<sup>1</sup>, en este período se ha tenido que lamentar la pérdida de 13 vidas humanas y 59 lesionados, además de los trastornos de salud que implica cualquier evento de esta índole.
- Del total de 31.105 núcleos familiares (91.066 personas) en La Habana Vieja, han recibido orden de albergue debido a las condiciones de alta peligrosidad en que viven y la precariedad de sus viviendas, 5 576 núcleos (21.116 personas) <sup>2</sup> para un 23,2% [ONEI, 2012].
- Ampliando la información del dato anterior, sólo 1.376 personas se encuentran albergadas dentro del municipio (576 en 10 comunidades de tránsito y 800 distribuidas en 402 locales), mientras que 1.890 están haciendo uso del albergue en 41 comunidades de tránsito en otros municipios de la ciudad para un total de 3.266, quedando pendientes de albergar 17.850 personas por razones de capacidad.
- Existen 1.318 edificaciones con elevado nivel de hacinamiento, baños y/o cocina colectivos llamadas ciudadelas, donde viven 15.830 familias con 63.320 personas aproximadamente (65,4 % de la población del Municipio) [Menéndez, et al. 2002].

En el Centro Histórico existen diferentes organismos que de una u otra forma dictaminan y evalúan el estado técnico de la edificación, sin embargo para la valoración del mismo, cada uno utiliza clasificaciones, parámetros y criterios diferentes y algunos ni siquiera se rigen por una metodología para su valoración, lo cual podría desvirtuar los datos de partida para cualquier tipo de investigación o diagnóstico posterior, por lo que se plantea el siguiente problema:

### ***Problema de investigación.***

¿Cómo lograr la unidad de criterios en la evaluación rápida y certera del estado técnico y con ello proponer acciones que eviten los derrumbes en el Centro Histórico La Habana Vieja?

### ***Hipótesis.***

Si se toma como base una metodología que garantice la unidad de criterios en la evaluación rápida y certera del estado técnico de la edificación y proponga acciones de emergencia, se podrán tomar las medidas necesarias para evitar los derrumbes en el Centro Histórico La Habana Vieja.

***Objeto de investigación:*** Inspección Técnica de Edificaciones.

---

<sup>1</sup> Dato ofrecido por Unidad Municipal Inversionista de la Vivienda.

<sup>2</sup> Unidad Municipal de Albergue y Comunidades de Tránsito Habana Vieja.

**Campo de investigación:** Inspección Técnica de Edificaciones en el Centro Histórico La Habana Vieja

**Objetivo general:**

Elaborar una metodología para la inspección técnica de edificaciones en el Centro Histórico La Habana Vieja.

**Objetivos específicos / métodos de investigación:**

1. Establecer el marco referencial relacionado con la inspección técnica de edificaciones y acciones de emergencia.
  - *Análisis y síntesis, Histórico – lógico*
2. Realizar un diagnóstico sobre cómo se efectúa la evaluación del estado técnico, así como los parámetros y criterios que se tienen en cuenta para ello.
  - *Encuesta, consulta a especialistas*
3. Proponer ficha e instructivo para la inspección de edificaciones.
  - *Análisis y síntesis, consulta a especialistas, método de expertos, estadístico*
4. Valorar la efectividad de la fórmula para el cálculo del estado técnico general.
  - *Estadístico, observación*

Para dar respuesta a los objetivos planteados en la tesis, esta ha sido estructurada de la siguiente forma:

**Estructura de la Tesis**

***INTRODUCCIÓN.***

Se realiza una descripción con datos del patrimonio edificado en el Centro Histórico de La Habana con la presencia de 3.510 edificaciones en las que el paso del tiempo y la falta de recursos han provocado su deterioro. Así mismo, se expone el motivo que dio origen a esta investigación, los objetivos perseguidos en el desarrollo de la Tesis de Maestría, así como el nivel de desarrollo alcanzado mediante el desglose del trabajo en sus diferentes capítulos.

***Capítulo 1. MARCO REFERENCIAL.***

Hace alusión al estado del arte internacional y nacional sobre la inspección técnica de edificaciones, valoración de estados técnicos, consulta bibliográfica de las diferentes soluciones constructivas y acciones de emergencia.

***Capítulo 2. DIAGNÓSTICO.***

Se hace alusión a las encuestas en instituciones del municipio sobre la forma de valorar el estado técnico de las edificaciones. Se realizan los análisis de las diferentes metodologías, parámetros e indicadores utilizados, teniendo en cuenta los aspectos comunes de las diferentes metodologías analizadas.

### **Capítulo 3. METODOLOGÍA DE INSPECCIÓN DE EDIFICACIONES.**

Se lleva a cabo la explicación pertinente a cerca de las transformaciones realizadas a partir del Procedimiento para determinar el estado técnico de la vivienda del Instituto Nacional de la Vivienda. Dicha labor ha sido validada con el Método Delphi, y en base a ello, se ha creado una ficha para rellenar en los trabajos de campo. En este capítulo se dan las indicaciones de cómo rellenarla, se detallan las fórmulas aplicadas y se muestra su validación (caso de estudio como ejemplo de aplicación de la metodología).

#### **CONCLUSIONES.**

En este aspecto se recogen las conclusiones más relevantes, y que sintetizan lo que supone la aportación de la presente Tesis de Maestría en el Centro Histórico de La Habana.

#### **BIBLIOGRAFÍA.**

Se exponen las referencias bibliográficas fruto de la investigación documental realizada.

---

# CAPÍTULO 1. MARCO REFERENCIAL

## 1.1. INTRODUCCIÓN

Carlos Sabino [Sabino, 1996] afirma que "el planteamiento de una investigación no puede realizarse si no se hace explícito aquello que nos proponemos conocer: es siempre necesario distinguir entre lo que se sabe y lo que no se sabe con respecto a un tema para definir claramente el problema que se va a investigar". El correcto planteamiento de un problema de investigación nos permite definir sus objetivos generales y específicos, como así también la delimitación del objeto de estudio.

Partiendo de este planteamiento, en esta Tesis de Maestría se propone investigar los parámetros e indicadores que se tienen en cuenta a nivel nacional e internacional para realizar la inspección técnica de edificaciones. Además se consultará la bibliografía relacionada con las diferentes soluciones constructivas existentes en el territorio a estudiar y las posibles propuestas para evitar derrumbes en las edificaciones, partiendo de las experiencias de la Habana Vieja en acciones de emergencia.

## 1.2. INSPECCIÓN TÉCNICA DE EDIFICACIONES

La *Inspección Técnica de Edificaciones*; más conocida por sus siglas "ITE", es un control técnico al que deben someterse cada cierto tiempo los edificios en algunas ciudades, para lo cual se deben revisar una serie de elementos que afectan la seguridad del inmueble y de las personas que lo habitan. [ITE, 2014]

El Real Decreto-ley 8/2011 de 1 de julio, establece lo siguiente en relación con las ITE:

La obligatoriedad de las ITE en los edificios con una antigüedad superior a 50 años, destinados preferentemente a uso residencial, con el objetivo de asegurar su debida conservación, y que cumpla, como mínimo, los requisitos de *seguridad, salubridad, accesibilidad y ornato*. Así como determinar las obras de conservación que se requieran para mantener los inmuebles en el estado legalmente exigible, y el tiempo señalado al efecto.

Estas inspecciones se realizarán a todos y cada uno de los locales y viviendas existentes en el edificio y sólo serán aplicables en los municipios con población superior a veinticinco mil habitantes, aunque cuando las circunstancias lo aconsejen, se podrá disponer la aplicación de las ITE en territorios con poblaciones diferentes.

La periodicidad mínima con la que los edificios deben pasar la ITE, varían según la ciudad y la antigüedad de los inmuebles. Asimismo, establecen que la obligación de realizar la ITE corresponde al/los propietario/s del edificio, quienes deberán contratar a un técnico independiente o entidad de inspección técnica homologada, a fin de que emita un informe, en el que establezca el estado de conservación del mismo, y si es preciso, o no, realizar obras de conservación/rehabilitación.

Dependiendo de las normativas locales, pueden ser susceptibles de revisión distintos elementos del inmueble, destacando:

- Cimentación y estructura.
- Fachadas y medianeras.
- Estanqueidad y cubiertas.
- Instalaciones generales (generalmente hidráulica y sanitaria).
- Otros elementos que afecten a la seguridad, salubridad u ornato público.

El resultado de la inspección será favorable cuando el edificio o construcción reúna las siguientes condiciones:

- Seguridad, para que no implique riesgo para las personas y bienes. Asimismo, deberán ser reparadas las fachadas (interiores, exteriores y medianeras) y otros elementos cuyo estado suponga un riesgo para la seguridad de las personas, tales como chimeneas, falsos techos, cornisas, salientes, vuelos o elementos ornamentales o de acabado.
- Salubridad, de forma que no atente contra la higiene y la salud pública, por lo que se deberán realizar las obras necesarias para que no se produzcan filtraciones de agua a través de la fachada, cubierta o del terreno, y se deberá mantener en buen estado de funcionamiento las redes hidro-sanitarias.
- Ornato público y decoro, de modo que la fachada de los edificios y construcciones no afecte la imagen urbana.

Según la normativa de la ciudad de Madrid, que entró en vigor en 2012, las inspecciones incorporarán también: [ITE, 2014].

- Accesibilidad de los accesos, escaleras, pavimentos, barandillas, pasamanos, elementos de señalización y comunicación sensorial (braille, altorrelieves, bucle magnético, etc.), ascensores existentes y demás elementos de comunicación horizontal o vertical del edificio o construcción.
- Comportamiento térmico del edificio. El contenido de esta información servirá para el establecimiento de medidas de fomento de la eficiencia energética de las edificaciones, sin que tenga efecto para el resultado, favorable o desfavorable, de la inspección.

Si en la inspección del edificio resulta afectado alguno de los elementos que se analizan, el técnico reflejará en el informe, el siguiente contenido:

- a) Descripción y localización de los desperfectos y deficiencias que afecten a la estructura y cimentación, a las fachadas, a las cubiertas y azoteas, a las redes generales hidro-sanitarias y a los elementos de accesibilidad existentes en el edificio.

- b) Descripción de sus posibles causas.
- c) Descripción de las medidas inmediatas de seguridad que se hayan adoptado para garantizar la seguridad de los ocupantes del edificio, vecinos, colindantes y transeúntes, en caso de ser necesarias.
- d) Descripción de las obras y trabajos recomendados que, de forma priorizada, se consideren necesarios para subsanar las deficiencias descritas en la letra a) y su plazo estimado de duración.
- e) Grado de ejecución y efectividad de las medidas adoptadas y de las obras realizadas para la subsanación de deficiencias descritas en las anteriores inspecciones técnicas del edificio.
- f) Determinar el sistema de accesibilidad mecánica sin su correspondiente inspección periódica reglamentaria.

En muchos municipios es posible beneficiarse de subvenciones para la realización de las obras de subsanación de las deficiencias encontradas, con aportes que oscilan, según la ubicación del inmueble y las condiciones económicas del propietario, entre un 10 y un 30% del presupuesto.

*Opinión del maestrante:* Este Real Decreto-Ley y su procedimiento es muy eficaz y garantiza la conservación de las edificaciones, pero debería ser obligatorio para todo tipo de comunidades independientemente de su extensión. En Cuba lo que está establecido es que cada inquilino tiene la posibilidad de dirigirse voluntariamente a la Unidad Municipal inversionista de la Vivienda (UMIV) a solicitar un dictamen técnico de su vivienda, pero solo será reparado cuando sea incluido en los planes de reparación de la UMIV. Afortunadamente, en estos momentos aunque muy discreto aún, se están aprobando cooperativas de construcción las cuales pueden ser contratadas directamente por la junta de vecinos para la reparación de sus viviendas, esto favorecerá que paulatinamente se vaya mejorando el fondo de viviendas en el país.

### **1.3. PERIODICIDAD DE APLICACIÓN DE INSPECCIONES TÉCNICAS DE EDIFICACIONES.**

Según la Ley 7/2002, de 17 de diciembre, de Ordenación Urbanística de Andalucía (LOUA), cuya entrada en vigor se produjo el 20 de enero de 2003, regula en su artículo 155 y siguientes, el deber de los propietarios de los terrenos, construcciones y edificios de mantenerlos en condiciones de seguridad, salubridad y ornato público. Con la introducción de la obligación de obtener el informe de Inspección Técnica de la Edificación, regulado en el artículo 156 de la LOUA, se persigue introducir, con la colaboración de los técnicos competentes, una cultura en los ciudadanos favorable a realizar controles técnicos periódicos en la edificación al objeto de conocer las patologías de la misma en el convencimiento de que de ello se derivarán actuaciones inmediatas para evitar que su demora incremente el coste de reparación, lo que redundará en una mejor conservación general de la edificación y, a la par,

supone desde una perspectiva global un mayor conocimiento y control del estado de conservación de la edificación de toda la ciudad. [OITE, 2003]

Esta ordenanza establece que el primer informe de Inspección Técnica de la Edificación deberá presentarse dentro del año siguiente a aquel en que el edificio cumpla 20 años de antigüedad y deberán renovarse cada 15 años, para los edificios con menos de 50 años, y 10 años, para los de 50 o más años de antigüedad.

Por otra parte la Ordenanza Municipal de Inspección Técnica de Edificios del Ayuntamiento de Jaén, establece obligaciones y responsabilidades a diferentes niveles, con sus correspondientes períodos de realización, teniendo en cuenta la magnitud de los daños sobre todo en elementos como: cimentaciones, estructura, fachadas, cubiertas, instalaciones (hidráulicas, sanitarias, eléctricas, gas), ascensores y protección contra incendios los cuales se relacionan a continuación: [Márquez, 2012]

- *Comprobaciones periódicas por parte de los usuarios:* Fugas de agua o manchas de humedad en las zonas inferiores de elementos contiguos a la cimentación, grietas, desplomes, asentamientos y abombamientos en entresuelos, techos, paredes interiores o elementos de la estructura, oxidaciones, termitas, pudrición en elementos estructurales de madera, deformaciones ostensibles en techos que impidan el correcto cierre de puertas y ventanas, entre otras afectaciones menores.
- *Comprobaciones permanentes por parte de los usuarios:* Prestar atención a la aparición y posible evolución de anomalías, y en caso de no cesar su avance, consultar con personal especializado o técnico competente, suciedad acumulada en las terrazas para evitar la obstrucción de los desagües, aparición de fugas de gas, inspección reglamentaria de la instalación de los elevadores por parte de la empresa a la que se tenga encomendado, funcionamiento de cada uno de los sistemas que conforman la instalación (sistema de detección y alarma, sistema de extinción y sistema de abastecimiento de agua) con todas sus posibles fuentes de suministro.
- *Cada seis meses y por parte del administrador del edificio:* Red de saneamiento, correcto funcionamiento de arquetas y desagües a fin de detectar la existencia de fugas y obstrucciones, llaves de paso y juntas de desagüe con tabiques para comprobar la existencia de goteos.
- *Cada 1 año y por parte de un especialista:* Las estructuras de madera la existencia de termitas, aplacado del edificio, a fin de detectar la presencia de piezas descolgadas, sueltas o mal fijadas, la correcta evacuación del agua en la cubierta, impermeabilización y piezas de cobertura, la arqueta de conexión de las líneas de toma de tierra con la red enterrada, y comprobar durante la temporada de verano, que la resistencia a tierra está dentro de los valores admisibles, uniones roscadas y soldadas, así como el funcionamiento de los equipos de transmisión de alarma con cada fuente de suministro eléctrico, la accesibilidad a los extintores, así como el nivel de carga de los mismos y el estado de conservación de precintos, manguera, válvulas y otras partes metálicas, correcto funcionamiento de los dispositivos de disparo y alarma

de los sistemas fijos de extinción, el buen estado de los rociadores, así como el estado y carga correcta del agente extintor.

- *Cada 2 años, y por parte de un especialista:* Los conductos y arquetas de las redes de saneamiento y drenaje, las aberturas de ventilación de muros y entresuelos, así como la impermeabilización interior de muros parcialmente estancos, la existencia de fisuras, manchas, abombamientos por falta de adherencia, estanqueidad de la red horizontal de saneamiento y los elementos de sujeción con los que cuenta, además de comprobar el correcto funcionamiento de las redes de drenaje de suelos y muros, así como de las bombas de achique, la instalación de puesta a tierra a fin de detectar posibles corrosiones de la misma, la Caja General de Protección a fin de comprobar el estado del interruptor de corte y sus fusibles, posibles corrosiones de la propia caja y su conexión a tierra, y los bornes de abroche de la línea general de alimentación, cuadro general de distribución, verificando sus correctas condiciones de ventilación, desagüe, iluminación, apertura y accesibilidad.
- *Cada tres años, y por parte de un especialista:* Estado de conservación de clavos, grapas o ganchos de fijación de las tejas.
- *Cada cinco años, y por parte de un especialista:* Juntas de dilatación de la estructura, así como las existentes entre paredes y carpintería, protección contra incendios en el caso de las estructuras metálicas, pintura de protección en estructuras de madera, el estado de conservación de cornisas, impostas albardillas y demás elementos salientes, elementos de fijación y anclaje de carpinterías, rejas y barandillas, estanqueidad de la cubierta mediante la realización de una prueba de inundación, estado de conservación de elementos metálicos de fijación en canalones, mástiles, chimeneas, ganchos de servicio, estanqueidad de la red vertical de saneamiento y la red de fontanería, las piezas de sujeción con los que estas cuentan, así como que la presión de trabajo de la red de fontanería y de la de calefacción está dentro de las admisibles por la instalación, revisión general de la instalación, comprobando la efectividad de las protecciones contra cortocircuitos y contra contactos directos e indirectos, correcta relación entre intensidades nominales de las protecciones y sección de los conductores a los que protegen, estado de las canalizaciones de la instalación, en especial la protección catódica de aquellas canalizaciones metálicas soterradas, estanqueidad, la combustión higiénica de los aparatos así como la correcta evacuación de los productos de la combustión, retimbrado de los extintores.
- *Cada 10 años, y por parte de técnico competente:* La cimentación, así como los muros de contención, revisión general de la estructura, revisión general de la fachada, y todos aquellos elementos salientes dispuestos en la misma, además de las fijaciones metálicas de aplacados, carpinterías y elementos de protección, inspección reglamentaria de todas las instalaciones comunes del inmueble por parte de un Organismo de Control Autorizado.

*Opinión del maestrante:* Atendiendo a la mala calidad de ejecución de las construcciones actuales en Cuba, se entiende que no se debería esperar a los 20 años

de concluida una obra para realizar la primera inspección técnica, ni tampoco esperar 10 años para actualizar esta información en las edificaciones con más de 50 años, en inspecciones realizadas por el maestrante se ha comprobado que en 5 años varia ostensiblemente el estado técnico de una edificación, sobre todo cuando no se ha aplicado un adecuado mantenimiento sistemático.

Por otra parte es totalmente muy apropiada a las condiciones de Cuba la Ordenanza del Ayuntamiento de Jaen, que establece responsabilidades a diferentes niveles, con sus correspondientes períodos de realización.

## 1.4. ANÁLISIS DE INVESTIGACIONES REALIZADAS

### 1.4.1. *Investigación sobre la evaluación técnica del Estado de Conservación realizada por Jorge Rufino*

Jorge Rufino ha desarrollado una investigación en dos fases en la provincia Uige de Angola [Rufino, 2013], apoyándose en la Metodología para la evaluación técnica del Estado de Conservación, según la norma brasileña (NBR 1056, 1999).

En una primera fase realizó una recogida de información sobre los deterioros y lesiones más comunes en las edificaciones (tabla 1.1), cumplimentando los siguientes pasos:

1. Selección de la zona objeto de estudio y caracterización habitacional.
2. Caracterización de las tipologías de las viviendas seleccionadas.
3. Identificación de los deterioros según elemento constructivo.
4. Determinación organoléptica de los deterioros encontrados en cada uno de los elementos constructivos, para lo cual se tuvo en cuenta la frecuencia de aparición, localización y la magnitud de las alteraciones.
5. Cálculo de los porcentajes de los deterioros para cada elemento constructivo a partir de la siguiente expresión:

$$\% \text{ de cada tipo de deterioro} = \frac{\text{valor de indicador}}{\text{valor max}} \times 100$$

6. Comparación de los porcentajes de los diferentes deterioros con los parámetros de clasificación establecidos por la norma brasileña de deterioros constructivos (NBR 1056, 1999) (tabla 1.2).

En una segunda fase realizó el análisis de los resultados y propuso las acciones a realizar.

Tabla 1.1. Indicadores de evaluación de los deterioros.

Valor	Rango de evaluación de los Indicadores organolépticos de los deterioros
5	Aparece el deterioro puntualmente o de forma aislada con magnitud ligera en algunos elementos constructivos
4	Aparece el deterioro puntualmente o aislado con magnitud moderada en varios elementos constructivos
3	Deterioro de forma generalizada con magnitud moderada en uno o varios elementos constructivos, afectando requisitos de habitabilidad de las viviendas
2	Deterioro de forma generalizada en uno o varios elementos constructivos con problemas irreversibles
1	Deterioro de forma generalizada con gran magnitud en más de un elemento constructivo y se ve afectada la estabilidad de la estructura

Tabla 1.2. Clasificación de deterioros constructivos (NBR 1056, 1999)

Tendencia	Análisis del estado constructivo
<12 %	Buen estado : Aceptable y no peligra la vivienda
15 % - 50 %	Regular situación: Daños ligeros sin comprometer estabilidad de la vivienda.
50 % - 70 %	Mal estado : Daños que comprometen parcialmente la estabilidad de la vivienda
<80%	Daños críticos: Comprometen la estabilidad de la vivienda y requiere intervención inmediata.

*Opinión del maestrante:* Se considera apropiado este procedimiento para la inspección técnica de la edificación, así como el aporte para el cálculo de los porcentajes de deterioro de los elementos componentes, pero no tan adecuado los parámetros de clasificación de la norma brasileña (Tabla 1.2), ya que se da un rango muy grande a los porcentajes de afectación del estado técnico regular.

#### **1.4.2. Guía del Instituto Valenciano de la Edificación.**

Según el Instituto Valenciano de la Edificación [IVE, 2011], el objetivo de un Informe de conservación del edificio es realizar una inspección de un edificio existente para generar un documento técnico sobre el estado de conservación de los elementos constructivos del edificio, en cuanto a seguridad, habitabilidad y funcionalidad, con la finalidad de establecer las actuaciones necesarias a realizar y sus prioridades a la hora de plantear una intervención en el edificio.

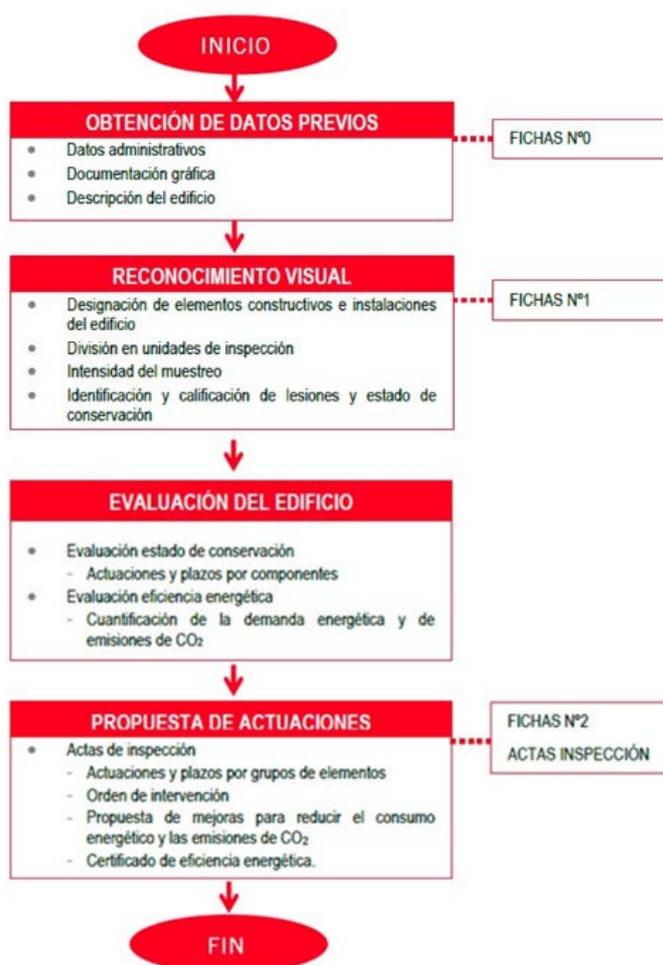
El procedimiento para realizar el informe de conservación del edificio contempla diferentes etapas representadas en la Figura 1.1, a continuación se definen las diferentes etapas:

Los datos administrativos se refieren a toda aquella información que el inspector debe recoger para identificar el edificio inspeccionado, así como los datos relativos al promotor o representante.

La documentación gráfica se refiere a cualquier tipo de levantamiento arquitectónico o imágenes que se considere necesario.

Descripción del edificio el inspector ha de procurar que su información sea lo más completa y objetiva posible, el contenido debe ser descriptivo y no contener indicación de daños o lesiones, refiriéndose a aspectos como: Fecha de inspección, tipología edificatoria, características de los tipos de viviendas y elementos comunes, dimensiones de edificio, obstáculos de entorno, características de los elementos constructivos del edificio, entre otros de interés para casos específicos.

Figura 1.1. Diagrama de flujo Inspección de edificios.



Reconocimiento visual: En este aspecto de debe detectar, identificar y calificar las lesiones en los diferentes elementos constructivos e instalaciones, que puedan afectar la seguridad y funcionalidad del edificio, así como a su vida útil. Además debe recopilar información sobre superficies y dimensiones de cada uno de los elementos constructivos que componen la envolvente del edificio y analizar las condiciones de accesibilidad al edificio.

Para todo esto se tendrá en cuenta los antecedentes disponibles de la historia del edificio, obtenidos por información documental o de los propios usuarios, que pueden indicar la existencia de lesiones y reformas realizadas en el edificio. Esta debe evaluarse con cautela y verificarla en la medida de lo posible.

Antes de iniciar el reconocimiento visual se deben identificar los diferentes *elementos constructivos de la edificación* y dividirlos en unidades de inspección. Para ello en una sección y planta esquemática han de numerarse los elementos constructivos del edificio, se recomienda asignar una letra mayúscula correspondiente al elemento y posteriormente un número que identifique sus variables físicas, por ej. F1; fachada principal, F2; fachada a patio y por último una letra minúscula que indica variaciones del tipo dentro de un mismo elemento, por ejemplo dentro de una misma fachada pueden haber paños con diferentes soluciones constructivas, etc.

*División en unidades de inspección:* Se refiere a las viviendas o locales no residenciales, de forma general la unidad de inspección es cualquier espacio accesible que se encuentre techado y con muros.

*Intensidad del muestreo:* La inspección debe abarcar el conjunto de todo el edificio, desde la planta baja en contacto con el terreno hasta la cubierta, analizando los puntos críticos y otros que a criterio del técnico sean esenciales por posible desarrollo de cuadros patológicos, siempre que sea posible se debe acceder a las áreas comunes.

Deben analizarse el 100% de las fachadas, cubiertas y elementos comunes de circulación horizontal o vertical, el resto de los elementos constructivos se inspeccionarán por muestreo en dependencia de la cantidad de unidades de inspección que posea el edificio.

*Identificación y calificación de lesiones:* El inspector debe revisar los elementos constructivos y las instalaciones en las áreas del edificio que pueden suponer mayor riesgo, con el objetivo de detectar posibles lesiones y síntomas en las circunstancias más desfavorables. Por lo que es conveniente realizar las inspecciones en las viviendas o locales ubicados bajo cubierta, plantas bajas, áticos, proximidad a patios, baños y cocinas.

El reconocimiento visual concluirá con una calificación del daño y del estado de conservación de cada elemento constructivo o instalación inspeccionado, en función de las lesiones y síntomas detectados, en función de una serie de indicadores (Ver tabla 1.3 y 1.4).

Tabla 1.3. Importancia del daño.

Importancia del daño	Indicador ID
Despreciable	0
Bajo	1
Moderado	2
Alto	3

*Despreciable:* La lesión o síntoma que se presenta tanto por su naturaleza como por su intensidad, no presupone la existencia de un riesgo claro o con dudas razonables para la seguridad o durabilidad de la parte inspeccionada.

**Bajo:** Los daños que se observan por su naturaleza e intensidad, permiten enjuiciar la situación de la parte inspeccionada, con dudas razonables respecto a la seguridad y suponen la presencia de cierto riesgo de mayor o menor alcance.

**Moderado:** Cuando un determinado elemento constructivo o una parte inspeccionada planteen al técnico inspector supuestos razonables de generar riesgo de afectar a otros elementos constructivos, tanto en su nivel de seguridad como aptitud al servicio, se marcará esta casilla correspondiente a la importancia del daño.

**Alto:** Se asignará este concepto en el supuesto de que los daños y lesiones observados puedan suponer un riesgo de causar perjuicio a terceros, sean viandantes, usuarios o edificios colindantes privados o públicos como consecuencia de desprendimiento de materiales y elementos, colapso total o parcial, asientos de cimentaciones, filtraciones, etc.

Tabla 1.4. Estado de conservación.

Estado de conservación	Indicador EC
Bueno	0
Deficiente	1
Malo	2

**Bueno:** Se le asignará a todo aquel elemento inspeccionado que no presente síntomas, lesiones, fisuras, manchas, eflorescencias ni anomalía alguna que pueda introducir incertidumbres en sus condiciones de seguridad, aptitud al servicio y durabilidad.

**Deficiente:** Se le asignará a todo aquel elemento inspeccionado, que presente síntomas, lesiones, fisuras, manchas, eflorescencias o anomalías que se localizan en áreas concretas o de forma generalizada o extendida en la mayor parte de la superficie o volumen de la parte inspeccionada, pero que no impliquen incertidumbre sobre las condiciones de seguridad y durabilidad de la parte inspeccionada.

**Malo:** Se le asignará a todo aquel elemento inspeccionado, que presente síntomas, lesiones, fisuras, manchas, eflorescencias o anomalías que se localizan en áreas concretas o de forma generalizada o extendida en la mayor parte de la superficie o volumen de la parte inspeccionada y que impliquen incertidumbre sobre las condiciones de seguridad y durabilidad de la parte inspeccionada.

Evaluación del estado del edificio y propuestas de actuaciones:

Según el Instituto Valenciano de la Edificación, esta guía no propone ningún procedimiento que combinando los resultados de la inspección visual, se obtenga el tipo de actuación sobre la edificación, pero constituye una herramienta de ayuda al técnico para su toma de decisiones. Por lo que teniendo en cuenta las lesiones identificadas y el estado de conservación de cada uno de los elementos constructivos, el técnico ha de proponer las actuaciones necesarias y sus correspondientes plazos de ejecución, según la tabla 1.5

Tabla 1.5. Actuaciones y plazos de ejecución.

Actuaciones y plazos	Indicador AP	Descripción
Mantenimiento	MNT	Estado de conservación bueno y/o daños despreciables
Intervención a medio plazo	INTm	Estado de conservación deficiente o malo y/o daños bajos
Intervención urgente	INTu	Daños moderados y/o altos

Actuaciones de mantenimiento: Los elementos no presentan anomalías o las lesiones no son generalizadas, los daños son despreciables con un estado de conservación bueno, en su conjunto no afectan la durabilidad a medio plazo.

Intervención a medio plazo: Presenta lesiones medianamente generalizadas, con calificación de daño bajo o con un estado de conservación deficiente o malo, en su conjunto no afectan la durabilidad a corto plazo.

Intervención urgente: Presentan lesiones generalizadas, con calificación de moderada o alta, en su conjunto afectan la durabilidad a corto plazo y consecuentemente requieren una intervención urgente. Al detectar lesiones importantes en la estructura, el inspector deberá tomar medidas que garanticen la estabilidad de los elementos afectados y la seguridad de los usuarios, como apuntalamiento inmediato, vallado de determinadas áreas, para evitar posibles riesgos.

Orden de intervención: El inspector recomendará un orden de intervención sobre cada grupo de elementos, atendiendo a la información generada, justificando los criterios seguidos para establecer dicho orden.

Por otra parte, para definir los marcos de actuación de las nuevas políticas de rehabilitación y regeneración urbana de las distintas administraciones, es imprescindible disponer de la información sobre el estado de conservación del parque de viviendas actual de manera sistemática, para evaluar y detectar las vulnerabilidades y potencialidades que permitan establecer unas líneas de actuación más eficaces y específicos para territorio. Garantizando una estrategia sostenible en el ámbito de la rehabilitación, mantenimiento y conservación del parque residencial.

El deterioro y envejecimiento de los edificios por el paso del tiempo supone una reducción de sus prestaciones de seguridad, funcionales y vida útil, llegando en algunos casos a alcanzarse límites críticos de deterioro en un tiempo inferior a la vida media útil de referencia. Siendo las inspecciones periódicas la herramienta necesaria para la evaluación del estado de mantenimiento y conservación de los edificios [IVE, 2011].

Opinión del maestrante: Se considera muy apropiado este procedimiento para la inspección técnica de la edificación, solo que no se realizará el levantamiento arquitectónico, ya que se pretende hacer un reconocimiento organoléptico de los daños y su gravedad, reflejándolo en las fichas diseñadas a tal efecto, con el objetivo de lograr un instrumento de aplicación rápida. Se reconoce la novedad de que el inspector recomiende un orden de intervención sobre cada grupo de elementos, atendiendo a la información generada.

### **1.4.3. Metodología del Arquitecto perito (Daniel Trujillano)**

El arquitecto perito debe tener los conocimientos necesarios y debe actuar con prudencia y rigor en todo el proceso. La información que utilice debe ser veraz, contrastada y precisa. Debe efectuar un análisis científico de los daños o defectos, así como de sus causas y efectos, y aplicar una metodología que permita un seguimiento racional del proceso [Trujillano, 2013], para lo cual debe seguir los siguientes pasos:

#### 1. Antecedentes

Descripción del inmueble, especialmente detallado en aquellos aspectos que estén relacionados con el objeto del informe

- Motivo del informe y parte que lo insta
- Historial del uso y mantenimiento del edificio, concretando si se ha seguido lo prescrito en las Instrucciones de uso y mantenimiento del edificio construido
- Fecha del certificado de fin de obras y del acta de recepción
- Defectos recogidos en el acta de recepción, con indicación expresa del grado en que fueron corregidos
- Alteraciones realizadas en el edificio con posterioridad al acta de recepción
- Fecha en que se manifestaron por primera vez los daños o defectos objeto del informe
- Relación de dependencias visitadas
- Documentación examinada (documentos del proyecto, libro de órdenes, ensayos realizados y demás documentos utilizados durante la obra)
- Ensayos realizados con objeto de fundamentar el informe

#### 2. Daños y/o defectos encontrados

En este apartado se debe incluir una descripción detallada de los daños y/o defectos encontrados, con indicación precisa de sus características, localización, extensión e intensidad, y del grado en que afectan a la funcionalidad del inmueble.

#### 3. Causas posibles

Descripción razonada de las posibles causas para cada uno de los daños o defectos, de manera separada y ordenada. Tratar de acotar bien el origen de cada daño o defecto (errores de proyecto, ejecución o mala calidad de los materiales) a fin de que el juez pueda atribuir responsabilidades adecuadamente.

#### 4. Propuesta de reparación

La reparación debe ser suficiente, pero no debe propiciar mejoras respecto del nivel original de calidad del edificio, a no ser que dichas mejoras resulten imprescindibles para alcanzar la resolución de los problemas. El objeto de este apartado no debe ser intentar suplir

la necesidad de un proyecto completo de reparación, se trata sólo de sugerir una solución adecuada.

#### 5. Presupuesto estimativo de la reparación propuesta

Este apartado permite acotar en términos económicos la magnitud de los problemas analizados.

Aunque las lesiones que presentan las cimentaciones no son visibles, según [Trujillano 2013]. Entre los indicios que apuntan a posibles daños o defectos en los cimientos están:

- Fisuras aisladas en puntos débiles de la estructura
- Grietas que se ensanchan hacia abajo
- Grietas de espesor superior a 3 mm
- Grietas tanto en el interior como en el exterior del edificio
- Roturas en la instalación sanitaria del edificio
- Holguras bajo rodapiés
- Desplomes en muros
- Arrugas en el papel pintado
- Roces en puertas y ventanas
- Tejas desplazadas o distorsión de la cubierta.

Según trujillano, en función del espesor de las fisuras o grietas, se puede establecer la siguiente clasificación de daños:

- Despreciables: hasta 0,1 milímetros
- Muy ligeros: hasta 0,5 milímetros
- Ligeros: hasta 2 milímetros, requiriendo reparaciones en la decoración
- Apreciables: hasta 6 milímetros
- Severos: hasta 15 milímetros
- Muy severos: grietas de más de 15 milímetros de espesor, en cuyo caso las reparaciones exigirán la reconstrucción parcial o total.

De la misma forma, la medición de los asientos a través del tiempo puede permitir una evaluación de los daños sufridos por la cimentación:

- Asientos del orden de 1 mm al mes denuncian un riesgo notable
- Asientos del orden de 1 mm al año no exigen tratamientos de urgencia.

La evaluación de las grietas en muros cuyo espesor aumenta a través del tiempo, también puede permitir la clasificación de daños en la cimentación:

- 2 mm al mes indican la existencia de problemas graves
- 1 mm por mes pueden indicar la existencia de problemas notables, dependiendo de si tienden a estabilizarse o no
- 1 mm al año pueden indicar que los problemas son ligeros o de poca entidad, si bien hay que averiguar si el proceso tiende o no a estabilizarse.

A no ser que el espesor de las grietas exceda los 5 mm, normalmente no será necesario recalzar la cimentación del edificio. Por otra parte, si excede los 25 mm es posible que resulte preferible demoler y luego reconstruir el edificio, ya sea en su totalidad o en parte.

#### Estudio de lesiones en estructuras de acero y de madera

Parte de la información que el perito necesitará para poder dictaminar la gravedad de las lesiones y determinar su origen podrá ser recogida por el propio arquitecto en su reconocimiento, por ejemplo mediante la acotación de desplomes y desniveles. Además, en estructuras metálicas, puede precisar la representación y acotación de zonas afectadas por la corrosión, y en estructuras de madera puede requerir la acotación de secciones de elementos estructurales y de las distancias entre los mismos o la representación y acotación de zonas deterioradas por pudrición o por ataque de agentes xilófagos.

Tras el reconocimiento inicial, es posible que resulte necesario intensificar el estudio en estructuras de acero, puede ser necesario abrir calas en muros para poder observar la parte embebida de elementos estructurales, realizar mediciones de resistencia superficial del acero o investigar defectos de soldadura. En estructuras de madera, puede requerirse medir la temperatura y la humedad del ambiente o la humedad interna de la madera.

#### La evaluación de la seguridad en una estructura de acero o madera

En estructuras metálicas, una corrosión extendida puede ser causa de una apreciable pérdida de sección, lo cual se considerará lesión grave. En estructuras de madera, se considerará lesión grave la degradación generalizada de elementos, ya sea por pudrición o por ataque de agentes xilófagos. La existencia de lesiones graves implicará que la edificación no es estable y el arquitecto perito tendrá que proponer medidas de seguridad y, en su caso, realizar o encargar estudios complementarios.

*Opinión del maestrante:* Se considera muy apropiado este procedimiento para la inspección técnica de la edificación, para el caso que nos ocupa no se tendrá en cuenta el presupuesto estimativo de la reparación propuesta ya que esto haría más lento la inspección a escala urbana. Se reconoce el aporte de este procedimiento al ofrecer un listado de daños que pueden ser observados en la súper estructura, provocados por problemas en la cimentación, además de establecer clasificación de daños en función del espesor de las fisuras o grietas.

#### **1.4.4. Estimación de daños en edificios (Burland, 1977)**

Gracias al aporte de Burland [Burland, 1977] y a otros autores que han sumado esfuerzos con sus trabajos, entre los cuales se pueden citar a Jennings y Kerrich (1962), U.K. National Coal Board (1975), MacLeod y Littlejohn (1974), entre otros, se ha podido definir una clasificación de daños detallada basada en la facilidad de reparación de daños visibles y que a lo largo del tiempo se ha impuesto como una referencia normal cuyo uso ha sido generalizado en la evaluación de daños de edificios.

Dentro de las propuestas de clasificación de daños de los edificios se distinguen básicamente tres categorías: (I) Los daños que afectan el componente estético o el aspecto del edificio, (II) los daños que afectan su funcionalidad y estado de servicio y (III) aquellos que afectan y son una amenaza inminente para la estabilidad del edificio. Estas categorías pudieran o no estar asociadas a la importancia de los desplazamientos de la cimentación.

La clasificación de los daños producidos en los edificios según Burland (1977), es la que se presenta al final del apartado, en la (Tabla 1.6), donde se define en orden creciente la severidad de los daños de la categoría 0 a la 5. Las categorías 0, 1 y 2 tienen relación con los daños estéticos, las categorías 3 y 4 con daños de tipo funcional y la categoría 5 con aquellos daños que suponen una amenaza para la integridad estructural del edificio. El ancho de las grietas es únicamente un factor para asignar la categoría de daño y no debe usarse en sí como una medida directa del daño.

Una particularidad que definen diversos autores, es la identificación e interpretación de la frontera entre las categorías de daños II y III, es decir, el límite entre daños estéticos y funcionales. La experiencia derivada de la inspección de edificios ha permitido concluir que los daños hasta la categoría 2, pueden estar asociados a diversas causas como aquellas de tipo intrínseco de la estructura tales como contracciones, retracciones y afecciones por el componente térmico, hasta las debidas a las propiedades y el comportamiento del suelo donde están cimentados dichos edificios. Aunque resulta difícil determinar el origen de esos daños, se puede expresar que éstos son debidos a una suma de las causas mencionadas anteriormente. Para las demás categorías 3 a 5, la causa es identificable con mayor facilidad y generalmente está asociada con movimientos del terreno [Burland, 1977].

Aquellos edificios donde la predicción del grado de daños está comprendida entre la categoría 0 a 2, son definidos como edificios de bajo riesgo, donde en ningún caso la integridad estructural del edificio se ve comprometida y las reparaciones de daños en todo caso son fáciles, rápidas y asequibles.

Tabla 1.6. Clasificación de los daños producidos en los edificios según Burland.

CATEGORÍA DE DAÑO	CLASES DE DAÑOS	DESCRIPCIÓN DE LOS DAÑOS	ANCHURA APROXIMADA DE LAS GRIETAS [mm]*
0	Inapreciables	Fisuras casi imperceptibles	<0.1
1	Muy Ligeros	Grietas finas fácilmente reparables con pintura y decoración normal, ocasionalmente grietas mayores. Grietas en fachadas o muros de carga visibles en una inspección cuidadosa.	<1.0
2	Ligeros	Grietas que se pueden rellenar sin problemas. Grietas recurrentes pueden taparse con tratamientos específicos. Fracturas ligeras en el interior de los edificios y visibles en el exterior. Las puertas y ventanas cierran con dificultad.	<5.0
3	Moderados	La reparación de las grietas supone trabajos importantes, se deben picar y rellenar con mortero, se pueden presentar tanto en el interior como en el exterior. Las puertas y ventanas cierran difícilmente. La utilización del edificio debe ser interrumpida hasta la reparación.	<5 a 15 (muchas grietas con abertura superior a 3mm)
4	Severos	Intensas reparaciones en los tabiques. Distorsión en los marcos por lo que las puertas y las ventanas no cierran y los suelos tienen apreciables inclinaciones. En algunos casos pérdida de resistencia de las vigas. El edificio debe ser desalojado.	15 a 25
5	Muy Severos	La reparación puede suponer la reconstrucción parcial o completa del edificio. Las grietas afectan la estructura, pérdida de carga en las vigas, paredes inclinadas que requieren apeos, se rompen los marcos de ventanas. Riesgo de inestabilidades, Peligro de colapso.	>25.0

*Opinión del maestrante:* Se considera importante los aportes de Burland y muy apropiada la clasificación de los daños así como su descripción, aunque se estima que las dimensiones de grietas que establece para los diferentes tipos de daños, son un poco grandes.

#### 1.4.5. Norma japonesa para la evaluación del nivel de daños.

Esta norma consiste en el procedimiento a seguir para la evaluación inmediata (o de emergencia) del nivel de daño y riesgo que presentan las estructuras dañadas sísmicamente, la cual es aplicable al Centro Histórico La Habana Vieja, que si bien no ha tenido la experiencia de un sismo, se considera “Zona de Catástrofe Cotidiano” [Menéndez et al., 2002].

La Norma es aplicable a edificios porticados de concreto reforzado (CR), con muros estructurales, que hayan sufrido algún tipo de daño por la ocurrencia de un evento sísmico. No obstante, la Norma puede ser aplicable a edificaciones que cuenten con algunos componentes de CR, tales como las estructuras metálicas recubiertas con concreto reforzado, las estructuras de concreto reforzado, las estructuras de bloque de concreto reforzadas, etc. [J. M. C., 2001].

El nivel de riesgo es utilizado para definir el nivel de peligro a la vida humana por la falla de un sistema estructural, los elementos estructurales o de los elementos no-estructurales (como la caída de objetos que se desprenden y caen, el desplome y volteo de objetos, etc.). Para este fin se asigna una calificación que depende de los resultados descritos en la evaluación inmediata (o de emergencia). El nivel de riesgo, puede calificarse en tres niveles: peligro, precaución y seguro.

La evaluación del nivel de daño consiste en dos procedimientos a seguir: la evaluación inmediata (o de emergencia) del nivel de riesgo (o peligro) de una edificación y la evaluación del nivel de daño estructural y su clasificación.

La evaluación inmediata del nivel de riesgo definirá si la estructura dañada o alguna parte de ella, puede constituir un peligro para la vida humana, así como las medidas para evitar la aparición de daños secundarios. Se distinguen tres niveles denominados A, B y C, para nivel de daño menor, intermedio y grande, respectivamente.

La evaluación del nivel de daño y su clasificación se basa en los resultados de la inspección sobre las condiciones y características de daño que exhiba el edificio, a fin de determinar las condiciones del inmueble y de sus elementos estructurales.

En la evaluación del tipo, nivel y distribución de daño se consideran cinco niveles en modo creciente, I para el grado de menor deterioro y V para el grado de mayor gravedad o de falla, denominados como: daño ligero, menor, medio, grave y problema de estabilidad o falla según la Tabla 1.7:

*Tabla 1.7. Clasificación de los daños producidos en los edificios (Norma japonesa).*

Nivel de daños de columna, viga o muro estructural	Descripción del tipo de daño en columna o muro
I	Agrietamiento muy pequeño, no se distingue a simple vista (anchura de grieta menor a 0,2 mm)
II	Agrietamiento distinguible a simple vista (anchura de grieta entre 0,2 mm 1 mm)
III	Aparecen grietas comparativamente grandes, en los casos extremos se presenta desprendimiento incipiente del concreto. (anchura de grieta entre 1 mm 2 mm)
IV	Aparición de gran cantidad de grietas anchas (anchura de grieta mayor de 2 mm). Desprendimiento severo del recubrimiento de concreto y exposición del refuerzo longitudinal.
V	Pandeo del refuerzo longitudinal, aplastamiento del concreto del núcleo. A simple vista se aprecia deformación vertical en columna (o bien, muros estructurales). Es característico observar fenómenos de asentamiento y/o desplome. En algunos casos se puede observar falla por tensión del refuerzo longitudinal (fractura).

Según Mario Pinto, ingeniero en daños estructurales de la U. Andrés Bello [PGG, 2010], una grieta se vuelve peligrosa sobre los 6 milímetros de grosor, y a mayor extensión hay más peligro. Las grietas importantes, en general, son las que aparecen inclinadas en 45 grados”, pero ello no significa, necesariamente, que la estructura va a colapsar”, aclara. El peligro aparece cuando las grietas forman una “X”.

*Opinión del maestrante:* Se consideran muy apropiados los aportes de la norma Japonesa.

### 1.4.6. Clasificación de daños atendiendo al % de afectación.

Para definir la clasificación del daño y la habitabilidad de una edificación, resulta de gran utilidad evaluar los porcentajes de afectación de los elementos componentes de la misma, teniendo en cuenta los valores expresados en la Tabla 1.8 [Campos, et al. 2002]

Tabla 1.8. Clasificación colombiana del daño atendiendo al % de afectación de la edificación.

Caracterización de Daño	Rango de Daño %	Índice de Daño	Descripción
1. NINGUNO	0	0	Sin daño
2. LEVE	(0-10)	5	Daño menor localizado en algunos elementos que no requiere siempre reparación.
3. MODERADO	(10-30)	20	Daño menor localizado en muchos elementos que debe ser reparados.
4. FUERTE	(30-60)	45	Daño extensivo que requiere reparaciones mayores.
5. SEVERO	(60-100)	80	Daño grave generalizado que puede significar demolición de la estructura.
6. COLAPSO TOTAL	100	100	Dstrucción total o colapso.

Según la directiva no 066–OGDN/MINSA-V.01, del Centro de Operaciones de Emergencias para la Salud de Perú, para valorar el estado general de la estructura, se estima el % de daño global observado en la edificación y se compara con los valores de la Tabla 1.9. Los porcentajes adoptados están relacionados con las definiciones encontradas en los niveles de desempeño de edificaciones de acuerdo al control de daños propuesto por FEMA (Federal Emergency Management Agency) 356 [Mazzetti, et al. 2005].

Tabla 1.9. Clasificación peruana del daño atendiendo al % de afectación de la edificación.

% Daño Global	Tipo de daño	Calificativo
< 10%	Daño leve	Seguro
11 – 30%	Daño moderado	Inseguro
31 – 60%	Daño severo	Inseguro
61 – 100%	Colapso parcial / total	Inseguro

*Opinión del maestrante:* La clasificación de daños atendiendo al % de afectación establecidos tanto por Campos como por Mazzetti, se consideran muy apropiados.

## 1.5. SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS

Fueron consultadas diferentes fuentes bibliográficas sobre variadas soluciones y sistemas constructivos, tanto de muros como de techos, las cuales presentan una adecuada y valiosa información descriptiva y gráfica, incluyendo tecnología de punta que ha sido introducida en el Centro Histórico para la rehabilitación y obras nuevas, entre las cuales se encuentran [AyL design, 2008], [CTDM, 2003], [Monjo, 2005], [Jaime, 2011], [Meissimilly, 2010], [Cremaschi, 2010].

Con el objetivo de evitar errores en el trabajo de campo, al clasificar las soluciones constructivas de los diferentes elementos componentes de la edificación, se elaboró con la citada bibliografía, parte de un instructivo donde se describe un total de 12 soluciones constructivas de techo, 9 soluciones constructivas de muros y 22 sistemas constructivos, entre semi-prefabricados, prefabricados (ligeros, pesados) y otros. (Ver tabla 3,32 anexo 3.6).

## 1.6. ACCIONES DE EMERGENCIA

En el municipio La Habana Vieja se han llevado a cabo dos programas de acciones de emergencia ante derrumbes, por la Oficina del Historiador y el gobierno municipal, que han dado la posibilidad de sacar algunas experiencias positivas y negativas que sirven de referencia a la hora de establecer nuevos mecanismos para enfrentar el riesgo permanente al que se encuentra sometido el fondo de vivienda del municipio. Entre las conclusiones más importantes de estos programas se propuso la necesidad de contar con un diagnóstico previo que identifique las edificaciones que requieren acciones de emergencia [Mesías, et al. 2008].

En el marco del Programa de Emergencia ante Derrumbes de la Cooperación Italiana (1999), se lleva a cabo el Primer Taller de Acciones Emergentes ante Derrumbes en viviendas de La Habana Vieja (Convento San Francisco de Asís / 20 de febrero de 2002), donde se definió que:

Una acción de emergencia es aquella que, contando con recursos mínimos indispensables, está dirigida a asegurar la continuidad del uso de la edificación dañada y/o con riesgos de derrumbes, hasta tanto pueda ser objeto de la acción necesaria.

El objetivo principal de la acción de emergencia es recuperar la estabilidad estructural del inmueble y eliminar las causas que provocaron el deterioro, para asegurar su capacidad de uso sin riesgo para la vida humana, salvaguardando los valores patrimoniales. Esta actuación se realizará fundamentalmente sobre:

- Elementos estructurales dañados en el edificio.
- Las causas que pueden generar un deterioro de la estructura.
- Las condiciones que provocan insalubridad y peligros de incendio.

Para alcanzar los objetivos señalados, las acciones de emergencia deben quedar finalizadas en sí mismas en los niveles que se establezcan. No deben requerir más acciones para cumplir el objetivo propuesto y deben constituir un paso hacia una solución definitiva de rehabilitación De tal manera que se pueda afirmar que los trabajos que se ejecuten en la etapa de emergencia sean definitivos y se aprovechen en el proyecto final.

Las acciones de emergencia sobre edificaciones en peligro de derrumbe y en condiciones de insalubridad tienen por resultado un gran impacto positivo por su rápido resultado, los limitados recursos invertidos y el gran número de beneficiados que reciben la acción tanto de manera directa como indirecta.

Por esta razón y en consecuencia, a la necesidad objetiva y la voluntad política de mejorar las condiciones de vida de la población ante la imposibilidad de poder desarrollar grandes programas de nueva construcción, el mantenimiento y la sostenibilidad de las viejas estructuras contenedoras de la actividad residencial se hace más necesaria ahora.

La Política Económica y Social del Partido y la Revolución en los lineamientos n<sup>os</sup> 292 a 299 relacionado a las labores de mantenimiento, conservación y rehabilitación de las viviendas, establecen la necesidad y prioridad de dar solución a estos problemas de la vivienda en Cuba.

## **1.7. CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO**

De la bibliografía consultada, 9 resultaron las más relevantes a los efectos del objeto de investigación, estando representadas las investigaciones y normas fundamentalmente de España, Brasil, África, Japón, Colombia y Perú, con ellas se arribó a las siguientes conclusiones:

1. La inspección técnica de edificaciones se define como un control técnico al que deben someterse cada cierto tiempo las edificaciones, para lo cual se deben revisar una serie de elementos que afectan la seguridad del inmueble y de las personas que lo habitan.
2. El Real Decreto-ley Español del 8/2011, establece la obligatoriedad de aplicar las Inspecciones técnicas de Edificaciones en los edificios de uso residencial con una antigüedad superior a los 50 años con el objetivo de asegurar su debida conservación. En Cuba esto queda a decisión de los ocupantes de las viviendas.
3. Las inspecciones deben realizarse en todos y cada uno de los locales y viviendas existentes en el edificio.
4. La periodicidad que se propone internacionalmente para realizar las inspecciones, varía de acuerdo a la localidad y sus ordenanzas, pero de forma general se establece: Cada 15 años para edificaciones con menos de 50 años de construidas y de 10 años para edificaciones de más de 50 años. La Ordenanza de Jaen es más específica y establece responsabilidades a diferentes niveles con períodos de realización entre 6 meses y 10 años en función de la magnitud de los daños.
5. Cada autor establece sus indicadores de evaluación de daños, algunos de forma cualitativa y otros de forma cuantitativa. De forma general no coinciden en las magnitudes propuestas.
6. La extensión de los daños o % de afectación de los elementos componentes para evaluar el estado de las edificaciones, varía entre los diferentes autores, aunque existen algunos criterios coincidentes.
7. No se encontró ninguna bibliografía que identificara las diferentes acciones de emergencia a ejecutar para evitar derrumbes, a pesar de que la mayoría de las variantes de inspección técnica de edificaciones propone que al finalizar la inspección se propongan acciones que garanticen la seguridad.

8. De forma general, toda la bibliografía consultada coincide en que, para la Inspección Técnica de Edificaciones, se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Datos iniciales: Este aspecto debe considerar la localización de cada edificación y las características generales de la misma.
- Elementos componentes: Se debe desglosar la edificación en diferentes elementos constructivos para su valoración, clasificando las soluciones constructivas de cada uno de ellos.
- Estado técnico: Para la valoración del estado técnico de cada elemento componente, se deben identificar de forma organoléptica las diferentes lesiones que presentan, evaluar su gravedad y considerar el % de afectación de los daños. Para el estado técnico de toda la edificación se tendrá en cuenta el estado de cada elemento componente, para lo cual se puede utilizar o no una fórmula. Existen diferentes formas de evaluar la importancia del daño o la gravedad de las lesiones, atendiendo al autor de que se trate.
- Propuesta de actuación: Finalmente, teniendo en cuenta el estado técnico y las lesiones que presenta la edificación, se debe concluir proponiendo la acción constructiva que requiere la misma, atendiendo a diferentes criterios como: Seguridad del inmueble y de sus ocupantes, salubridad, accesibilidad y ornato.

## CAPÍTULO 2. DIAGNÓSTICO

### 2.1. INTRODUCCIÓN

El **diagnóstico** (del griego *diagnostikós*, a su vez del prefijo *día-*, "a través", y *gnosis*, "conocimiento" o "apto para conocer") alude, en general, al análisis que se realiza para determinar cualquier situación y cuáles son las tendencias. Esta determinación se realiza sobre la base de datos y hechos recogidos y ordenados sistemáticamente, que permiten juzgar mejor qué es lo que está pasando. El diagnóstico médico es el procedimiento por el cual se identifica una enfermedad, síndrome o cualquier condición de salud-enfermedad (el "estado de salud" también se diagnostica) [Diagnóstico, 2014].

En esta Tesis de Maestría, el diagnóstico consistirá en el análisis de las diferentes metodologías para la clasificación del estado técnico de las edificaciones, así como los parámetros o criterios que tienen en cuenta los especialistas que laboran en entidades del Centro Histórico para su evaluación, para ello se realizaron encuestas entre los técnicos que trabajan directamente con este tema. Además se tuvo en cuenta las tendencias internacionales para la valoración de los daños en edificaciones.

### 2.2. ENCUESTA PARA LA VALORACIÓN DEL ESTADO TÉCNICO

Para llevar a cabo el diagnóstico y con el objetivo de determinar las diferentes metodologías y criterios que utilizan las entidades y especialistas para valorar el estado técnico de una edificación, primeramente se seleccionó un grupo de 20 especialistas procedentes de 8 entidades, con suficientes años de experiencia como puede verse en la (Tabla 2.1), posteriormente se diseñó un modelo de encuesta, teniendo en cuenta las recomendaciones de [Shulz, 2005] (Ver Anexo 2.1), la cual fue aplicada en dos modalidades, unas fueron enviadas por e-mail y otras entregadas personalmente por el maestrante.

Tabla 2.1. Especialistas encuestados.

No	Grado científ.	Especialidad	Nombre y apellidos	Entidad	Años experiencia
1	Dra.	Arq.	Madeline Menéndez	Plan Maestro O.H.	48
2	Msc.	Ing. civil	Yurima Limonta	Banco de Crédito y Comercio	33
3	Msc.	Ing. civil	Beatriz Ossorio Pedraja	Plan Maestro O.H.	28
4		Arq.	Isabel León Candelario	Plan Maestro O.H.	40
5		Arq.	María Teresa Padrón Lotti	Plan Maestro O.H.	37
6		Arq.	Clara Susana Fernández	Plan Maestro O.H.	35
7		Arq.	René Gutiérrez Maidata	DGPAU - OHCH	32
8		Arq.	Tania Obarrio	Arquitecto de la Comunidad	31
9		Arq.	Julio C. Rosado	UMIV	25
10		Arq.	Eugenio Casanova	Plan Maestro O.H.	25
11		Ing. civil	Francisco de la Nuez Oramas	Plan Maestro O.H.	37
12		Ing. civil	Iván J. Puerto	Intermar	28
13		Ing. civil	Orlando Hernández	Intermar	27
14		Ing. civil	Adalys Sánchez Arencibia	Arquitecto de la Comunidad	19
15		Ing. civil	Andrei Hernández Dueñas	Mtto. Construct.-UPI-OHC.	14
16		Lic. Edif.	Francis Crespo Romay	Plan Maestro O.H.	25
17		Lic. Edif.	Lazara Vivian Cruz	UMIV	22
18		Lic. Edif.	Natividad Palacios	Planificación física	11
19		Téc. Edif.	Heriberto González	UMIV	26
20		Téc. Edif.	Alain Herrera	Planificación física	26

El resultado estadístico de las preguntas realizadas fue el siguiente:

- Utilizan metodología para valorar el estado técnico: 3
- Desglosan en elementos componentes la edificación a evaluar: 16
- Consideran el % de área afectada de cada elemento por las diferentes lesiones: 14
- Utilizan fórmula para valorar el Estado Técnico: 2
- Nivel de conocimiento promedio (valorado en una escala entre 1-10) : 8

Las formas de clasificar el estado técnico que utilizan los especialistas de las diferentes entidades se reflejan en la Tabla 2.2.

Tabla 2.2. Clasificaciones de estado técnico por entidades.

No	Clasificación Estado Técnico	Entidad
1	Bueno, Regular, Malo, Pésimo	Plan Maestro Oficina del Historiador
2	Bueno, Regular, Malo	Unidad Municipal Inversionista de la Vivienda (UMIV)
3	Bueno, regular a bueno, Regular, regular a malo, Malo	Dirección Municipal Planificación Física (DMPF)

4	Muy bueno, Bueno, Regular, Malo e Inservible	Pedro Tejera
5	Optimo, Muy Bueno, Bueno, Regular, Malo, Inhabitable	Programa Arquitecto de la Comunidad (PAC)
6	Favorable, Desfavorable	Universidad Politécnica de Madrid

Como conclusiones de la encuesta realizada se puede plantear lo siguiente:

- Cada entidad encuestada y por consiguiente sus especialistas utilizan diferentes tipos de clasificaciones, incluso, se detectó que en la UMIV algunos de los técnicos clasifica el estado técnico de forma diferente al resto, porque provienen de la Dirección de Planificación Física.
- La gran mayoría de los especialistas no utiliza ninguna metodología, o sea que valoran el estado técnico, basado en sus criterios personales.
- El Instituto Nacional de la Vivienda (INV) ofrece informaciones estadísticas sobre el estado técnico a nivel nacional y las UMIV no utilizan metodología para su valoración. Sin embargo el PAC, perteneciente al propio sistema de la vivienda, sí utiliza una metodología para la valoración del estado técnico, utilizando calificaciones diferentes a la UMIV.
- La mayoría opinó que la estructura principal tiene mayor importancia a la hora de asignarle valores porcentuales a los diferentes elementos componentes, aunque en este aspecto hubo algunas diferencias entre las respuestas de ingenieros y arquitectos, sobre todo los arquitectos urbanistas le dan mayor valor a la imagen urbana, o sea, las terminaciones.
- Muy pocos utilizan una fórmula para determinar el estado técnico de la edificación.
- En ningún caso se reflejan en los documentos técnicos, todas las acciones de emergencia necesarias a ejecutar para evitar los derrumbes.

Una vez concluido el proceso de análisis de las encuestas, se procedió a estudiar algunas de las metodologías utilizadas en el país, considerando los parámetros que tienen en cuenta cada una de ellas para la valoración del estado técnico y los aspectos coincidentes entre las mismas.

### **2.3. DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DE EDIFICACIONES (DR. PEDRO TEJERA)**

El Dr. Pedro Tejera desarrolla su metodología a través de 23 fichas diferentes que facilitan el análisis de los niveles de daños de cada una de las partes componentes de la edificación, estas se agrupan en 6 bloques [Ravelo, 2013] (ver Tabla 2.3).

Tabla 2.3. Agrupación de las Fichas para el Diagnóstico en bloques de elementos.

Bloques		Fichas	Cantidad
A	Estructura	A.1 Cimentación/A.2 Estructura Vertical/A.3 Estructura Horizontal/ A.4 Escaleras y rampas/ A.5 Estructura Cubierta.	5
B	Fachadas	B.1 Cerramientos/B.2 Muros Cortina/ B.3 Revestimientos/ B.4 Voladizos, remates y elementos singulares/ B.5 Carpintería.	5
C	Cubierta	C.1 Impermeabilización/ C.2 Lucernarios.	2
D	Instalaciones	D.1 Red hidráulica/D.2 Red sanitaria/ D.3 Red eléctrica/ D.4 Red de Gas.	4
E	Elementos Comunes	E.1 Elementos exteriores y vestíbulos/ E.3 Garaje	2
F	Elementos Privados	F.1 Tabiques y falsos techos/ F.2 Revestimientos/ F.3 Carpintería interior / F.4 Baños/F.5 Cocinas y lavaderos.	5
<b>TOTAL</b>			23

Cada ficha contiene tres partes tal y como puede consultarse en la tabla 2.4 del Anexo 2.2 y que se detallan a continuación:

1. Descripción constructiva de los elementos (*Características*: Se seleccionan todos los elementos constructivos que conforman el inmueble con sus posibles soluciones constructivas y materiales. *Datos complementarios*: Dimensiones y terminaciones de los elementos constructivos. *Modificaciones del estado original*: Distribución interior, variación de las cargas, intervenciones realizadas.
2. Estado de conservación: Se clasifica teniendo en cuenta los posibles daños y su magnitud, además de los % de afectación de los elementos componentes, a partir de los cuales se clasifican los niveles de daños, utilizando una escala numérica del I al IV que se define de la siguiente manera:
  - Nivel I: Degradación muy importante con presencia de lesiones muy graves que afectan más del 60 % de la extensión del elemento.
  - Nivel II: Degradación importante con presencia de lesiones graves que afecta hasta el 60% de la extensión del elemento. Afectaciones a la funcionalidad confort o habitabilidad.
  - Nivel III: Degradación notable con presencia de lesiones leves que afectan hasta el 30% de la extensión del elemento.
  - Nivel IV: Estado de conservación aceptable y condiciones de uso tolerables que afectan hasta el 10 % de la extensión del elemento.
3. Síntomas a observar: Lesiones, su localización y otros aspectos que deben ser comprobados de manera general en cada elemento.

Para determinar la evaluación integral del estado técnico constructivo, se utiliza la Tabla 2.5 (ver Anexo 2.2), elaborada por el profesor Tejera como una hoja de cálculo en Excel cuyos datos de entrada (en azul) son los resultados de las Fichas para el Diagnóstico Preliminar de Edificaciones. Esta realiza una suma de las columnas E (Evaluación) para obtener el valor integral que se le otorga al edificio sobre un total de 100 puntos.

La fórmula para calcular la E (Evaluación) en cada caso es:  $E = F \times P \times N$

Dónde: E: Evaluación, F: Fracción de la unidad de un grupo, P: Puntuación ponderada según los niveles de daño (en números romanos), N: % según Nivel de daño (se toma de las Fichas para el Diagnóstico Preliminar de Edificaciones)

Es necesario aclarar que la organización por grupos que se utiliza para el cálculo de la evaluación integral del edificio y que es esencial para determinar la Fracción, no coincide totalmente con los grupos en que se organizan las Fichas para el Diagnóstico Preliminar de edificios. La Tabla 2.6 (ver Anexo 2.2) muestra esta nueva subdivisión, los valores de la Fracción de cada elemento por grupos y con qué Fichas para el Diagnóstico están relacionados:

La Puntuación ponderada representa la máxima puntuación que puede obtener el edificio por cada elemento según sus niveles de daños. La Tabla 2.7 (Anexo 2.2) muestra los valores otorgados para la ponderación y la estimación del estado técnico según el rango de puntuación que puede ser comparada con la puntuación final obtenida por el edificio.

Después de analizar esta metodología muy bien detallada y calculada, se estimó que no es apropiada para el objetivo previsto en el Centro Histórico, porque si bien sigue un procedimiento bien riguroso, es demasiado complicada y toma mucho tiempo para una inspección técnica a escala urbana.

## **2.4. PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR EL ESTADO TÉCNICO DE LA VIVIENDA, INSTITUTO NACIONAL DE LA VIVIENDA.**

Esta metodología desglosa la edificación en 12 elementos componentes, tal y como muestra la Tabla 2.8, a cada elemento se le asigna un peso porcentual de acuerdo a su importancia, como se puede apreciar, la estructura es la que tiene mayor peso. Además se establece un rango de valores entre los que debe oscilar la clasificación de los estados técnicos bueno, regular o malo de cada elemento, los cuales se obtienen después de evaluar los diferentes daños con su correspondiente magnitud, gravedad y porcentaje de afectación, para ello se tendrá en cuenta la Tabla 2.9 del Anexo 2.3 [INV, 1990].

Tabla 2.8. Puntuación por elementos componentes.

ESTADO TÉCNICO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS				PUNTUACIÓN		
No	Elementos	Peso porcentual	Afectaciones	Estado técnico		
				Bueno	Regular	Malo
1	Paredes, vigas y columnas	30	Ver tabla anexa	180-90	89-60	59-0
2	Cubiertas, entresijos y escaleras	30	Ver tabla anexa	180-90	89-60	59-0
3	Revestimientos	10	Ver tabla anexa	60-30	29-20	19-0
4	Pisos	5	Ver tabla anexa	30-15	14-11	10-0
5	Impermeabilizantes y cubiertas	6	Ver tabla anexa	36-18	17-12	11-0
6	Instalación hidráulica	2	Ver tabla anexa	12-6	5-3	2-0
7	Instalación sanitaria	4	Ver tabla anexa	24-12	11-9	8-0
8	Instalación eléctrica	3	Ver tabla anexa	18-9	8-6	5-0
9	Carpintería	7	Ver tabla anexa	42-21	20-14	13-0
10	Pintura exterior	1	Ver tabla anexa	6-4	3-2	1-0
11	Pintura interior	1	Ver tabla anexa	6-4	3-2	1-0
12	Pintura en carpintería	1	Ver tabla anexa	6-4	3-2	1-0
13	Puntuación real obtenida	100%	Total de puntos			

Una vez clasificado el estado técnico de cada elemento componente, se suman los valores de todos los elementos y se comparan con los rangos de valores de la Tabla 2.10, obteniendo la valoración del estado técnico de toda la edificación.

Tabla 2.10. Clasificación del estado técnico de la edificación.

ESTADO TECNICO DE LA VIVIENDA	
Estado técnico	Puntuación
Óptimo	600-467
Muy bueno	466-400
Bueno	399-300
Regular	299-200
Malo	199-100
Inhabitable	99-0

En esta metodología se tienen en cuenta algunas indicaciones fundamentales como son:

- Cuando una edificación presenta una afectación en los componentes estructurales, que independientemente de su extensión pueda provocar un derrumbe, recibirá una clasificación de 0 puntos.
- Debe verificarse cuidadosamente si las fisuras revestimiento penetran o no en las estructuras.

- En los casos en que los componentes estructurales se valoren de malos no será necesario continuar la inspección ya que por el peso porcentual, determinan por sí solos el estado técnico malo de la edificación.

De las metodologías de estados técnicos analizadas, la utilizada por el Arquitecto de la Comunidad (desarrollada por el INV) parecía ser la más adecuada para aplicar en el Centro Histórico, debido a que es muy explícita y los cálculos son sencillos, pero el maestrante utilizó durante algún tiempo esta metodología y comprobó que para valorar el estado técnico de una vivienda necesitaba emplear 2 horas, esto es demasiado tiempo para una evaluación a escala urbana, ya que el estado técnico es un dato que varía con bastante rapidez y es necesario mantenerlo actualizado para todo el Centro Histórico (3.510 edificaciones). Además el resultado final después de aplicar todos los cálculos, resultaba mejor de lo que se podía apreciar en el terreno, esta apreciación fue corroborada con los arquitectos de la comunidad durante el proceso de encuesta.

Después de un primer análisis se pudo comprobar que la metodología aplicada por el Arquitecto de la Comunidad, para evaluar el estado técnico, se basa en la magnitud, gravedad y porcentaje de afectación de los diferentes elementos componentes, coincidiendo con los parámetros y criterios que se tienen en cuenta para la evaluación de daños a nivel internacional. Por lo que se procedió a profundizar en la esencia de la misma.

#### ***2.4.1. Evaluación del estado técnico en base a la magnitud de las lesiones.***

Para valorar el estado técnico de cada elemento componente de una edificación, es necesario saber reconocer en una inspección organoléptica, las lesiones que presenta cada uno de ellos y estar preparados para identificar y evaluar la magnitud de cada daño. La metodología utilizada por el Arquitecto de la Comunidad, propone para cada elemento componente, que tipo de daños y que magnitudes deben tener para ser evaluados de bueno, regular o malo.

Con el propósito de comprobar la validez de las magnitudes sugeridas en esta metodología se realizaron consultas a diferentes especialistas del Plan Maestro, Grupo de Diagnóstico de la Oficina del Historiador, ISPJAE, además se tuvo en cuenta la actualización del estado del arte con relación al tema, pero no se encontró ninguna norma internacional o nacional que clasifique las lesiones atendiendo a sus magnitudes, solo existe bibliografía reconocida, donde se establecen valoraciones cualitativas de los daños, donde se apela a los conocimientos y la experiencia de los especialistas que realizan la inspección técnica. En algunos casos se asumen diferentes dimensiones sobre todo de grietas para valorar la gravedad de las mismas, esto fue corroborado con el Arquitecto Perito Daniel Trujillano, vía e-mail.

Con toda la bibliografía consultada en el capítulo 1, se realizó un cotejo de las diferentes formas de valorar los daños y su gravedad (ver Tabla 2.11 del Anexo 2.4). De la citada tabla se tomaron como promedio los valores expresados en la Tabla 2.12:

Tabla 2.12. Magnitudes de fisuras y grietas propuestas por diferentes autores.

CRITERIOS	Leve	Moderado	Grave	Muy Grave
<b>Fisuras del recubrimiento</b>	Hasta 2 mm	Entre 2 y 3 mm	Entre 3 y 5 mm	Más de 5 mm
<b>Fisuras en revestimientos de muro</b>	< 0,5 cm	Hasta 1 cm	> 1 cm pero puntuales	> de 1 cm y generalizadas

Pero el estado técnico de un elemento no puede ser valorado solamente por las dimensiones de las fisuras o grietas, porque en dependencia del elemento donde se encuentren las mismas o la dirección en que surjan, varía su gravedad incluso teniendo la misma magnitud. Además existen muchos otros daños que pueden presentarse y deben ser valorados de conjunto para poder establecer el estado técnico del elemento analizado.

#### **2.4.2. Magnitudes límites de lesiones para valorar los estados técnicos.**

Para investigar los rangos de valores límites de magnitudes de daños y porcentaje de afectación entre las diferentes clasificaciones de estados técnicos utilizados en la metodología del Instituto Nacional de la Vivienda (INV), se realizaron una serie de cálculos matemáticos de forma iterativa, partiendo de la Tabla 2.9 del Anexo 2.3 hasta hacerlos coincidir con los rangos de valores establecidos en la Tabla 2.10, dando como resultado las definiciones cualitativas de estados técnicos que se relacionan a continuación y que se representan en la Tabla 2.13 del Anexo 2.5. Estas definiciones servirán de antecedente para la modificación de esta metodología que se propone en el capítulo 3.

*Optimo:* Ningún elemento componente de la edificación tiene afectación. Como máximo los elementos constructivos estructurales presentan daños leves que afectan hasta el 10 % de los mismos y el resto de los elementos presentan lesiones leves hasta el 15 %.

*Muy bueno:* Los elementos estructurales pueden tener lesiones leves que afectan hasta el 10% de su superficie y el resto de los elementos lesiones leves que afectan hasta un 15%, excepto una de las pinturas que puede llegar al 21%. Como máximo los elementos estructurales pueden tener lesiones leves que afectan hasta un 10% de su superficie, el revestimiento, piso e impermeabilización pueden alcanzar hasta el 20% y el resto de los elementos hasta 40%

*Buena:* Todos los elementos componentes pueden tener lesiones leves que afectan hasta el 15% de su superficie, excepto las 3 pinturas que pueden tener más de dos afectaciones del estado bueno. Como máximo todos los elementos pueden tener lesiones leves que afectan un 20% de su superficie.

*Regular:* Todos los elementos componentes pueden tener lesiones leves que afectan más del 20% de su superficie, excepto 1 de las pinturas que puede tener hasta 2 afectaciones del estado Regular. Como máximo puede llegar a tener afectaciones moderadas que afectan hasta el 40% de su superficie.

*Malo*: Todos los elementos componentes pueden tener lesiones moderadas que afectan hasta un 40% de su superficie y 2 elementos de pintura con lesiones graves. Como máximo los elementos estructurales tienen lesiones graves que afectan hasta un 60% de su superficie y el resto de los elementos lesiones graves que afectan hasta un 70%.

*Inhabitable*: Todas las edificaciones cuyos elementos componentes presentan lesiones graves que afectan más del 60% de la superficie de los elementos estructurales y más del 70% de la superficie del resto de sus elementos componentes.

### **2.4.3. Evaluación del estado técnico en base al porcentaje de afectación de sus elementos componentes.**

Como se puede apreciar en la Tabla 2.9 del Anexo 2.3, la metodología del INV establece que cuando un elemento componente de la edificación, presenta:

- Daños entre el 0 y 20% de su superficie, este puede ser clasificado de Bueno.
- Daños entre el 21 y 40% de su superficie, este puede ser clasificado de Regular.
- Daños entre el 41 y 70% de su superficie, este puede ser clasificado de Malo.

De igual forma que se hizo con la magnitud de las lesiones, para comprobar la validez de los porcentajes de afectación utilizados por esta metodología, se compararon con los porcentajes establecidos por otros autores, dando como resultado los valores expresados en la Tabla 3.12.

## **2.5. CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO**

Como conclusiones del diagnóstico a través de la encuesta realizada a los especialistas del Centro Histórico, así como el análisis de las diferentes metodologías de estados técnicos utilizadas por los mismos, se obtuvo que:

1. Los especialistas de cada entidad utilizan diferentes tipos de clasificaciones para evaluar el estado técnico de la edificación.
2. Los técnicos de la Unidad Municipal Inversionista de la Vivienda (UMIV), no utilizan metodología para su valoración. Sin embargo Los arquitectos de la Comunidad, a pesar de pertenecer a la misma institución, sí utilizan metodología para su evaluación, empleando calificaciones diferentes a la UMIV.
3. La mayoría de los encuestados opinó que la estructura principal tiene la mayor importancia a la hora de valorar el estado técnico del inmueble.
4. Un alto porcentaje de los encuestados, cree importante desglosar la edificación en sus elementos componentes y considerar el % de afectación para la evaluación del estado técnico.
5. Muy pocos utilizan una fórmula para determinar el estado técnico de la edificación.

6. La metodología más adecuada para ser utilizada en la Inspección Técnica de Edificaciones del Centro Histórico es el *“Procedimiento para determinar el estado técnico de la vivienda del Instituto Nacional de la Vivienda”*, pero se deben realizar diferentes transformaciones a la misma para lograr los objetivos propuestos (rapidez y rigor técnico).
7. Los documentos técnicos emitidos por las entidades encuestadas refieren las acciones de urgencia a realizar, como el apuntalamiento, pero en ningún caso relacionan las acciones de emergencia necesarias para evitar los derrumbes.

## CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA DE INSPECCIÓN DE EDIFICACIONES

### 3.1. INTRODUCCIÓN

Etimológicamente, un **método** es “camino para llegar a un final (meta)”. El DRAE lo define como “modo de hacer o decir con orden una cosa”. Así pues, seguir un método es seguir un cierto camino propuesto de antemano como tal [Ferrater Mora, 1975]. En el caso de la ITE, este fin es la evaluación del estado del edificio [Romana, 1999].

Una inspección de edificio se basa en tres pilares: *sistemática, herramientas empleadas y tiempo empleado*. La sistemática permite asegurar la calidad del trabajo, evitando olvidos, descuidos e irregularidades entre unos trabajos y otros, las herramientas empleadas están en relación con los daños observados en las primeras fases de la misma, ya que no se justifica el uso de herramientas y métodos demasiado costosos si no se detectan daños que lo justifiquen. El tiempo empleado en el trabajo debe ser el suficiente como para garantizar que éste sea completo y de calidad adecuada. El tiempo puede ser aquilatado con la experiencia, ya que cuanto más amplia sea ésta, será necesario emplear menos tiempo. En cualquier caso, este tiempo no puede ser reducido sensiblemente, ya que existe un límite inferior que será necesario respetar [Romana, 1999].

La metodología que se propone, es una guía para la inspección técnica de edificaciones en el Centro Histórico La Habana Vieja, confeccionada a partir de las tendencias actuales del estado del arte para este tema; por lo que incluye la toma de datos iniciales, desglosa la edificación en cuatro grupo de elementos componentes, a los cuales se les debe clasificar sus soluciones constructivas, entre otras características constructivas. Se propone además una metodología para clasificar el estado técnico de las edificaciones, obtenida a partir de la transformación del Procedimiento para determinar el estado técnico de la vivienda, elaborado por el Instituto Nacional de la Vivienda; tiene en cuenta la gravedad de los daños presentes en cada elemento componente y el porcentaje de afectación de la superficie de cada uno de ellos, finalmente se proponen acciones para garantizar la seguridad, salubridad, accesibilidad y ornato, entre ellas se encuentran propuestas de acciones para evitar los derrumbes en el Centro Histórico.

Pretende ser un procedimiento caracterizado por el rigor técnico, la sencillez y agilidad, para garantizar rapidez en la toma de datos e igualdad de criterios entre los diferentes especialistas que puedan intervenir. Esto responde al acuerdo tomado con varios especialistas del Plan Maestro teniendo en cuenta la cantidad de edificaciones a inspeccionar y la carencia de personal técnico para realizar la tarea.

### 3.2. TRANSFORMACIONES PARA DETERMINAR EL ESTADO TÉCNICO DE LA VIVIENDA.

A partir de la metodología del Instituto Nacional de la Vivienda (INV), con el propósito de lograr una nueva metodología que garantice rigor técnico y rapidez en la evaluación del estado técnico, ya que será aplicada en todo el Centro Histórico y requiere además su actualización permanente, se llevaron a cabo diferentes transformaciones como:

1. Agrupación de elementos componentes y su valor porcentual.
2. Modificación en las clasificaciones de estados técnicos.
3. Adecuación del valor porcentual de cada grupo de elementos en sus diferentes estados técnicos.
4. Cambio de rangos de valores para la clasificación del estado técnico del edificio.
5. Variación de magnitudes cuantitativas y cualitativas de algunas lesiones.
6. Transformación de los % de afectación de elementos componentes.

#### 3.2.1. *Agrupación de elementos componentes y su peso porcentual*

Para comenzar a simplificar la metodología del INV se concentraron los elementos componentes de la edificación en cuatro grupos y se sumó el peso porcentual correspondiente a cada uno, tal como se muestra en la Tabla 3.1.

Tabla 3.1. Reagrupación de elementos componentes.

Elementos componentes	Valor porcentual
Paredes, vigas y columnas	30
Cubiertas, entresijos y escaleras	30
<b>ESTRUCTURA</b>	<b>60</b>
Impermeabilización de cubiertas	6
<b>IMPERMEABILIZACION</b>	<b>6</b>
Instalación sanitaria	4
Instalación eléctrica	3
Instalación hidráulica	2
<b>INSTALACIONES</b>	<b>9</b>
Revestimientos	10
Carpintería	7
Pisos	5
Pintura exterior	1
Pintura interior	1
Pintura en carpintería	1
<b>TERMINACIONES</b>	<b>25</b>
<b>Total</b>	<b>100</b>

Se consideró que este peso porcentual no era lógico, porque si bien las terminaciones afectan el ornato y la imagen urbana, la impermeabilización de cubierta y las instalaciones hidro-sanitarias son las que están acelerando el deterioro de las edificaciones en el Centro Histórico, llegando a provocar derrumbes, por tanto debían tener mayor peso porcentual.

A partir de ese momento se realizó un encuentro con especialistas de diferentes entidades (ver Tabla 3.2), para ajustar los pesos porcentuales de cada grupo de elementos (ver Tabla 3.3) y para llevar a cabo el resto de las transformaciones necesarias a realizar para lograr una metodología que cumpla con los objetivos trazados.

Tabla 3.2. Grupo de especialistas.

No	Grado científico	Profesión	Nombre y apellidos	Institución donde trabaja
1	Dra.	Arq.	Patricia Rodríguez Alomá	Plan Maestro
2	Dra.	Arq.	Madeline Menéndez García	Plan Maestro
3	Msc	Arq.	Ramón Collado	Inversiones San isidro
4	Msc	Ing. civil	Armando González Zamora	ISPJAE
5	Msc	Ing. civil	Orlando Hernández	Intermar
6		Ing. civil	Adalys Sánchez Arencibia	Arquitecto de la Comunidad
7		Ing. civil	Raimundo de la Cruz Luzardo	Plan Maestro
9		Ing. civil	Francisco de la Nuez Oramas	Plan Maestro
10		Ing. hidráulico	Alejandro Vázquez Ramírez	Plan Maestro
11		Ing. eléctrico	Rodobaldo Brunet Leiva	Planificación Física

Tabla 3.3. Nueva propuesta de peso porcentual por grupo de elementos.

Elemento componente	Valor porcentual
Estructura	60
Instalaciones	19
Impermeabilización	12
Terminaciones	9
Total	100

Se acordó asignar mayor peso porcentual a las instalaciones que a la impermeabilización, teniendo en cuenta que la segunda solo afecta el último nivel, además el grupo de instalaciones contiene a las hidráulicas, sanitarias, eléctricas y gas.

### 3.2.2. Modificación en las clasificaciones de estado técnico.

En este encuentro se acordó también que la clasificación de los estados técnicos de cada grupo de elementos componentes debía ser: Bueno, Regular, Malo y Pésimo. Para la clasificación de la edificación se aplicarían los mismos calificativos, a partir de diferentes combinaciones de estados técnicos de los cuatro grupos de elementos componentes.

Para la propuesta de las combinaciones de estado técnico de los elementos componentes se partió del resultado obtenido en Tabla 2.13 del Anexo 2.5, que expresa los rangos de puntuaciones para la valoración de los estados técnicos, pero haciéndole algunos ajustes que se entendieron pertinentes en el proceso de análisis y discusión por el grupo de especialistas, quedando finalmente como se muestra en la Tabla 3.4:

Tabla 3.4. Condicionales para valorar el estado técnico de la edificación.

Edificación	Estructura	Instalaciones	Impermeabilización	Terminaciones
Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
	Bueno	Regular	Regular	Regular
Regular	Bueno	Regular	Regular	Malo
	Regular	Malo	Malo	Malo
Malo	Regular	Malo	Malo	Pésimo
	Malo	Malo	Malo	Malo
Pésimo	Malo	Malo	Malo	Pésimo
	Pésimo	Pésimo	Pésimo	Pésimo

En caso de que exista peligro de derrumbe, independientemente del porcentaje de afectación, el estado técnico del edificio será MALO.

En caso de que existan derrumbes parciales generalizados y/o lesiones graves en más del 60% de la edificación, el estado técnico del edificio será PÉSIMO.

### 3.2.3. Adecuación del valor porcentual de cada grupo de elementos

Una vez logrado el consenso por parte del grupo de especialistas, en cuanto a la forma de clasificar el estado técnico de la edificación, a partir del estado de sus elementos componentes, en un entorno, desde el más favorable hasta el más desfavorable, se comenzó a realizar una serie de cálculos matemáticos de forma iterativa, en la cual se fueron variando los valores porcentuales de cada elemento componente en sus diferentes estados técnicos, hasta llegar a cumplir con las condicionales acordadas, tal como se muestra en la Tabla 3.5.

Tabla 3.5. Cálculos matemáticos para la adecuación de los valores porcentuales.

			1		2		3		4
1	Estructura	60	Bueno	40	Regular	20	Malo	0	Pésimo
2	Instalaciones	19	Bueno	12,7	Regular	6,3	Malo	0	Pésimo
3	Impermeabilización	12	Bueno	8	Regular	4	Malo	0	Pésimo
4	Terminaciones	9	Bueno	6	Regular	3	Malo	0	Pésimo
		100		66,7		33,3			

			1		2		3		4
1	Estructura	65	Bueno	42,5	Regular	22,5	Malo	0	Pésimo
2	Instalaciones	17	Bueno	11,1	Regular	5,9	Malo	0	Pésimo
3	Impermeabilización	10	Bueno	6,5	Regular	3,5	Malo	0	Pésimo
4	Terminaciones	8	Bueno	5,2	Regular	2,8	Malo	0	Pésimo
		100		65,3		34,7			

			1		2		3		4
1	Estructura	68	Bueno	44	Regular	24	Malo	0	Pésimo
2	Instalaciones	16	Bueno	10,4	Regular	5,6	Malo	0	Pésimo
3	Impermeabilización	9	Bueno	5,8	Regular	3,2	Malo	0	Pésimo
4	Terminaciones	7	Bueno	4,5	Regular	2,5	Malo	0	Pésimo
		100		64,7		35,3			

			1		2		3		4
1	Estructura	69	Bueno	44,5	Regular	24,5	Malo	0	Pésimo
2	Instalaciones	15	Bueno	9,7	Regular	5,3	Malo	0	Pésimo
3	Impermeabilización	9	Bueno	5,8	Regular	3,2	Malo	0	Pésimo
4	Terminaciones	7	Bueno	4,5	Regular	2,5	Malo	0	Pésimo
		100		64,5		35,5			

			1		2		3		4
1	Estructura	70	Bueno	45	Regular	25	Malo	0	Pésimo
2	Instalaciones	14	Bueno	9	Regular	5	Malo	0	Pésimo
3	Impermeabilización	9	Bueno	5,8	Regular	3,2	Malo	0	Pésimo
4	Terminaciones	7	Bueno	4,5	Regular	2,5	Malo	0	Pésimo
		100		64,3		35,7			

Como se puede observar se fueron aumentando los valores de la estructura en buen estado, del 60% que proponía la metodología del INV, hasta llegar al 70% tal y como sugería la mayor parte del grupo de especialistas, de igual manera se hizo para cada estado técnico de la estructura, mientras que el resto se fue disminuyendo.

### 3.2.4. Cambio de rangos de valores del estado técnico del edificio

A partir de los cálculos matemáticos realizados en la Tabla 3.5, se obtuvo el rango de valores para evaluar el estado técnico de toda la edificación y que se muestra en la Tabla 3.6 del Anexo 3.1. El resultado final se puede ver en la Tabla 3.7:

Tabla 3.7. Rango de valores para evaluar el estado técnico de la edificación

Bueno	100 - 89,3
Regular	89,2 - 55,7
Malo	55,6 - 35,7
Pésimo	35,6 - 0

### 3.2.5. Variación de magnitudes cuantitativas y cualitativas de lesiones.

Partiendo del análisis realizado en el capítulo de diagnóstico, con el cotejo de magnitudes de grietas propuestas por diferentes autores (ver Tabla 2.11) y teniendo en cuenta la metodología del Instituto Nacional de la Vivienda, se realizaron algunas adecuaciones por el grupo de especialistas, tanto de las magnitudes cualitativas como cuantitativas de las lesiones, quedando como se expresan en las Tablas 3.8, 3.9, 3.10 y 3.11.

Tabla 3.8. Estructura (muros, vigas, columnas, entrepisos, cubierta y escaleras)

Daños	Leve	Moderado	Grave	Muy Grave
Fisuras / grietas del recubrimiento	Hasta 2 mm	Entre 2 y 3 mm	Entre 3 y 5 mm	Mayores de 5 mm
Degradación del material	No se observan	Ligeras	Intensas	Muy intensa, Erosiones generalizadas
Inclinación de muro	Hasta 1cm	Hasta 3 cm	Hasta 5 cm con grietas	Más de 5 cm con grietas
Corrosión de acero	Sana o Superficial	Ligera con escamas	Pérdida de sección mayor del 20%	Seccionadas
Flechas o pandeos	No presenta o Hasta 1 cm.	Hasta 3 cm. sin grietas	Hasta 5 cm con grietas	Más de 5 cm con grietas
Daños en estructuras metálicas	Sana o Ligeramente afectada	Afectada levemente	Muy afectada	Totalmente deteriorada
Daños en estructuras de madera	Sana o Ligeramente afectada	Carcomida levemente	Muy carcomida, podrida	Totalmente podrida
Daños que provoquen el colapso	No presenta o es poco significativa	No compromete la estabilidad	Comprometen la estabilidad. Existe peligro de derrumbe	Presenta de forma generalizada y/o a han ocurrido colapsos

Tabla 3.9. Terminaciones (revestimientos, carpintería, pisos y pintura)

Daños	Leve	Moderado	Grave	Muy Grave
Fisuración en revestimientos	Nulas o Menores de 0,5 cm	Hasta 1 cm	Mayor de 1 cm pero puntuales	Mayor de 1 cm y generalizadas
Abofamiento, desconches, oquedades	Nulos o leves	Moderados	Intensos, elementos desprendidos	Intensos y Generalizados
Eflorescencias y/o moho	Nula o leve	Moderada	Intensa	Intensa y Generalizada
Desgaste, juntas abiertas, rajaduras en piso	Nula o leve	Moderada	Intensa	Intensa y Generalizada
Hundimientos o abombamientos en piso	Nulo o Pequeño	Hasta 5 cm	Hasta de 8 cm	Mayores de 8 cm
Daños en carpintería metálica y madera	Nula o corrosión leve o desajustes	Corrosión con escamas, leve deterioro, xilófagos	Corrosión extendida. Podrida o rota	Elementos inservibles
Daños en cristalería	Nulo o con fisuras puntuales	Algunas Piezas agrietadas	Numerosas piezas agrietadas	Ausencia o Muy deteriorada
Daños en Pintura	Ninguno o Decoloración leve	Decoloración moderada	Decoloración Intensa o Desgastada	Muy desgastada o Ausencia total

Tabla 3.10. Instalaciones (instalación sanitaria, hidráulica, gas y eléctrica)

Daños	Leve	Moderado	Grave	Muy Grave
Daños en accesorios	Ninguno o ligeramente desgastados	Desgastados o defectuosos	Muy deteriorados	Inservibles y/o ausencia de accesorios
Daños en tuberías Hidro-sanitarias	Ninguno o corrosión ligera	Corrosión formando escamas	Corrosión provocando salideros	Totalmente corroídas
Daños en tanques o cisternas	Ninguno o leves	Filtraciones puntuales	Filtraciones significativas	Filtraciones generalizadas
Daños en aparatos Sanitarios	Ninguno o Ligeramente desgastados	Con fisuras o con accesorios clausurados	Muy deteriorados o clausurados	Inservibles
Presencia de salideros	Nula-Leve	Leve-Moderada	Intensa	Intensa y Generalizada
Daños en tuberías Eléctricas	Ninguno o deterioro ligero	Moderadamente deterioradas	Muy Corroídas y /o deterioradas	Inservibles
Daños en cables	Ninguno o con pequeños defectos	Forro deteriorado, falsos contactos	Forro muy deteriorado, haciendo tierra	Cables inservibles, cortocircuitos
Daños en accesorios Eléctricos	Ninguno o pequeños defectos	Deterioro moderado	Circuitos sin funcionar, cortocircuitos puntuales	Cortocircuitos frecuentes, ausencia de accesorios

Tabla 3.11. Impermeabilización de cubierta

Daños	Leve	Moderado	Grave	Muy Grave
Daños en losas de azotea	Nula o Ligeramente desgastadas	Desgastadas o despegadas	Muy desgastadas, despegadas o rotas	Partidas y con oquedades
Daños en las juntas	Nula o Pequeñas fisuras	Agrietadas	Muy agrietadas	Sin mortero
Hundimientos o abombamientos	Nulos o Ligeros	Entorpecen el drenaje	Extensos y profundos Provocan charcos	Generalizados Provocan grandes charcos
Daños en tejas	Porosidad ligera	Porosidad moderada	Rajaduras	Elementos incompletos
Rajaduras o agrietamientos	ligera	modera	intensa	Muy agrietada
Degradación o despegue	Nula o leve	Despegado	Muy degradado	Inservible
Obstrucciones en evacuación	Ninguna o leve	Moderadas	Intensas	Provocan inundación de azotea
Filtraciones	Nula o Leve	Moderada	Intensa	Intensa y Generalizada

### 3.2.6. Transformación de los porcentajes de afectación de elementos componentes.

Teniendo en cuenta que la metodología del INV fue utilizada por el autor, el cual pudo comprobar que el resultado final era mucho mejor que el observado en el terreno, se realizó una comparación con lo que plantean varios autores al respecto (Tabla 3.12):

Tabla 3.12. Porcentaje de afectación de superficie utilizadas por diferentes autores

TIPO DE DAÑOS	PORCENTAJES UTILIZADOS POR DIFERENTES AUTORES				
	RUFINO	CAMPOS	MAZZETTI	PEDRO	INSTITUTO
LEVE	< 12 %	0 - 10 %	0 - 10 %	0 - 10 %	0 - 20 %
MODERADO	15 - 50 %	10 - 30 %	11 - 30 %	11 - 30 %	21 - 40%
SEVERO	50 - 70 %	30 - 60 %	31 - 60 %	31 - 60 %	41 - 70 %
MUY SEVERO	< 80 %	60 - 100	61 - 100	> 60 %	

Este aspecto también fue analizado por el grupo de especialistas y se propuso modificar el porcentaje de afectación de los elementos componentes asignado a cada estado

técnico, asumiendo los porcentajes propuestos por [Campos, et al, 2002], que coinciden con los de [Mazzetti, et al. 2005] y los del profesor Tejera, según se muestra en la Tabla 3.13:

*Tabla 3.13. Modificación del porcentaje de afectación de superficie por lesiones*

<b>PROPUESTA DE NUEVA METODOLOGÍA</b>		
<b>ESTADO TÉCNICO</b>	<b>TIPO DE DAÑOS</b>	<b>% AFECTACIÓN</b>
BUENO	LEVE	0 - 10 %
REGULAR	MODERADO	10 - 30 %
MALO	SEVERO	30 - 60 %
PÉSIMO	MUY SEVERO	> 60 %

### **3.3. VALIDACIÓN Y ADECUACIÓN DE TRANSFORMACIONES. APLICACIÓN MÉTODO DELPHI.**

Para llevar a cabo la validación de las transformaciones realizadas, se decidió aplicar el Método Delphi, denominado como una Técnica de predicción para la incertidumbre [Jon Landeta, 1999].

El método se basa en la organización de un diálogo anónimo entre los expertos consultados de modo individual, a partir de la aplicación de un cuestionario y con el propósito de obtener un consenso general a los motivos discrepantes entre estos. Los expertos, seleccionados previamente, se someten a una serie de interrogantes sucesivas, cuyas respuestas se procesan estadísticamente para conocer la coincidencia o discrepancia que estos tienen en cuanto a lo consultado. Este proceso iterativo, en el que en cada cuestionario se informa los resultados del precedente, posibilita al experto modificar sus respuestas anteriores, en función de los elementos aportados por otros expertos. La cantidad de rondas de encuestas se determina por la evaluación de las curvas de distribución de las respuestas, donde a la vez que aparecen uno o varios máximos sin variaciones significativas en el transcurso de algunas iteraciones, se interrumpe el proceso [González, 2014].

Finalmente el responsable del estudio elaborará sus conclusiones a partir de la explotación estadística de los datos obtenidos [M D, 2014]. El Método Delphi se desarrolla en 10 pasos [Alfaro, et al. 2005].

#### **3.3.1. Definición del problema**

El problema a resolver es la validación de las 6 transformaciones realizadas a la metodología de estados técnicos, desarrollada por el Instituto Nacional de la Vivienda, expuestos anteriormente.

#### **3.3.2. Selección del panel de expertos**

Para ello se tuvo en cuenta profesión, cargo, años de experiencia, categoría docente, grado científico, pertenencia a determinado grupo o centro, vínculo actual con la actividad, tipo de capacitación específica, cantidad de investigaciones afines, publicaciones sobre el

tema, disponibilidad e interés en la participación, también se tuvo en cuenta las autoevaluaciones realizadas por los candidatos en la primera encuesta de estados técnicos, tal como plantea [García, 2012].

Se incluyeron profesionales de Cuba, España, Alemania y Republica Dominicana, provenientes de diferentes instituciones como Emproy 2, SECONS, ISPJAE, EMPIFAR, DCH, Universidad del País Vasco, TECNALIA Research & Innovation, Global Studies Institute / Berlin Free University, Sodosismica, para lograr la pluralidad de criterios. La caracterización de los expertos se refleja en la (Tabla 3.14 del Anexo 3.2), pero a modo de resumen se valora de alto el coeficiente de competencia de todos los encuestados, de ellos 13 son Ingenieros y 2 Arquitectos. Ostentan el estatus de profesor 10 de los expertos, 9 doctores en ciencia y 6 Msc. Los años de experiencia de los encuestados oscilan entre 12 y 57, con un promedio de 26 años de trabajo.

Para comprobar la competencia de los expertos se utilizó la metodología aprobada en febrero de 1971 por el comité estatal de Ciencia y técnica de Rusia para elaboración de pronósticos científico-técnicos [Díaz D. 2014]. El coeficiente de competencia se calcula por la siguiente fórmula:

$$K = \frac{1}{2} (k_c + k_a) \quad \text{Donde:}$$

$k_c$ : Coeficiente de conocimiento o información que tiene el experto acerca del problema, calculado sobre la valoración del propio experto en una escala del 0 al 10 y multiplicado por 0,1.

$k_a$ : Coeficiente de argumentación o fundamentación de los criterios del experto, obtenido como resultado de la suma de los puntos alcanzados a partir de la Tabla 3.15:

Tabla 3.15. Evaluación del grado de influencia de diferentes fuentes.

FUENTES DE ARGUMENTACION	Grado de influencia de cada una de las fuentes en sus criterios.		
	A (Alto)	M (Medio)	B (Bajo)
Análisis teóricos realizados por usted	0.3	0.2	0.1
Su experiencia obtenida	0.5	0.4	0.2
Trabajos de autores nacionales	0.05	0.05	0.05
Trabajos de autores extranjeros	0.05	0.05	0.05
Sus conocimientos académicos.	0.05	0.05	0.05
Su intuición	0.05	0.05	0.05

El resultado del cálculo del coeficiente de competencia de los expertos se puede ver en la (Tabla 3,16 del Anexo 3.2). Una vez calculado el coeficiente de competencia de cada experto se compara con los siguientes valores:

- Si  $0,8 < K < 1,0$       coeficiente de competencia **alto**.
- Si  $0,5 < K < 0,8$       coeficiente de competencia **medio**
- Si  $K < 0,5$               coeficiente de competencia **bajo**

### **3.3.3. Diseño y lanzamiento del cuestionario**

La selección de los acápites para el diseño del cuestionario se hizo a partir de los datos personales de los panelistas y los problemas identificados (diferentes modificaciones realizadas). Para garantizar uno de los requisitos del Método Delphi que es el anonimato, el moderador (autor de esta investigación), contactó con la mayoría de los panelistas vía e-mail sin que se conocieran entre ellos y se les explicó en qué consistía la tarea, tratando de conseguir el compromiso de colaboración de todos los participantes y obtener respuestas fiables.

Vale señalar que en el cuestionario diseñado se tuvo en cuenta una combinación de diferentes tipos de preguntas, atendiendo a las respuestas solicitadas, clasificadas como: De ponderación (asignar un lugar de forma ascendente o descendente), continuas o tipo *Likert* (evaluar en un intervalo) y abiertas (emitir valoraciones comentadas), según lo expuesto por [García, 2012]. Las preguntas abiertas se incluyeron en el cuestionario con el objetivo de disminuir la cantidad de rondas en el proceso, previniendo la retirada de algún experto por falta de tiempo, estas solicitan al experto que exprese su criterio en caso de no valorar alguna pregunta de adecuada.

En la primera ronda de esta fase se sometió (vía e-mail) la versión inicial del cuestionario a la valoración de algunos miembros seleccionados del panel, lo que arrojó como resultado algunas consideraciones de orden cualitativo que favorecieron el ajuste y corrección del mismo, las cuales se presentan a continuación:

- Se presentan errores ortográficos de redacción y concordancia que dificultaban el buen entendimiento de los ítems.
- No quedan explicados claramente los objetivos de la investigación.
- Se debe corregir la descripción de algunas lesiones.

Una vez modificado el primer cuestionario a partir de las consideraciones obtenidas como resultado de la primera ronda y siguiendo el ejemplo aplicado por [Blasco, et al. 2010], se sometió el mismo a través de correo electrónico, a una segunda ronda de consulta al grupo de expertos seleccionados, el mismo puede ser visto en el Anexo 3.3.

### **3.3.4. Análisis de respuestas del primer cuestionario.**

Para el análisis de las respuestas del cuestionario se utilizó el método estadístico, que se define como un método de razonamiento que permite interpretar datos cuyo carácter esencial es la variabilidad [Jiménez, 2014]. Se tuvieron en cuenta varios ejemplos del método estadístico no paramétrico como el de [Hurtado, 2014] y el de [González, 2014].

Una de las desventajas del método (Delphi) radica en la subjetividad de los criterios emitidos, por lo que para tratar de resolver este problema, se opta por emplear el modelo matemático Torgerson, que permite, no sólo asignar un valor de escala a cada indicador, sino determinar límites entre cada categoría y, de esta forma, se pueden obtener los límites reales

(asignado por un número real), entre las categorías ordinales y sus correspondientes a escala de intervalo (números reales), entre cada uno de los rangos que componen los criterios evaluativos dados por los expertos, y de esta forma se pueden conocer con precisión cuáles son los límites reales de cada categoría; es decir, hasta qué valores reales se puede considerar que la variable es indispensable, muy útil, etc [Arabel, 2006].

En primer lugar se confeccionó una base de datos donde se procesó la información ofrecida por cada experto, tal y como orienta [Astigarraga, 2014], ver Tabla 3.17.

Tabla 3.67. Respuestas del Panel de Expertos

EXPERTOS	NOMBRE Y APELLIDOS	PREGUNTAS/VALORACION DE EXPERTOS				
		1	2	3	4	5
1	Liliana Díaz-Comas Martínez	PA	PA	PA	BA	BA
2	Marieta Llanes Pérez	MA	MA	A	BA	MA
3	Jesús Cuadrado	MA	MA	BA	MA	MA
4	Leonardo Ruiz Alejo	BA	PA	A	PA	BA
5	David García	MA	BA	BA	BA	BA
6	José Tomás San José Lombera	MA	MA	MA	BA	MA
7	Ignacio Piñero Santiago	MA	MA	MA	MA	MA
8	Olatz Nicolas Buxens	MA	MA	BA	BA	BA
9	Alejandro Silva	BA	MA	MA	MA	MA
10	Natalia Lazarte	A	BA	MA	BA	MA
11	Roberto Soto Laserna	A	A	A	A	A
12	Alfredo Ledon	A	PA	PA	BA	BA
13	Juan A. Hernández Caneiro	PA	BA	MA	PA	MA
14	Juan Alberto Chalas Jimenez	A	BA	BA	BA	BA
15	Kosta Mathey	PA	PA	PA	A	A

Seguidamente se confeccionó la (Tabla 3.18) que recoge la cantidad de expertos que otorgan la misma categoría a cada aspecto evaluado, a esto se le llama frecuencia absoluta, o sea el número de veces que aparece un determinado valor en un estudio estadístico.

Tabla 3.18. Frecuencia absoluta.

ASPECTOS EVALUADOS	CATEGORÍAS					TOTAL EXPERTOS
	MA	BA	A	PA	NA	
1	6	2	4	3		15
2	6	3	1	5		15
3	5	4	3	3		15
4	3	8	2	2		15
5	7	6	2			15

Leyenda:

MA: Muy apropiado

BA: Bastante apropiado

A: Apropiado

PA: Poco apropiado

NA: No apropiado

A partir de la Tabla 3.18 se determina la distribución de frecuencia acumulativa de cada fila (Ver Tabla 3.19). La frecuencia acumulada es la suma de las frecuencias absolutas de todos los valores inferiores o iguales al valor considerado, según [D. F., 2014].

Tabla 3.19. Distribución de frecuencias acumulativas

ASPECTOS EVALUADOS	CATEGORÍAS				
	MA	BA	A	PA	NA
1	6	8	12	15	
2	6	9	10	15	
3	5	9	12	15	
4	3	11	13	15	
5	7	13	15	15	

A partir de la Tabla 3.19 se calcula la distribución de frecuencias relativas acumuladas de cada fila y se elimina del proceso de análisis la última columna pues como se trata de 5 categorías, se buscan 4 puntos de cortes. La frecuencia relativa acumulativa es el cociente entre la frecuencia acumulada y el número total de expertos y debe aproximarse hasta la diez-milésima. (Ver Tabla 3.20). Se puede expresar en %. [F. R. A., 2014]. Significan la proporción de expertos que consideraron cada paso en una categoría determinada, incluyendo las anteriores.

Tabla 3.20. Distribución de frecuencias relativas acumulativas

ASPECTOS EVALUADOS	CATEGORÍAS			
	MA	BA	A	PA
1	0,4000	0,5333	0,8000	0,9998
2	0,4000	0,6000	0,6667	0,9998
3	0,3333	0,6000	0,8000	0,9998
4	0,2000	0,7333	0,8667	0,9998
5	0,4667	0,8667	0,9998	0,9998

Sobre la base de las frecuencias relativas acumulativas y aplicando las fórmulas de la hoja de cálculo, se calcula la imagen de cada uno de los valores de las celdas, por la inversa de la distribución normal estándar acumulativa. Para ello se ha seguido el ejemplo de [Crespo, et al, 2003], obteniendo la siguiente información de la Tabla 3.21:

Tabla 3.21. Imagen inversa de la distribución normal estándar acumulativa

ASPECTOS EVALUADOS	CATEGORÍAS				SUMA	PROMEDIOS	N-P
	MA	BA	A	PA			
1	-0,2533	0,0837	0,8416	3,4900	4,1619	1,0405	-0,0554
2	-0,2533	0,2533	0,4307	3,4900	3,9207	0,9802	-0,9802
3	-0,4307	0,2533	0,8416	3,4900	4,1542	1,0385	-1,0385
4	-0,8416	0,6229	1,1108	3,4900	4,3820	1,0955	-1,0955
5	-0,0837	1,1108	3,4900	3,4900	8,0070	2,0018	-2,0018
Puntos de corte	-0,3725	0,4648	1,3429	3,4900	24,6258		
				N =	0,9850		

SUMA: Es la suma de la imagen inversa de la curva normal de todas las categorías evaluadas.

Promedio: Es la suma de cada aspecto evaluado entre la cantidad de categorías con valores.

N: Es el resultado de dividir la sumatoria de las sumas entre el producto del número de categorías por el número de aspectos evaluados:  $N = \sum \text{SUMA} / 5 * 5$ .

N - P: Es entonces el valor promedio que le otorgan los expertos consultados a cada paso de la metodología.

Los puntos de corte determinan los valores del intervalo en que van a estar comprendidas las variables cualitativas (MA, BA, A, PA y NA). Este se calcula sumando los valores de la imagen inversa de la curva normal para cada categoría y el resultado se divide entre la cantidad de aspectos evaluados.

Para determinar en qué categoría queda evaluada cada aspecto analizado se compara el valor de N-P de cada uno de ellos con los puntos de corte de cada categoría (Tabla 3.22).

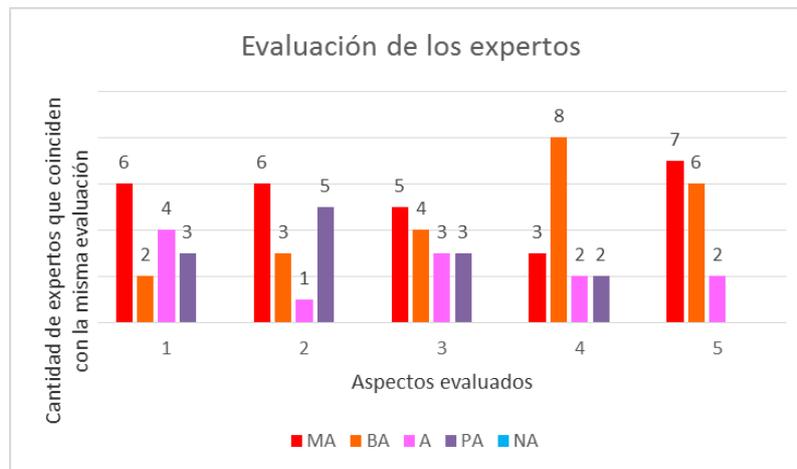
Tabla 3.22. Nivel de consenso de los expertos.

ASPECTOS EVALUADOS	CATEGORÍAS				
	MA	BA	A	PA	NA
1		BA			
2		BA			
3		BA			
4		BA			
5		BA			

De acuerdo con la escala de los puntos de corte obtenido a través del proceso estadístico de Delphi, todos los aspectos evaluados tienen la categoría de **Bastante apropiado** como se expresa en la tabla anterior. Esto fue comprobado calculando el promedio ponderado de la frecuencia absoluta, utilizando rangos de valores entre 0 y 2 para las categorías de No apropiado, entre 2 y 4 para las Poco apropiadas, entre 4 y 6 Apropiada, 6 y 8 Bastante apropiada y 8 y 10 para las Muy apropiadas. También puede ser corroborado visualmente con

el Gráfico 3.1 de la cantidad de expertos que otorgan la misma categoría a cada aspecto evaluado o frecuencia absoluta.

Gráfico 3.1. Frecuencia absoluta



### 3.3.5. Resultados de la validación con el Método Delphi

Después de aplicar todo el procedimiento del Método Delphi, se obtuvo como resultado de los métodos estadísticos aplicados en la segunda ronda, que todos los aspectos del cuestionario fueron evaluados de Bastante apropiado, solo se realizaron las siguientes adecuaciones propuestas por los expertos:

1. Se modificaron las magnitudes para evaluar la flecha en los diferentes estados técnicos.
2. Se modificaron las magnitudes para evaluar la inclinación de muros.
3. Se modificó la forma de expresar algunas magnitudes cualitativas de lesiones.

Para modificar las magnitudes de las flechas, los expertos se basaron en la norma [NC 207, 2003] y lo planteado por el Código Técnico de la Construcción del Instituto Eduardo Torroja de España [ICCET, 2010]. Además se tuvo en cuenta lo planteado por [Morras, 2004], que se refiere a las diferentes afectaciones que pueden provocar las flechas excesivas, como la *estética* de las estructuras, la *pérdida de funcionalidad*, así como la *pérdida de seguridad de la estructura*.

Para modificar los valores de inclinación de muros, se asumieron los que establece la norma de diseño [NC 774, 2012] para las diferentes evaluaciones de estados técnicos. Aunque estas tolerancias son las establecidas para las comprobaciones de diseño, se emplean para los diseños en estado límite último, por lo que se entiende que si sobrepasan estos valores, suponen un riesgo para las personas, ya sea porque producen una puesta fuera de servicio del edificio o el colapso total o parcial del mismo.

Las Tablas 3.23, 3.24, 3.25 y 3.26, a continuación, reflejan las adecuaciones propuestas por algunos expertos del panel en la segunda ronda.

Tabla 3.23. Estructura validada (muros, vigas, columnas, entrepisos, cubierta y escaleras)

Daños	Leve	Moderado	Grave	Muy Grave
Fisuras / grietas del recubrimiento	Hasta 0,5 mm	Hasta 1,5 mm	Hasta 3 mm	Mayores de 3 mm
Degradación del material	Muy ligeras	Ligeras	Intensas	Muy intensa, Erosiones generalizadas
Inclinación de muro	Hasta 1 cm por piso	Hasta 2 cm por piso	Más de 2cm por piso	Más de 5 cm en la altura total de la edificación
Corrosión de acero	Superficial	Ligera con escamas	Pérdida de sección mayor del 20%	Seccionadas
Flechas	Hasta L/300 (En luces de 4m) Hasta 1,3 cm.	Hasta L/200 (En luces de 4m) Hasta 2 cm. sin grietas	Hasta L/100 (Para luces de 4m) Hasta 4 cm con grietas	Mayores que L/100 (Para luces de 4m) Más de 4 cm con grietas
Daños en estructuras metálicas	Ligeramente afectada	Afectación apreciable	Muy afectada	Totalmente deteriorada
Daños en estructuras de madera	Ligeramente afectada	Carcomida	Muy carcomida, podrida	Totalmente podrida
Daños que provoquen el colapso	Insignificante	No compromete la estabilidad	Comprometen la estabilidad. Existe peligro de derrumbe	Presenta de forma generalizada y/o a han ocurrido colapsos

Tabla 3.24. Terminaciones validadas (revestimientos, carpintería, pisos y pintura)

Daños	Leve	Moderado	Grave	Muy Grave
Fisuración en revestimientos	Hasta 0,5 cm	Hasta 1 cm	Mayor de 1 cm pero puntuales	Mayor de 1 cm y generalizadas
Abofamiento, desconches, oquedades	Insignificantes	Apreciables	Intensos, elementos desprendidos	Severos y Generalizados
Eflorescencias y/o moho	Insignificante	Apreciables	Intensa	Severa y Generalizada
Desgaste, juntas abiertas, rajaduras en pisos	Insignificante	Apreciables	Intenso	Severo y Generalizado
Hundimientos o abombamientos en pisos	Menores de 2 cm	Hasta 3,5 cm	Hasta 5 cm	Mayores de 5 cm
Daños en carpintería metálica y madera	corrosión ligera o desajustes	Corrosión con escamas, pequeño deterioro, xilófagos	Corrosión extendida. Podrida o rota	Elementos inservibles
Daños en cristalería	Fisuras puntuales	Algunas Piezas agrietadas	Numerosas piezas agrietadas	Pérdida total o Muy deteriorada
Daños en Pintura	Decoloración tenue	Decoloración apreciable	Decoloración Intensa o Desgastada	Muy desgastada o Ausencia total

Tabla 3.25. Instalaciones validadas (instalación sanitaria, hidráulica, gas y eléctrica)

Daños	Leve	Moderado	Grave	Muy Grave
Daños en accesorios	Ligeramente desgastados	Desgastados o defectuosos	Muy deteriorados	Inservibles y/o ausencia de accesorios
Daños en tuberías Hidro-sanitarias	Corrosión ligera	Corrosión formando escamas	Corrosión provocando salideros	Totalmente corroídas
Daños en tanques o cisternas	Insignificantes	Filtraciones puntuales	Filtraciones significativas	Filtraciones generalizadas
Daños en aparatos Sanitarios	Ligeramente desgastados	Con fisuras o con accesorios clausurados	Muy deteriorados o clausurados	Inservibles
Presencia de salideros	Insignificantes	Apreciables	Intensos	Severos y Generalizados
Daños en tuberías Eléctricas	Deterioro ligero	Deterioros apreciables	Muy Corroídas y /o deterioradas	Inservibles
Daños en cables	Con pequeños defectos	Forro deteriorado, falsos contactos	Forro muy deteriorado, haciendo tierra	Cables inservibles, cortocircuitos
Daños en accesorios Eléctricos	Pequeños defectos	Deterioro apreciable	Circuitos sin funcionar, cortocircuitos puntuales	Cortocircuitos frecuentes, ausencia de accesorios

Tabla 3.26. Impermeabilización de cubierta validada.

Daños	Leve	Moderado	Grave	Muy Grave
Daños en losas de azotea	Ligeramente desgastadas	Desgastadas o despegadas	Muy desgastadas, despegadas o rotas	Partidas y con oquedades
Daños en las juntas	Pequeñas fisuras	Agrietadas	Muy agrietadas	Sin mortero
Hundimientos o abombamientos	Ligeros	Entorpecen el drenaje	Extensos y profundos Provocan charcos	Generalizados Provocan grandes charcos
Daños en tejas	Porosidad ligera	Porosidad apreciable	Rajaduras	Elementos incompletos
Rajaduras o agrietamientos	Insignificante	Apreciables	intensa	Muy agrietada y generalizada
Degradación o despegue	Insignificante	Despegado	Muy degradado	Inservible
Obstrucciones en evacuación	Insignificante	Apreciables	Intensas	Provocan inundación de azotea
Filtraciones	Insignificante	Apreciables	Intensas	Intensa y Generalizada

Para dar a conocer a los expertos el resultado de las respuestas del primer cuestionario (segunda ronda) y evaluar las adecuaciones incorporadas, se elaboró y envió un segundo y último cuestionario (Ver Anexo 3.4). Por problemas de tiempo, no todos los expertos que participaron en el primer cuestionario lo pudieron hacer en el segundo, no obstante se superó la cantidad mínima de 7 expertos sugeridos por el Método Delphi. Dando como resultado que con la aplicación de los métodos estadísticos, todos los aspectos evaluados obtuvieron la calificación de **Bastante apropiados**, ver estas evaluaciones en (Tablas 3.27, 3.28, 3.29 y 3.30 Anexo 3.5). Por lo que quedaron validados todos los aspectos de la metodología de estados técnicos propuesta.

### 3.4. INSPECCIÓN TÉCNICA DE EDIFICACIONES (FICHA VARIANTE 1).

En el año 2007 se diseñó un modelo para la toma de datos en el terreno (ver Tabla 3.31 del Anexo 3.6) y un instructivo con el objetivo de establecer alcance, contenido, definiciones y aclaraciones de la información a recoger para lograr un resultado con calidad e igualdad de criterios. Este instructivo recoge toda la información necesaria para clasificar el estado técnico, acciones de emergencia y soluciones constructivas de cada edificación, con todas las transformaciones expuestas anteriormente, excepto las modificaciones logradas después de aplicar el método Delphi. Ver descripciones de soluciones constructivas en (Tabla 3.32 del Anexo 3.6).

Con esta metodología, el autor inspeccionó las 3510 edificaciones del centro histórico entre octubre del 2008 y abril del 2011, quedando establecido el estado técnico de cada edificación, identificadas las soluciones constructivas de los diferentes elementos componentes de las mismas, así como se conoció por primera vez que en el Centro Histórico existen 1.667 edificaciones (14.278 viviendas) con peligro de derrumbe y/o presentan lesiones que están deteriorando o pudieran deteriorar las estructuras.

Teniendo en cuenta el estado técnico y el grado de protección, estas edificaciones con peligro de derrumbe fueron divididas en cuatro grupos:

1. Las que pueden ser resueltas con acciones de emergencia (1026 edificaciones, 9189 viviendas)
2. Las que requieren rehabilitación (421 edificaciones, 2306 viviendas).
3. Las que requieren restauración (103 edificaciones, 2079 viviendas)
4. Las que requieren demolición (117 edificaciones, 704 viviendas).

Una vez obtenida esta información e introducida en un gestor de base de datos postgres, se hace necesaria su actualización continuada. Es por ello, que en abril de 2012 se realiza un acuerdo entre el Plan Maestro y el ISPJAE para realizar la inspección de 289 inmuebles en la zona del Malecón Tradicional. Durante 15 días, 109 estudiantes de 4º año de ingeniería civil como práctica de la asignatura de “Mantenimiento de edificios”, realizaron dicha actualización, si bien, se obtuvieron resultados que fue preciso supervisar y corregir por el maestrante en un total de 17 edificaciones, de forma general los resultados fueron satisfactorios. A partir de este momento se mejoró la ficha para la toma de datos, con el objetivo de evitar olvidos y equivocaciones (Ver Anexo 3.7), pero esta no llegó a ser utilizada.

### **3.5. INSPECCIÓN TÉCNICA DE EDIFICACIONES (FICHA VARIANTE 3).**

En el año 2013, aunque la metodología mantuvo su esencia original, se perfeccionó el diseño de la ficha para la captación de información por parte del ingeniero Ignacio Piñero ([ignacio.pinero@tecnalia.com](mailto:ignacio.pinero@tecnalia.com)) conjuntamente con el maestrante a través del Proyecto de cooperación “*Actuaciones de Conservación para la Habitabilidad del Patrimonio Arquitectónico de la Habana Vieja*” con la Fundación Tecnalia. (Ver Anexo 3.8).

Utilizando esta última variante de ficha, se actualizó en el año 2013, la información del Consejo Popular Catedral por 120 estudiantes de 4to año de ingeniería civil, con el apoyo del ing. Armado González, profesor de dichos estudiantes en la asignatura de mantenimiento de edificios. De igual forma en el 2014 se inspeccionaron 131 edificaciones del Consejo Popular Prado por una estudiante francesa como parte de sus prácticas docentes, siendo capacitada y supervisada por el maestrante quien se encargó de concluir la inspección en el resto de las edificaciones de este Consejo Popular. En este mismo año, se actualizó el Consejo Popular Plaza Vieja por 140 estudiantes del ISPJAE.

Para comenzar el trabajo de campo se deben tener en cuenta algunos aspectos generales:

En el caso de una edificación de viviendas, en primer lugar se contacta con el Presidente del Consejo de vecinos, que es la persona que conoce las áreas no visibles a simple vista de la edificación que tienen problemas y lo puede conducir de forma rápida a los lugares que interesan, para lo cual se debe identificar y explicar el objetivo del trabajo a realizar, en caso de no existir este, se buscará la persona que lleve residiendo mayor tiempo y conozca el inmueble. En el caso de un inmueble donde radica un uso no doméstico, debe dirigirse al director (gerente, administrador o jefe de mantenimiento), realizando el mismo procedimiento que para el caso de viviendas.

Es importante ser consciente de que el reconocimiento de elementos de las plantas inferiores facilita la detección de deterioros relacionados con la importancia de las cargas, además por lo general, existen locales cerrados y sin ventilación, lo que favorece la concentración de humedades y condensaciones que aceleran el deterioro de las estructuras, mientras que en la última planta se encuentran las humedades provocadas por el mal estado de la impermeabilización de cubiertas.

La planificación y el orden son una parte vital para inspecciones efectivas con carácter inventarial. Esto incluye tanto a la organización como a la sistemática. Muchos especialistas en inspecciones piensan que éstas son de tal importancia que, el hecho de "ser organizado y ordenado" es el primer código del buen trabajo [Alario, 2011].

Debe existir una capacitación de los equipos de inspección y dotarles de las herramientas necesarias para llevar a cabo el trabajo, en este caso será necesario una tablilla, bolígrafo, fichas impresas para la recogida de información en el terreno, papel para anotar cualquier información adicional, cámara fotográfica, linterna y si es posible un distanciómetro láser para determinar la altura de las edificaciones, flechas, etc.

Además, debe existir una metodología que garantice la igualdad de criterios entre todos los inspectores que intervengan. Para la confección de la ficha de esta metodología se tuvo en cuenta el resultado del marco referencial, que plantea que una inspección técnica de edificios debe contemplar los aspectos que se desarrollan a continuación.

### 3.5.1. Datos iniciales.

Para facilitar la explicación de cómo se realiza la Inspección Técnica de Edificaciones en sus diferentes etapas, aplicando la variante de ficha 3, se utilizará como ejemplo Empedrado 360 e/ Habana y Compostela.

A - 1 Datos del Supervisor del Proyecto		
Nombre	Raimundo	Firma y fecha
Apellidos	de la Cruz	
Titulación	Ing. Civil	

Este aspecto se reserva solo para quien revisa la información reflejada en las fichas.

A - 2 Localización		
CALLE y Número	Empedrado 360 e/ Habana y Compostela	Código GIS 030400481801

Se anotará calle, No postal, entre calles y código GIS entregado por el supervisor (se recomienda ver mapa parcelario).

A - 3.a Características de la Edificación			
Tipología habitacional <input type="checkbox"/> Casa <input type="checkbox"/> Edificio <input checked="" type="checkbox"/> Ciudadela <input type="checkbox"/> _____		Improvisación de espacios: <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> Barbacoas <input checked="" type="checkbox"/> Cocinas <input checked="" type="checkbox"/> Baños <input type="checkbox"/> Otros:	
Nº viviendas	86	Existencia de cocinas de: <input type="checkbox"/> Leña	
Presencia de Sótanos		<input type="checkbox"/> Queroseno <input checked="" type="checkbox"/> Otro sistema no peligroso	
<input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si	nº	Niveles	Altura
Plantas	6	6	21 m

Tipología habitacional: Se clasificará en Ciudadela, Edificio o Casa, de ser Albergue o Vivienda de tránsito, se marcará en otro y se especificará. En una edificación donde concurra más de una clasificación se le asignará la más desfavorable.

*Ejemplo:* Un inmueble que posea tres plantas, en planta baja existe una casa que ocupa toda el área, en primer nivel se encuentran 5 apartamentos y en el segundo nivel existe una ciudadela, esta edificación se clasifica como Ciudadela.

- *Ciudadela:* Conjunto de habitaciones donde pueden existir accesorias, con características tales como la de ser utilizadas como dormitorios o uso múltiple compuesta de un solo local y en ocasiones más de uno donde generalmente los baños, servicios sanitarios, llaves de agua y otros elementos son de uso común, su estatus legal es usufructo gratuito.
- *Edificio:* Toda edificación de varios pisos en que existan 4 viviendas independientes o más, que ocupan cada una de ellas todo o parte de un piso, o las que contando con un solo piso y varias viviendas, estas tengan elementos comunes de servicio, su estatus legal puede ser propietario, usufructuario oneroso o arrendatario.
- *Casa:* Aquella edificación separada o unida a otra que constituye una sola vivienda, puede tener más de una planta, con acceso y servicios sanitarios independientes hasta el número de 3, pueden ser pareadas, en hileras o una encima de la otra, incluso pueden tener locales en planta baja.
- *Albergue:* Local o recinto estructuralmente separado o no, con servicios sanitarios colectivos o individuales, construido o adaptado para fines de alojamiento temporal de personas.
- *Vivienda de tránsito:* Local o recinto estructuralmente separado e independiente, con servicios sanitarios individuales, construido o adaptado para fines de alojamiento temporal de personas (Es una vivienda como otra cualquiera, pudiera ser un poco más pequeña, solo que el uso actual es de tránsito).

Plantas: Se escribirá el número de plantas que se expresan en la fachada.

Improvisación de espacios: Se marcará la que corresponda y describir de aparecer alguna otra.

Niveles: Número máximo de pisos que realmente tenga la edificación por encima del nivel de piso terminado o sea exceptuando los niveles de sótano.

Altura: Distancia vertical medida, en su fachada, desde el nivel de la acera hasta el plano superior del techo del último de los pisos comprendidos en su altura. No se incluyen los niveles retranqueados, ni los motivos ornamentales como torres abiertas, cúpulas y pérgolas. Se expresa en metros.

Se anotará cualquier dato de interés respecto a la descripción de la edificación.

A - 3.b Observaciones Descriptivas
Residen 200 personas, de ellas 96 mujeres, 78 hombres y 26 niños, entre ellos se encuentran 9 discapacitados y 29 adultos mayores.

### 3.5.2. Elementos componentes.

Para evaluar eficientemente el estado técnico de una edificación y proponer las acciones adecuadas, es importante identificar el sistema estructural que posee la misma, así como las soluciones constructivas de sus elementos componentes. Además se consideró significativo recoger en la ficha e incluir en la información de la base de datos, otros elementos constructivos no estructurales como la carpintería y su estado técnico, por la vulnerabilidad que puede representar ante el embate de huracanes, aspecto en el cual influye también el tipo de cubierta y su inclinación.

A - 4.a Sistemas Constructivos Estructurales				
<input checked="" type="checkbox"/> Pórticos <input type="checkbox"/> Mixto <input type="checkbox"/> Muros de Carga <input type="checkbox"/> Otro sistema:				
Componente	Horm. Armado	Metálica	Prefabricado	Otro:
1.- Vigas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.- Columnas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3.- Muros	<input checked="" type="checkbox"/> Ladrillo <input type="checkbox"/> Mampostería <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Sillería <input type="checkbox"/> Tapial <input type="checkbox"/> Otro:			
4.- Entrepisos	<input checked="" type="checkbox"/> H. Armado <input type="checkbox"/> Viga y Tabla <input type="checkbox"/> Viga y Losa <input type="checkbox"/> V-L por Tabla <input type="checkbox"/> Vig-Bovedill <input type="checkbox"/> Otro:			
5.- Cubiertas	<input checked="" type="checkbox"/> H. Armado <input type="checkbox"/> Viga y Losa <input type="checkbox"/> Viga y Tabla <input type="checkbox"/> V-L por Tabla <input type="checkbox"/> Vig-Bovedill <input type="checkbox"/> Arm. Maderi <input type="checkbox"/> Otro:			
Otros Sist. No Representativos				

Se marcará si se trata de una estructura porticada, mixta, de muros de carga u otro. Además se clasificarán las soluciones constructivas de los diferentes elementos componentes de cada edificación marcando solamente el más representativo de cada caso (en cuanto al área que ocupa, en el caso de cubierta cuando posea Armadura de madera, por su valor arquitectónico se considerará representativa independientemente

del área que ocupe en la edificación), describiendo en el recuadro al final el resto de sistemas constructivos no representativos que se observen tanto en muro, entrepisos como en cubierta.

Columnas y Vigas: Estos elementos se marcarán *solo en los casos de estructura de esqueleto o mixtas*. La clasificación de Metálicas incluye las recubiertas con Hormigón.

Muros: Se clasificará el muro de carga, o el tabique cuando la estructura sea de esqueleto.

De no encontrarse en el listado de la ficha la solución constructiva de algún elemento componente, se marcará en la casilla "otros" describiendo a que sistema corresponde, para ello se apoyará en las descripciones de sistemas constructivos de la Tabla 3.19 del Anexo 3.5.

**Carpintería:** Se marcará el material de que está elaborada la carpintería de fachada, se describe el tipo de carpintería que posee y se encerrará en un círculo el estado en que se encuentra.

A - 4.b Características Constructivas No Estructurales				
Carpintería	Tipo	Estado	Tipo de Cubierta	<input checked="" type="checkbox"/> Plana <input type="checkbox"/> Inclinada
<input checked="" type="checkbox"/> Madera	Francesa	B R <b>(M)</b> P	<input type="checkbox"/> Otra:	<input type="checkbox"/> Otra:
<input type="checkbox"/> Aluminio		B R M P		
<input type="checkbox"/> PVC		B R M P	<b>Tipo Impermeabilización de Cubierta</b>	
<input type="checkbox"/> Metálica		B R M P	<input type="checkbox"/> Pintura <input type="checkbox"/> Manta Asf. <input checked="" type="checkbox"/> Soladura	
			<input type="checkbox"/> Built Up <input type="checkbox"/> Otro:	

Los tipos de carpintería se adjuntan en el Anexo 3.9, con su correspondiente descripción e imágenes. Para clasificar su estado técnico se utilizará la misma metodología de las edificaciones.

*Tipo de cubierta:* Se marcará si es plana, inclinada, abovedada o de varias aguas (se indicará cuantas).

*Tipo de impermeabilización de cubierta:* Se marcará el tipo de terminación que tiene la cubierta y se describirá si tiene algún otro diferente.

Se anotará cualquier tema de interés.

A - 4. c Observaciones Constructivas

Se deben abrir los patios y patinejos hasta planta baja para mejorar la ventilación, evitando de esta forma que continúe el deterioro de los elementos constructivos

### 3.5.3. Estado técnico.

Para la evaluación del estado técnico de la edificación, desde la primera versión de metodología, se dividió la edificación en cuatro grupos de elementos componente, como se ha explicado con anterioridad:

- Estructura (muros, vigas, columnas, entresijos, cubierta y escaleras)
- Terminaciones (revestimientos, carpintería, pisos y pintura)
- Instalaciones (instalación sanitaria, hidráulica, de gas y eléctrica)
- Impermeabilización de cubierta

B - 1a Estado Técnico Parcial		( <span style="background-color: #e0ffe0; border: 1px solid black; padding: 2px;"> </span> → Clasificación Lv / Md / Gr / MGv)		→ Anotar B, R, M ó P)			
ESTRUCTURA	M	TERMINACIONES	M	INSTALACIONES	R	IMPERMEABILIZACIÓN	M
Fisuras recubrimiento	Gr	Fisuras en revestimientos	Gr	Daños en accesorios	Md	Daños en losas de azotea	Gr
Degradación de material	Gr	Abofam., desconches,...	Gr	Daños tuberías H-S	Md	Daños en las juntas	Gr
Inclinación de muro		Eflorescencias y/o moho		Daños tanques, cisternas	Lv	Hundimientos o abomb.	Md
Corrosión de acero	Gr	Desgaste, rajadura pisos	Md	Daños aparatos sanitarios	Md	Daños en tejas	
Flechas o Pandeos	Gr	Hundimiento en piso		Presencia de salideros	Md	Rajaduras, agrietamiento	
Daños estruct. metálica		Daños en carpintería		Daños tuberías eléctricas	Md	Degradación, despegue	
Daños estruct. madera		daños en cristalería	Lv	Daños en cables		Obstrucciones	Gr
Daños provoquen colapso	Gr	Daños en pintura	Gr	Daños en accesor. electr.	Md	Filtraciones	Gr

[Clasificación en función de la superficie afectada:   B (<10%) /   R (10%30) /   M (30%60) /   P (>60%)]

En esta nueva variante de ficha, el especialista que realiza el trabajo de campo identificará las lesiones que presenta cada uno de los grupos, clasificando la gravedad de las mismas en: Leve (Lv), Moderada (Md), Grave (Gv) ó Muy grave (MGv). Teniendo en cuenta las Tablas 3.23, 3.24, 3.25, 3.26, que fueron validadas a través del Método Delphi, vale destacar que estas tablas solo dan una idea de los aspectos a tener en cuenta, porque existen muchos otros daños que pudiera presentar cada elemento componente y que también hay que tener en cuenta, para comprender mejor la gravedad de las lesiones, se deben consultar los cuadros orientativos el curso de patologías de las edificaciones del Instituto Nacional de la Vivienda.

Es preciso aclarar que el trabajo de recopilación de información se realiza de forma organoléptica lo cual significa que se realiza por medio de los sentidos; por tanto, es visual, auditivo, olfativo y táctil, ya que no se trata del diagnóstico de una edificación sino de una inspección a escala urbana.

Además se estimará el mayor porcentaje de superficie afectada de todas las lesiones que presente cada grupo de elementos. Cuando sea menor del 10%, su estado técnico podría ser bueno, cuando esté entre el 10 y el 30% podría estar Regular, cuando esté afectada entre el 30 - 60% podría estar Mala y cuando sea mayor del 60% podría estar Pésima.

Ej. El grupo de elementos “Estructura” puede presentar las siguientes lesiones:

- Columnas y vigas con desprendimiento del recubrimiento y pérdida de sección del acero en un 50% de toda la estructura de esqueleto.
- Desprendimiento del recubrimiento de techos de hormigón armado en un 30% de todos los techos.
- Grietas en muros en un 10% de la superficie de todos los muros.

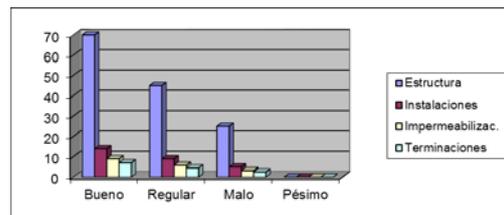
En este caso se asumirá que la estructura presenta un 50% de superficie afectada.

El Estado Técnico parcial se clasificará para cada grupo de elementos en Bueno (B), Regular (R), Malo (M) o Pésimo (P). Teniendo en cuenta tanto la gravedad de las lesiones como el porcentaje de superficie afectada, siempre se considerará la combinación más desfavorable.

A cada grupo de elementos componentes se le ha asignado un valor teniendo en cuenta su peso porcentual en la edificación y al estado técnico que posee según Tabla 3.33:

Tabla 3.33. Valores de elementos componentes por estados técnicos.

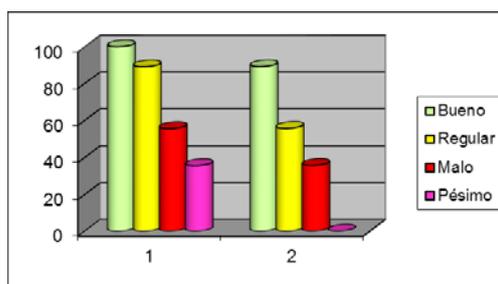
Valor de los grupos de elementos componentes de las edificaciones en función del estado				
Elemento	Bueno	Regula	Malo	Pésimo
Estructura	70	45	2,5	0
Instalaciones	14	9	5	0
Impermeabilizació	9	5,8	3,2	0
Terminaciones	7	4,5	2,5	0



Para clasificar el estado técnico de la edificación se realiza la sumatoria de los valores correspondientes a los cuatro grupos de elementos componentes, comparándolo con los rangos de la Tabla 3.34.

Tabla 3.34. Rango de valores para clasificar el estado técnico de la edificación.

Estado Técnico General	
Estado Técnico	Rango
Bueno	100 - 89,3
Regular	89,2 - 55,7
Malo	55,6 - 35,7
Pésimo	35,6 - 0



Así pues, en el ejemplo de Empedrado 360 que tiene la estructura en mal estado (25), instalaciones en estado regular (9), impermeabilización en estado malo (3,2) y sus terminaciones en estado malo (2,5), obtendrá una sumatoria de 39,7 (25+9+3,2+2,5), comparándola con los rangos de la Tabla 3.34, la edificación obtendrá un estado técnico Malo.

El estado técnico de la edificación empeora a medida que:

- Aumenta el % de superficie afectada de sus elementos componentes.
- Aumenta la magnitud de las lesiones (espesores de grietas, pandeos o flechas etc.)
- Aparecen lesiones más graves.

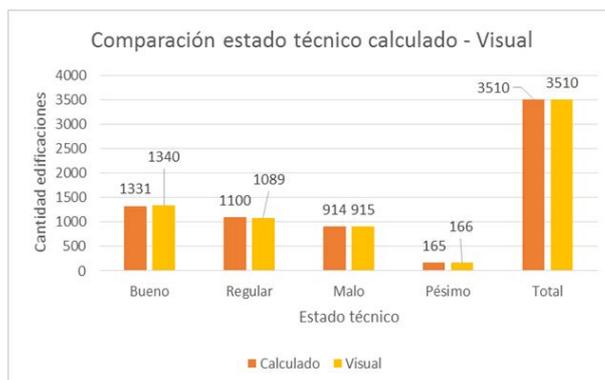
Independientemente del por ciento de superficie afectada y la magnitud de la lesión, cuando aparecen afectaciones que puedan provocar el colapso de la estructura se clasifica de Malo y si presenta derrumbes generalizados será clasificado de Pésimo.

C - 1 Estado Técnico General	
BUENO <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> REGULAR
MALO <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> PÉSIMO
Nº Acciones Emergencia:	10

Con el objetivo de evaluar la efectividad de la fórmula aplicada, en la ficha C-1, se asignará el estado técnico general de la edificación que el inspector técnico observe en el terreno teniendo en cuenta los criterios explicados.

Al concluir en abril del 2011 el primer inventario de Estados Técnicos, Sistemas Constructivos y Acciones de Emergencia, se comparó el estado técnico de todas las edificaciones del centro histórico observado en el terreno, con el resultado de aplicar los cálculos explicados anteriormente, dando una diferencia de: 9 Buenas, 11 Regulares, 1 Mala y 1 pésima, (Ver Gráfico 3.2), o sea solo 22 edificaciones de las 3510 del centro Histórico para un 0,63% de error, lo cual se considera aceptable. Quedando validada la fórmula aplicada.

Gráfico 3.2. Comparación del estado técnico calculado con el visual



### 3.5.4. Propuestas de actuación.

En caso de que el inspector observe la necesidad de tomar alguna medida urgente, como apuntalar o desalojar, deberá indicarlo marcando si es parcial o totalmente.

B - 1b Medidas Urgentes		<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
Apuntalamiento:	<input type="checkbox"/> Total	<input checked="" type="checkbox"/> Parcial	
Desalojo Urgente:	<input type="checkbox"/> Total	<input type="checkbox"/> Parcial	

Debe marcar si existe peligro de derrumbe, interior, exterior o ambos, y por último, debe marcar si existen derrumbes generalizados o puntuales. Si la edificación presenta peligro de derrumbe, automáticamente el estado técnico de la estructura y de la edificación se clasifica de Malo, si presenta derrumbes generalizados ambas se clasifican de Pésimo.

B - 1 c Derrumbes	
Peligro de derrumbe:	<input checked="" type="checkbox"/> Interior <input type="checkbox"/> Exterior
Existencia de derrumbes:	<input type="checkbox"/> Generaliz. <input checked="" type="checkbox"/> Puntual

Se anotará alguna observación que se estime oportuna sobre estado técnico, medidas urgentes u otras de carácter general.

B - 1d Observaciones	Si existe peligro de derrumbe E.T. Malo Si existen derrumbes E.T. Pésimo
Se propone la sustitución del elevador para mejorar la accesibilidad.	

#### B-2 Acciones de emergencia:

En el Capítulo 1 de esta tesis se expuso la definición de acciones de emergencia, obtenida en los talleres de emergencia realizados en la Habana Vieja, teniendo en cuenta esta definición además de las lesiones observadas y catalogadas por su gravedad para clasificar el estado técnico. El maestrante durante la realización del inventario concluido en el 2011, agrupó de forma sintética los tratamientos de una o varias de estas lesiones, definiendo 24 tipos de acciones de emergencia que representan actividades gruesas y se reflejan en el aspecto B-2 de la ficha a continuación.

B - 2 Acciones de Emergencia		<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO					
ESTRUCTURA PRINCIPAL	Encamisado viga y/o pilar	<input checked="" type="checkbox"/>	Estructura secundaria	Reconstrucción de balcones	<input type="checkbox"/>	Instalaciones	Reparación instalaciones H-S	<input checked="" type="checkbox"/>
	Refuerzo metálico	<input checked="" type="checkbox"/>		Reconstrucción de pasillos de circulación	<input checked="" type="checkbox"/>		Sustitución de bajantes pluviales	<input checked="" type="checkbox"/>
	Empalme acero de techos/carbono	<input checked="" type="checkbox"/>		Reconstrucción de escalera	<input checked="" type="checkbox"/>		Sustitución de instalación eléctrica	<input type="checkbox"/>
	Cierre estructural (tensores)	<input type="checkbox"/>		Reconstrucción de caja de escalera	<input type="checkbox"/>	Elementos de Seguridad	Reparación de barandas	<input type="checkbox"/>
	Reparación techos armadura madera	<input type="checkbox"/>		Reconstrucción de monitor	<input type="checkbox"/>		Reparación de pretiles	<input checked="" type="checkbox"/>
	Reconstrucción techos	<input type="checkbox"/>		Reconstrucción de alero	<input checked="" type="checkbox"/>		Demolición de techos o muros	<input type="checkbox"/>
	Reparación arcos	<input type="checkbox"/>	Envolvente	Reparación de patinejos	<input type="checkbox"/>	Otros		
	Tratamiento xilófagos	<input type="checkbox"/>		Resano exterior	<input type="checkbox"/>			
	Recalce de cimentación	<input type="checkbox"/>		Impermeabilización cubierta	<input checked="" type="checkbox"/>			

Posteriormente en sesiones de trabajo con comisiones de expertos en Bilbao, se decidió dividir estas 24 acciones en 5 grupos para su mejor y más eficiente evaluación para elaborar un árbol de requerimientos que prioriza el orden de intervención de estas acciones y que se tendrán en cuenta para investigaciones futuras. Estas acciones contemplan todos los aspectos que señala el marco referencial con relación a la inspección técnica de edificaciones,

o sea, seguridad, salubridad, accesibilidad y ornato. Ver imágenes de las diferentes acciones de emergencia en Figuras 3.10 a 3.29 del Anexo 3.14.

Se identificará si el inmueble requiere o no acciones de emergencia. En caso afirmativo se marcará la acción correspondiente, teniendo en cuentas las aclaraciones que se listan a continuación. De aparecer una nueva acción, se describirá en otras.

1. Impermeabilización de cubierta: Se encuentra en mal estado, provocando filtraciones que requieren más que un mantenimiento, pero que la edificación aún no requiere de rehabilitación.
2. Reforzamiento metálico: Se observen vigas partidas o podridas en la entrega u otra zona, siempre que el forjado pueda ser salvado con esta intervención. Si el techo está en tan mal estado que requiere una sustitución no procederá esta acción.
3. Reparación instalaciones H-S: Existen instalaciones hidráulicas o sanitarias en mal estado, provocando filtraciones.
4. Reconstrucción de pasillos de circulación: Los pasillos requieren ser demolidos y vueltos a construir o requieren una reparación de envergadura.
5. Reconstrucción de alero: Los aleros requieren ser demolidos y vueltos a construir o requieren una reparación de envergadura.
6. Reconstrucción de Escalera: La escalera de cualquier material requiere ser demolida y vuelta a construir o requiere una reparación de envergadura.
7. Encamisado de viga y/o columna: Las vigas o las columnas presentan el acero oxidado y partido ó sin llegar a estar partido, presentan un deterioro considerable que requieren una reparación inmediata.
8. Reconstrucción de techos: El techo está en muy mal estado, requiriendo una sustitución pero solo en áreas pequeñas dentro de la edificación.
9. Reconstrucción de caseta de escalera: La caseta de la escalera presenta socavación en muros y/o deterioro de la cubierta, u otras lesiones.
10. Reconstrucción de balcones: El balcón de cualquier material requiere ser demolido y vuelto a construir o requiere una reparación de envergadura.
11. Sustitución o desobstrucción de bajantes pluviales: El bajante pluvial se encuentra tupido o podrido, provocando inundaciones en azotea o filtraciones a través de los muros.
12. Resano exterior: Existe pérdida generalizada del resano exterior de los inmuebles y en algunos casos ya se encuentran socavados los muros.
13. Reparación de arcos: Existe fallo de los arcos tanto en la clave como en el arranque.

14. Tratamiento Fitosanitario: Se observa el ataque de insectos xilófagos.
15. Reparación de Pretiles: Los pretiles de azotea se encuentran socavados, con pérdida de estabilidad u otro deterioro avanzado.
16. Sustitución de instalación eléctrica: La instalación eléctrica se encuentra en mal estado, pudiendo provocar un incendio.
17. Reparación de barandas: El estado de las barandas tanto de balcones como de pasillos de circulación, ofrecen peligro para sus moradores.
18. Empalme de acero en techos/ Fibra de carbono: El acero en losas de hormigón armado se encuentra partido.
19. Reparación techos de Armadura de Madera: Techos de armadura de madera en mal estado.
20. Demolición de techos o muros: Se observan restos de muros o elementos sueltos después de una demolición o un derrumbe.
21. Recalce de cimentación: Por las lesiones que se observan en la superestructura se puede deducir que existen asentamientos de la cimentación.
22. Reparación de patinejos: Presenta desprendimiento de resano, socavación de muros, grietas o pérdida de recubrimiento en estructura de esqueleto, eflorescencia, humedades etc.
23. Cierre estructural (tensores): La edificación presenta grietas, desplazamientos, pérdida de estabilidad de muros que indican que la misma se está abriendo.
24. Reconstrucción de monitor: El monitor requiere ser demolido y vuelto a construir o requieren una reparación de envergadura.

Debe quedar claro que estas acciones se marcarán cuando el daño pueda llegar a deteriorar la estructura en el caso de las humedades, o tiene tal magnitud que puede poner en riesgo la estabilidad de la edificación siempre y cuando no requiera la sustitución de grandes áreas. El caso de reconstrucción de techos solo se marcará cuando sustituyendo pequeñas áreas la edificación puede ser salvada de un colapso. O sea las lesiones requieren más que un mantenimiento, pero la edificación aún no requiere de rehabilitación, pudiera requerir una reparación total.

Estas acciones de emergencia deben ser ejecutadas preferentemente por brigadas constructoras con la debida capacitación y equipamiento, teniendo en cuenta la magnitud del problema en el Centro Histórico.

C - 2 Acción Constructiva	
<input type="checkbox"/> Mantenimiento	<input type="checkbox"/> Reconstrucción
<input type="checkbox"/> Reparación menor	<input type="checkbox"/> Restauración
<input checked="" type="checkbox"/> Reparación mayor	<input type="checkbox"/> Demolición

Se marcará la acción constructiva que requiera la edificación teniendo en cuenta las definiciones del Anexo 3.10.

Por último el inspector técnico reflejará la fecha de realización de la inspección, su nombre, apellidos, su especialidad y firma.

C - 3 Inspector Técnico		Fecha:
Apellidos	Raimundo	
Nombre	de la Cruz	
Titulación	Ing. Civil	Firma del Técnico

### 3.6. BASE FOTOGRÁFICA

Como complemento de todos los aspectos relacionados anteriormente y como una forma de evaluar la veracidad de los datos tomados en las fichas descritas se tomarán las siguientes imágenes durante el trabajo de campo:

- Fachada
- Sistemas constructivos de cubierta, entresijos, columnas, vigas y muros.
- De cada una de las acciones de emergencia que se señalen en el modelo.
- Lesiones en general.
- Azotea
- Además de las anteriores, todos los aspectos a marcar en la ficha deben estar respaldados con una foto por Ej. Tipología Habitacional, Improvisación de espacios, tipos de cocinas, sótanos etc.
- Cualquier otra que se considere aporte una información importante.

### 3.7. DIGITALIZACIÓN DE METODOLOGÍA DE ESTADOS TÉCNICOS

Esta metodología de estados técnicos fue digitalizada, a tal efecto se creó una herramienta para la introducción de los datos recolectados en el terreno (Ver Figuras del 3.1 a 3.6 del Anexo 3.11), la misma fue concebida para que calcule automáticamente el estado técnico de la edificación a partir del estado de los 4 grupos de elementos componentes, hecho que garantiza la rapidez en la toma de datos ya que el técnico no tiene que emplear tiempo en estos cálculos.

La programación se ha realizado utilizando el lenguaje de programación PHP sobre un servidor Window server 2000, que es donde se encuentra la página web del Plan Maestro. De esta forma, una vez realizadas las inspecciones y volcada la información en un gestor de base de datos postgres y postgis, lo cual garantiza la gestión de datos espaciales, se puede consultar una ficha con toda la información (Ver Anexo 3.12), en la red por personal de la Oficina del Historiador. Además se obtienen mapas temáticos como el de estado técnico, soluciones constructivas, acciones de emergencia, acciones constructivas entre otros, con la aplicación del

Sistema de Información geográfica. (Ver Figuras de 3.7 a 3.9 en Anexo 3.13). Con el apoyo del Proyecto de cooperación *“Actuaciones de Conservación para la Habitabilidad del Patrimonio Arquitectónico de la Habana Vieja”*, esta herramienta además define el orden en que deben ser intervenidas las edificaciones del Centro Histórico que requieren acciones de emergencia.

### **3.8. CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO**

A partir del análisis detallado de las 6 transformaciones realizadas a la Metodología de estados técnicos elaborada por el Instituto Nacional de la Vivienda (INV), hasta llegar a la propuesta de esta tesis de maestría, se puede llegar a las siguientes conclusiones:

1. Al concentrar en 4 grupos, los 12 elementos componentes de la edificación propuestos por el INV, se logró simplificar y agilizar el trabajo de campo y gabinete para la evaluación del estado técnico de las edificaciones. Además esto permitió adecuar de una forma más lógica el valor porcentual de cada grupo de elementos.
2. Con la modificación de las clasificaciones de estados técnicos, se trató de encontrar una denominación intermedia entre las diferentes calificaciones utilizadas y que pudieran servir a todas las entidades del territorio.
3. Mediante el análisis matemático de los rangos cualitativos de estado técnico de los cuatro grupos de elementos, vinculado al valor porcentual, para los cuatro tipos de clasificaciones (B; R; M; P), se pudo arribar a los rangos cuantitativos para valorar el estado técnico de la edificación a partir del estado de sus elementos componentes.
4. La metodología diseñada logra una simplificación en la evaluación del estado técnico de las edificaciones, garantizando rigor técnico, rapidez e igualdad de criterios en su aplicación. Propone además de forma explícita las acciones de emergencia para evitar derrumbes.
5. Con la metodología elaborada se llevó a cabo la inspección del Centro Histórico, es por ello que se conoce el estado técnico de todas las edificaciones así como sus soluciones constructivas, además están identificadas todas las edificaciones que requieren acciones de emergencia y que tipo de acción se debe aplicar para evitar derrumbes.
6. La misma fue digitalizada y aplicando el Sistema de Información Geográfica se logran mapas temáticos que permiten visualizar de una forma gráfica toda la información recopilada, además esta herramienta es capaz de establecer el orden en que deben ser intervenidas las edificaciones que requieren acciones de emergencia en el Centro Histórico. Todo ello contó con el apoyo de la Fundación Tecnalia.
7. Con la modificación en los rangos cualitativos para la clasificación de los estados técnicos y el porcentaje de afectación de los elementos componentes, se logró que el

resultado de la evaluación visual, coincidiera casi al 100% con el calculado. Considerándose esto como una de las validaciones de la metodología elaborada.

8. Con la aplicación del método multicriterio Delphi fueron validadas todas las transformaciones realizadas a la metodología del INV, además quedaron validados los resultados obtenidos en la inspección del Centro Histórico.



## CONCLUSIONES GENERALES

Para llevar a cabo esta investigación se consultaron 97 documentos, 50 de ellos se encuentran citados en el cuerpo del trabajo ya que permitieron establecer el marco referencial del objeto de investigación, lo que hizo posible llegar a las siguientes conclusiones:

1. Según las tendencias internacionales se debe decretar la obligatoriedad de realizar las inspecciones técnicas de edificaciones para garantizar la conservación del patrimonio edificado y estas deben realizarse en todos y cada uno de los locales y viviendas existentes en el edificio. En Cuba, esto queda a decisión de los ocupantes de las viviendas.
2. A pesar de que internacionalmente se establece actualizar las inspecciones con una periodicidad entre 10 y 15 años. El maestrante teniendo en cuenta su experiencia personal, propone efectuar la actualización de las inspecciones en el Centro Histórico cada 5 años.
3. La metodología diseñada logra una simplificación en la evaluación del estado técnico de las edificaciones, garantizando rigor técnico, rapidez e igualdad de criterios en su aplicación. Propone además de forma explícita las acciones de emergencia para evitar derrumbes, siguiendo las tendencias internacionales. Dando así, cumplimiento a los objetivos propuestos en esta investigación.
4. Con la metodología elaborada se llevó a cabo la inspección del Centro Histórico, es por ello que se conoce el estado técnico de todas las edificaciones así como sus soluciones constructivas, además están identificadas todas las edificaciones que requieren acciones de emergencia y que tipo de acción se debe aplicar para evitar derrumbes.
5. La misma fue digitalizada y aplicando el Sistema de Información Geográfica se logran mapas temáticos de toda la información recopilada, además esta herramienta es capaz de establecer el orden en que deben ser intervenidas las edificaciones que requieren acciones de emergencia en el Centro Histórico. Todo ello contó con el apoyo de la Fundación Tecnia y puede ser consultada en: (<http://www.planmaestro.ohc.cu/app/emergencia/>).
6. Con la modificación en los rangos cualitativos para la clasificación de los estados técnicos y el porcentaje de afectación de los elementos componentes, se logró que el resultado de la evaluación visual, coincidiera casi al 100% con el calculado. Considerándose esto como una de las validaciones de la metodología elaborada.
7. Con la aplicación del método Delphi fueron validadas todas las transformaciones realizadas a la metodología del INV, hasta lograr la metodología elaborada, además quedan validados los resultados obtenidos en la inspección del Centro Histórico, ya que las adecuaciones realizadas por los expertos a las magnitudes para la evaluación

de los daños presentes en cada grupo de elementos componentes, perfeccionan la misma, pero en ningún momento la invalidan.

8. Los posibles beneficios de la presente Tesis de Maestría son de gran importancia, ya que permitirán gestionar y tener actualizado el estado actual de los edificios del Centro Histórico de La Habana, así como orientar todas las ayudas y recursos posibles hacia las edificaciones con mayor necesidad. Con las repercusiones que ello debe tener sobre el patrimonio y la sociedad. Asumiendo, además, que estas metodologías se podrían extrapolar a otros ámbitos geográficos/culturales.

## RECOMENDACIONES

Se proponen las siguientes recomendaciones:

1. Establecer el mecanismo a través del cual las acciones de emergencia propuestas para cada edificación sean llevadas a cabo y supervisadas en aras de evitar los frecuentes derrumbes en el Centro Histórico.
2. Gestionar financiamiento a través de proyectos de colaboración y todas las vías posibles para mejorar la calidad de vida de la población residente en el Centro Histórico.
3. Generalizar la metodología elaborada en todas las entidades del Centro Histórico para garantizar la unidad de criterios, puede aplicarse además en otros centros históricos y núcleos urbanos de cualquier ciudad, del país o incluso a cualquier patrimonio edificado que requiera este tipo de toma de decisiones, con sus debidas adecuaciones.
4. Especializar brigadas en la ejecución de acciones de emergencia con la debida capacitación y equipamiento, teniendo en cuenta la magnitud del problema en el Centro Histórico.

## BIBLIOGRAFÍA

Se exponen las referencias bibliográficas a las que se hace alusión en la presente Tesis de Maestría, fruto de la investigación documental realizada.

- [Alario, 2011] Alario Catalá, Enrique. 2011. "Toma de datos para informe pericial". Artículo de interés En: [www.enriquealario.com](http://www.enriquealario.com)
- [Alfaro, et al. 2005] Alfaro López, Ricardo Mauricio; Castro Rivera, Víctor Danilo; et al. 2005. "Pronóstico Delphi". Tesis de grado Ingeniería Industrial. Universidad de El Salvador.
- [Astigarraga, 2014] Astigarraga, Eneko. 2014. "El método Delphi". Universidad de Deusto. Facultad de CC.EE y Empresariales. Donostia - San Sebastián.
- [AyL design, 2008] AyL design Growebs. 2008. "Sistema constructivo Cassaforma" [en línea]. [Consulta: 08 de enero de 2014]. Disponible en: [www.cassaforma.com](http://www.cassaforma.com).
- [Blasco, et al. 2010] Blasco Mira, Josefa E.; et al. 2010. "Validación mediante método Delphi de un cuestionario para conocer las experiencias e interés hacia las actividades acuáticas con especial atención al windsurf". Universidad de Alicante. Nº12 (1) 2010, 75-96|ISSN:1578-2174 |EISSN:1989-7200.
- [Burland, 1977] Burland, John; Boscardin; et al. 1977. "Estimación de daños debido a la excavación de túneles".
- [Campos, et al, 2002] Campos García, Ana; Carreño T, Martha. et al. 2002. "Guía técnica para la inspección de edificaciones después de un sismo" Asociación colombiana de ingeniería sísmica. 2da Ed. COPYPLUS Ltda. Tlf. 5452188. Bogotá. Colombia.
- [C. P., 2004] Concepto de percentil [en línea]. [Consulta: 12 de septiembre de 2014]. Disponible en: <http://www.cesareox.com/opinion/articulos/75844/el-concepto-de-percentil>
- [Cremaschi, et al, 2010] Cremaschi; Marsili; et al. 2010. "Sistema Royal building". Universidad Nacional de la Plata. Facultad de Arquitectura y urbanismo.
- [Crespo, et al, 2003] Crespo Borges, Tomás; et al. 2003. "El empleo del Excel para el procesamiento de criterios de expertos utilizando el método Delphi".

- [CTDM, 2003] CTDM, Centro técnico para el desarrollo de los materiales de la construcción. *"Sistema de construcción AVANTEC"*. 2003. Cuba. Ministerio de la Construcción.
- [Cuellar; et al, 2012] Cuellar Juárez, Selene Lucero; et al. 2012. "Percentiles en una distribución normal y distribución empírica y teórica [en línea]. [Consulta: 12 de septiembre de 2014]. Disponible en: <http://probabyestad-vins.blogspot.com/2012/04/percentiles-enuna-distribucion-normal-y.html>
- [Diagnóstico, 2014] Diagnóstico [en línea]. [Consulta: 04 de julio de 2014]. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Diagnóstico>.
- [Díaz D, 2014] Díaz Mederos, Dayni D. Agosto 2014, *"Criterios de Selección de Expertos"*. Biblioteca Virtual de Derecho, Economía y Ciencias sociales.
- [D. F., 2014] Distribución de frecuencias [en línea]. [Consulta: 12 de septiembre de 2014]. Disponible en: [http://www.vitutor.net/2/11/distribucion\\_frecuencias.html](http://www.vitutor.net/2/11/distribucion_frecuencias.html)
- [García, 2012] García Valdés, Margarita. 2012. *"El método Delphi para la consulta a expertos en la investigación científica"*. Universidad de Ciencias Médicas de la Habana. Facultad "Dr. Salvador Allende".
- [F. R. A., 2014] Frecuencia relativa acumulada [en línea]. [Consulta: 12 de septiembre de 2014]. Disponible en: [http://www.ditutor.com/estadistica/relativa\\_acumulada.html](http://www.ditutor.com/estadistica/relativa_acumulada.html)
- [González, 2014] González Almaguer, Armín. *"El método Delphi y el procesamiento estadístico de los datos obtenidos de la consulta a los expertos"*. ISP José de la Luz y Caballero [en línea]. [Consulta: 10 de septiembre de 2014]. Disponible en: <https://www.google.com.cu/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&cad=rja&uact=8&ved=0CDUQFjAE&url=http%3A%2F%2Fdavinci22.tach.ula.ve%2Fdocuments%2Fvermig%2FSobre%2520el%2520m%25E9todo%2520DELPHI.doc&ei=9qsQVOD0GI7FggTS5IGACA&usg=AFQjCNGog-jamqx8-l8udk367UcHtXcC3g>
- [Hurtado, 2014] Hurtado de Mendoza Fernández, Sandra. 2014. *"Criterio de expertos. Su procesamiento a través del método Delphy."* [en línea]. [Consulta: 15 de septiembre de 2014]. Disponible en: [http://www.ub.edu/histodidactica/index.php?option=com\\_content&view=article&id=21:criterio-de-expertos-su-procesamiento-a-traves-del-metodo-delphy&catid=11&Itemid=103](http://www.ub.edu/histodidactica/index.php?option=com_content&view=article&id=21:criterio-de-expertos-su-procesamiento-a-traves-del-metodo-delphy&catid=11&Itemid=103)

- [ICCET, 2010] Instituto de Ciencia de la Construcción Eduardo. 2010. “Código Técnico de la Edificación”. [en línea]. [Consulta: 22 de octubre de 2014]. Disponible en: <http://www.codigotecnico.org/web/recursos/documentos/dbse/se1/050.html>
- [INV, 1990] Instituto Nacional de la Vivienda. 1990. “Procedimiento para determinar el estado técnico de la vivienda”. Dirección técnica.
- [ITE, 2014] Inspección técnica de edificios [en línea]. [Consulta: 05 de mayo de 2014]. Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Inspecci%C3%B3n\\_T%C3%A9cnica\\_de\\_Edificaciones](http://es.wikipedia.org/wiki/Inspecci%C3%B3n_T%C3%A9cnica_de_Edificaciones).
- [IVE, 2011] Instituto Valenciano de la edificación. 2011. “Informe de conservación del edificio”.
- [Jaime, 2011] Jaime, Daymí. 2011. “Fichas técnicas de sistemas constructivos”.
- [Jiménez, 2014] Jiménez, José. Agosto 2014. “Métodos Estadísticos”.
- [J. M. C., 2001] Japón. Ministerio de Construcción; Takeshi, Jumonji (ed. Lit.). 2001. “Norma para la evaluación del nivel de daño por sismo en estructuras y guía técnica de rehabilitación”. Centro Nacional de Prevención de desastres. ISBN No 970628·598·9
- [Jon Landeta, 1999] Jon Landeta, Ariel. 1999 “El método Delphi una técnica de predicción para la incertidumbre”. [en línea]. Casa del libro.com. [Consulta: 04-03-2014]. ISBN: 9788434428362. Disponible en: <http://www.casadellibro.com/libro-el-metodo-delphi-una-tecnica-de-prediccion-para-la-incertidumbre/9788434428362/638325>
- [Márquez, 2012] Márquez Sánchez, Francisco. 2012. “Ordenanza Reguladora de la inspección técnica de edificaciones en el término municipal de Jaén. Ayuntamiento de Jaén.
- [Mazzetti, et al. 2005] Mazzetti P.; et al. 2005. “Procedimiento para la evaluación de daños post sismo a la infraestructura física de establecimientos de salud”. Directiva No 066-OGDN/MINSA-V.01.
- [M D, 2014] Método Delphi [en línea]. [Consulta: 14 de agosto de 2014]. Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9todo\\_Delphi](http://es.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9todo_Delphi).
- [Mediana, 2014] Mediana Estadística [en línea]. [Consulta: 01 de septiembre de 2014]. Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Mediana\\_\(estad%C3%ADstica\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Mediana_(estad%C3%ADstica)).

- [Meissimilly, 2010] Meissimilly perdomo, José. 2010. *“Sistema constructivo para viviendas Margarita”*.
- [Menéndez, et al. 2002] Menéndez, Madeline; Alfonso. Alfonso; et al. 2002. *“Documentos del Primer Taller de Acciones Emergentes ante Derrumbes en viviendas de La Habana Vieja.”* Cuba. Convento San Francisco de Asís.
- [Mesías, et al. 2008] Mesías, Rosendo; Collado Ramón; et al. 2008. *“Lecciones y alternativas sobre el problema habitacional en La Habana Vieja, apuntes para la reflexión desde la perspectiva de reducción de riesgo”*. [en línea]. [Consulta: 06 de marzo de 2014]. Disponible en: [http://www.cu.undp.org/content/cuba/es/home/library/crisis\\_prevention\\_and\\_recovery/Reduccion\\_de\\_riesgos/](http://www.cu.undp.org/content/cuba/es/home/library/crisis_prevention_and_recovery/Reduccion_de_riesgos/)
- [Monjo, 2005] Monjo Carrió, Juan. 2005. *“La evolución de los sistemas constructivos en la edificación. Procedimientos para su industrialización”*. Director del IETcc. España.
- [Moráquez, 2006] Moráquez Iglesias, Arabel. 2006. *“El Método Delphi. Otros conceptos de economía.”* [en línea]. [Consulta: 15 de septiembre de 2014]. Disponible en: <http://www.gestiopolis.com/canales6/eco/metodo-delphi-estadistica-de-investigacion-cientifica.htm#mas-autor>
- [Morras, 2004] Morras Nieto, Evaristo. 2004. *“Riesgos asociados a las deformaciones producidas en las estructuras de edificación”*. [en línea]. [Consulta: 16 de septiembre de 2014]. Disponible en: [http://www.coaatmca.com/gcw\\_designer/documentos/110.020\\_CER\\_73\\_Riesgos%20de%20las%20deformaciones%20excesivas%20en%20estructuras.pdf](http://www.coaatmca.com/gcw_designer/documentos/110.020_CER_73_Riesgos%20de%20las%20deformaciones%20excesivas%20en%20estructuras.pdf)
- [NC 207, 2003] NC 207. 2003. *“Requisitos generales para el diseño y construcción de estructuras de hormigón.”* pág. 141.
- [NC 774, 2012] NC 774. 2012. *“Código de buenas prácticas para obras de mampostería.”* pág. 71.
- [OITE, 2003] Ordenanza de Inspección técnica de edificaciones. 2003. [en línea]. [Consulta: 14 de agosto de 2014]. Disponible en: <http://www.sevilla.org/urbanismo/documentos/pdf/normativa/ITE-NUEVA%20ORDENANZA.pdf>.
- [ONEI, 2012] Oficina Nacional de Estadísticas e Información. 2012. *“Censo de Población y Viviendas. 2012”*. [en línea]. [Consulta: 15 de enero de 2014]. Disponible en: <http://www.onei.cu/resumenadelantadocenso2012.htm>

- [PGG, 2010] Pautas para identificar cuándo una grieta es grave. 2010. [en línea]. [Consulta: 21 de julio de 2014]. Disponible en: <http://www.progesta.cl/pautas-para-identificar-cuando-una-grieta-es-grave-y-debe-ser-revisada-por-un-especialista/>.
- [Ravelo, 2013] Ravelo Garrigó, Gisela. 2013. *“Método para determinar los tipos de intervención constructiva en edificaciones ubicadas en zonas con valores culturales. Estudio de casos, Barrio Colón.”*. Tesis de doctorado. IPJAE. Facultad de Arquitectura.
- [Rodríguez, 2011] Rodríguez Alomá, Patricia. 2011 *“Plan Especial de desarrollo Integral”* PEDI. Plan Maestro para la Revitalización Integral de la Habana Vieja.
- [Romana, 1999] Romana, Manuel G.; Cortés, José Carlos. 1999. *“Metodología de inspección técnica de edificios”*. Departamento de Ingeniería Civil. Transportes. Universidad Politécnica de Madrid. [en línea]. [Consulta: 21 de julio de 2014]. Disponible en: <http://www.mater.upm.es/Docencia/Master/IngCivilForense/Presentaciones/Metodolog%C3%ADa-ITE-M%20Romana%20JC%20Cort%C3%A9s.pdf>
- [Rufino, 2013] Rufino, Jorge. 2013. *“Determinación de los problemas técnico-constructivos actuales que afectan la calidad y durabilidad de las viviendas de tierra en la provincia de Uige, Angola”*. Arquitectura y Urbanismo vol.34 no.2 La Habana mayo-ago. 2013.
- [Sabino, 1996] Sabino, Carlos. 1996. *“El proceso de investigación”*. Lumen-Humanitas, Bs.As.
- [Schulz, 2005] Schulz, Christian y Olaya, Doris. 2005. *“Hacia la construcción de un instrumento de medición para la Sociedad de la Información en América Latina y el Caribe: censos, encuestas de hogares y empresas”*. CEPAL. Chile. Copyright © Naciones Unidas. LC/W.224.
- [Trujillano, 2013] Trujillano, Daniel. 2013. *“Arquitecto perito – El informe pericial en la construcción. Información acerca de los informes periciales redactados por arquitectos”*.
- [Trujillano, 2013] Trujillano, Daniel. 2013. *“El informe pericial en la construcción. Información acerca de los informes periciales redactados por arquitectos, cimentaciones”*.

Se exponen las consultas bibliográficas fruto de la investigación documental realizada:

Aguiar González, Dania. 2013. *“Propuestas de acciones constructivas para detener el deterioro de las viviendas. Caso de estudio: Zona A del Centro Histórico de la ciudad de Cienfuegos”*. Tesis de Maestría. ISPJAE, Tutor: Dra. Arq. Ada Esther Portero Ricol.

Análisis de las metodologías de evaluación rápida o de habitabilidad. [en línea]. [Consulta: 01 de julio de 2014]. Disponible en:

<http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6241/14Mct14de15.pdf?sequence=14>.

Babé Ruano, Manuel. 1986. *“Mantenimiento y reconstrucción de edificios”*. Cuba. La Habana. Ministerio de Educación Superior.

Babé Ruano, Manuel. 1988. “Algunos conceptos sobre mantenimiento y reparación de edificios”. Cuba. La Habana. Revista Ingeniería Civil No. 3/ 88. UNAICC.

Biblioteca de Arquitectura y Construcción. 1987. *“Lesiones en los edificios. Síntomas, Causas y Reparación”*. España. Barcelona. Tomo I y II. Editorial CEAC.

Cárdenas, Eliana. 2000. *“Para hacer una tesis procedimientos y consejos útiles”*. La Habana. ISPJAE. Facultad de Arquitectura.

Casanovas I Boixereu, Xavier; Tejera Garófalo, Pedro. *“Mantenimiento y Gestión de edificios, Sistemas para conocer el Estado Técnico de Edificios, Conservación y Mantenimiento”*

Colectivo de autores. 1990. *“Patología de las fachadas urbanas”*. España. Universidad de Valladolid. Departamento de Publicaciones. Primera reimpresión.

Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid. 1991. *“Curso de Patología, Conservación y Restauración de Edificios”*. Madrid. Tomo I. Segunda Edición.

Cómo citar bibliografía: UNE-ISO 690. *“Catálogo de la biblioteca”* [en línea]. [Consulta: 04 de septiembre de 2014]. Disponible en:

[http://portal.uc3m.es/portal/page/portal/biblioteca/aprende\\_usar/como\\_citar\\_bibliografia](http://portal.uc3m.es/portal/page/portal/biblioteca/aprende_usar/como_citar_bibliografia)

De Cusa, Juan. 1991. *“Reparación de lesiones en los edificios”*. España. Barcelona. Editorial CEAC.

Detalles de Montaje paneles Cassaforma [en línea]. [Consulta: 14 de febrero de 2014]. Disponible en: <http://www.cassaforma.com/descargas/Instrucciones%20Montaje.pdf>

Días Cepeda, Luis Ramón. 2003. *“Manual de mantenimiento correctivo del servicio de mantenimiento”*. [en línea]. [Consulta: 02 de junio de 2014]. Disponible en: <http://www.sacyl.net/Documentos/ManCorrectivo04.pdf>

Díaz Gómez, César. 2002. *“Lesiones estructurales en los edificios de la arquitectura tradicional mediterránea”*. España. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona.

Diseñar el cuestionario [en línea]. [Consulta: 02 de junio de 2014]. Disponible en: [http://www.childinfo.org/files/MICS3\\_Capitulo3\\_Disenar\\_cuestionario\\_sep06.pdf](http://www.childinfo.org/files/MICS3_Capitulo3_Disenar_cuestionario_sep06.pdf).

Flores Mola, José. 2014. *“Producción de edificaciones con prefabricación tradicional y de avanzada”*. Cuba. IPJAE. Facultad de Arquitectura.

Fonseca Robleto, Alicia. 2014. *“Lesiones en los materiales constructivos”*. Universidad Nacional de Ingeniería. Facultad de Arquitectura.

Inspección técnica de edificios [en línea]. [Consulta: 02 de julio de 2014]. Disponible en: <http://www.mijas.es/portal/es/tramites-online-vivienda/tramites-online-ite>.

Inspección técnica de edificios [en línea]. [Consulta: 02 de julio de 2014]. Disponible en: [http://www.coatmu.es/servicios\\_a\\_empresas\\_y\\_particulares.php?tipo=inspeccion\\_tecnica\\_de\\_edificios](http://www.coatmu.es/servicios_a_empresas_y_particulares.php?tipo=inspeccion_tecnica_de_edificios).

Institut fur Baustoff - Forschung (IBF). *“Lesiones en los edificios. Síntomas. Causas. Reparación”*.

Instrucción de acero estructural (EAE). 2011. *“Estados Límite últimos”*. Capítulo IX. [en línea]. [Consulta: 17 de septiembre de 2014]. Disponible en: <https://www.fomento.gob.es/NR/rdonlyres/604538CE-EDF0-4D1C-8226-43655DBBBFE6/103557/091.pdf>

Instrucción de acero estructural (EAE). 2011. *“Estados Límites de servicio”*. Capítulo X. [en línea]. [Consulta: 17 de septiembre de 2014]. Disponible en: [https://www.uclm.es/area/ing\\_rural/Normativa/EAE/capitulo10.pdf](https://www.uclm.es/area/ing_rural/Normativa/EAE/capitulo10.pdf)

Instructivo para la evaluación de daños post sismo a la infraestructura física de establecimientos de salud [en línea]. [Consulta: 05 de mayo de 2014]. Disponible en: [http://www.disaster-info.net/PED-Sudamerica/leyes/leyes/suramerica/peru/salud/Instructivo\\_EDAN.pdf](http://www.disaster-info.net/PED-Sudamerica/leyes/leyes/suramerica/peru/salud/Instructivo_EDAN.pdf).

Las formas o sistemas constructivos [en línea]. [Consulta: 14 de febrero de 2014]. Disponible en: [http://www.ulpgc.es/hege/almacen/download/7084/7084532/2010\\_las\\_formas\\_o\\_sistemas2\\_2\\_.pdf](http://www.ulpgc.es/hege/almacen/download/7084/7084532/2010_las_formas_o_sistemas2_2_.pdf)

Llanes Pérez, Marietta. 2014. *“Aspectos generales de tecnologías alternativas”*.

Llanes Pérez, Marietta. 2014. *“Panorámica general acerca de soluciones constructivas para la ejecución de edificaciones”*.

Llanes Pérez, Marietta. 2014. *“Técnica, Tecnología. Conceptos y definiciones fundamentales”*.

Llanes Pérez, Marietta. 2014. *“Tecnología apropiada. Conceptos y definiciones fundamentales”*

Llanes Pérez, Marietta. 2006. *“Método de evaluación de soluciones constructivas para vivienda. Caso de estudio: Inserción de edificios de vivienda en zonas compactas de Ciudad de la Habana”*. Tesis doctoral. Facultad Ingeniería civil. IPJAE. Tutor Flores Mola, José.

Memoria descriptiva Cassaforma [en línea]. [Consulta: 14 de febrero de 2014]. <http://www.cassaforma.com/descargas/Memoria%20Descriptiva.pdf>

Menéndez Menéndez, José. 1986. *“Desperfectos en construcciones de ingeniería y arquitectura”*. Cuba. La Habana. Editorial Centro de Información de la Construcción.

Meseguer, Melania; Cruz, Miguel; et al. 1993. *“Fórmula Instructiva en Evaluación de daños para edificios en Caso de Emergencia”*, Comisión Nacional de Emergencia.

Métodos e instrumentos para la datación de edificios y conjuntos históricos [en línea]. [Consulta: 05 de septiembre de 2014]. Disponible en: [https://www.ulpgc.es/hege/almacen/download/7086/7086211/2011datacion\\_de\\_edificios.pdf](https://www.ulpgc.es/hege/almacen/download/7086/7086211/2011datacion_de_edificios.pdf)

Monjo Carrió, Juan. 1993. *“La patología y los estudios patológicos”*. España. Madrid. Curso de patología, conservación y restauración de edificios. Tomo 1. Segunda Edición. COAM.

Olivera Ranero, Andrés. *“Necesidad Técnico–Económica de la Planificación del Mantenimiento Constructivo de Viviendas”*. Cuba. La Habana. Ministerio de la Construcción. Revista Ingeniería Civil No. 2 / 83.

Ortega Andrade, Francisco. 1989. *“Humedades en la edificación”*. España. Sevilla. EDITAN, S.A.

Pérez Echezábal, Lucrecia. 1995. *“Humedad en las Construcciones”*. Cuba. La Habana. ISPJAE. CETA.

Piñero Martínez de Lecea, R.; et al. 2008 *“Procesos patológicos frecuentes en edificación. Casos de estudio”*. España. Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja. ISBM: 978-84-7292-367-6

Piñero Santiago, Ignacio. 2013. *“Metodología para priorizar y planificar de manera sostenible, la rehabilitación de estructuras degradadas, caso extremo del centro histórico de la habana”*. Tesis doctoral, Bilbao.

Ruiz, Gerardo; Hernández, Eduardo. 1994. *“Apuntes de Rehabilitación de Edificios”*. España. Madrid. Organización No Gubernamental SUR. Tomo I.

Ruiz, Gerardo; Hernández, Eduardo. 1994. *“Apuntes de Rehabilitación de Edificios”*. España. Madrid. Organización No Gubernamental SUR. Tomo II.

Serrano López, Erick. 2010. *“Sistema para el control de diagnóstico y Emergencia de derrumbes de la unidad provincial Inversionista de la vivienda” (SISDE)*. Trabajo de diploma. IPJAE. Tutora: Pérez Díaz, Elaine.

Sistema Cassaforma [en línea]. [Consulta: 14 de febrero de 2014]. Disponible en: <http://www.hmconstrucciones.com.ar/porfolio.html>

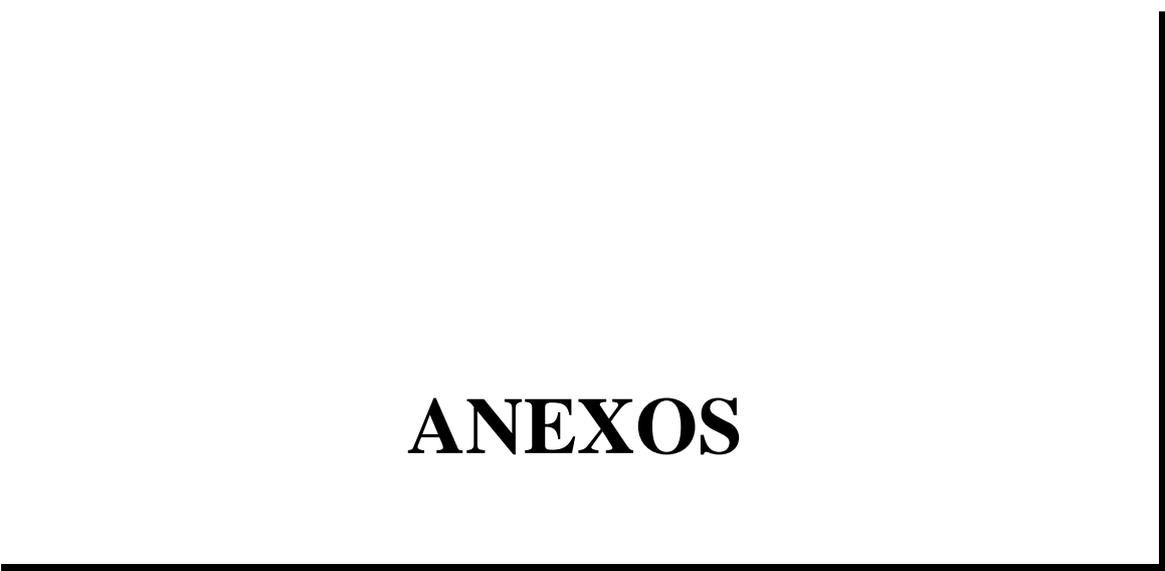
Sistema Comflor [en línea]. [Consulta: 14 de febrero de 2014]. Disponible en: [http://www.tatasteelconstruction.com/en/about\\_us/panels\\_profiles/structural\\_products\\_systems/comflor/](http://www.tatasteelconstruction.com/en/about_us/panels_profiles/structural_products_systems/comflor/).

Sistema Constructivo Forsa [en línea]. [Consulta: 14 de febrero de 2014]. Disponible en: <http://www.forsa.com.co/forsa-alum/formaletas-aluminio.html>

Soto, Roberto A; Morales, José A. 1996. *“Manual Sistema LAM”*. Editorial MICONS.

Tejera Garofalo, Pedro. 2006. *“Diagnóstico Preliminar de Edificaciones”*.

# ANEXOS



# **ANEXO al CAPITULO 2**

---

## Anexo 2.1. Encuesta sobre estados técnicos.

### **Encuesta para determinar las diferentes metodologías y criterios que utilizan las entidades y especialistas para valorar el estado técnico de una edificación**

#### **1.- Datos Generales del encuestado:**

Nombre y Apellido: \_\_\_\_\_ Año Graduación: \_\_\_\_\_ Grado Científico: \_\_\_\_\_

Especialidad profesional o académica: \_\_\_\_\_

Centro laboral, institución u organización a la que pertenece: \_\_\_\_\_

#### **2.- Encuesta:**

Estimado colega,

Como parte de la investigación “Metodología para la Inspección de Edificaciones del Centro Histórico La Habana Vieja”, que estoy realizando, ha sido necesario elaborar la siguiente encuesta para demostrar la diversidad de metodologías y criterios que son utilizados para valorar el estado técnico constructivo de las edificaciones.

¡Gracias por su valiosa colaboración!

Ing. Raimundo de la Cruz



• Utiliza Ud. alguna metodología para valorar el estado técnico de una edificación:  
 SI  NO ¿Cuál? \_\_\_\_\_

- Qué calificativos utiliza para evaluarlo:  
 Bueno Regular Malo Pésimo
- Favorable Desfavorable
- Bueno De regular a bueno Regular De regular a malo Malo
- Optimo Muy Bueno Bueno Regular Malo Inhabitable
- Otros.

¿Cuáles? \_\_\_\_\_

- Para valorar el estado técnico, considera de importancia los siguientes aspectos:  
 SI  NO El costo de reparación de las lesiones que presenta la edificación.
- SI  NO El impacto o el riesgo que puede provocar el deterioro presente en el inmueble.
- SI  NO La acción constructiva que requiere la edificación.
- SI  NO El estado de los diferentes elementos constructivos.

Describe algún aspecto, no descrito, que le parezca de suma importancia para valorar el estado técnico de una edificación:  
\_\_\_\_\_

- Valore el orden del 1 al 10 y sin repetir número, la importancia que tiene para usted el estado de los diferentes elementos en una edificación:

Elemento	Orden de importancia									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Estructura Principal (muros, columnas, vigas, techos, cimientos)										
Estructura Secundaria (balcones, aleros, pasillos, escaleras, monitores, casetas escaleras.)										
Instalaciones Hidrosanitarias										
Bajantes pluviales										
Instalación Eléctrica										
Impermeabilización y terminación de cubierta										
Carpintería, Revestimientos y Falsos techos										
Elementos de Seguridad (barandas, pretilas.)										
Envolvente (fachadas, patinejos, cubiertas)										

- ¿Tendría en cuenta algún elemento más?

SI  NO ¿Cuál?

\_\_\_\_\_

- ¿Considera importante desglosar la edificación en sus elementos componentes para valorar el estado técnico?

SI  NO ¿Por qué?

\_\_\_\_\_

- ¿Considera importante tener en cuenta el % de área afectada por lesiones, en los diferentes elementos componentes de la edificación?

SI  NO ¿Por qué?

\_\_\_\_\_

- ¿Utiliza alguna fórmula para valorar el estado técnico de la edificación?

SI  NO ¿Cuál?

\_\_\_\_\_

### **3- Autoevaluación del encuestado:**

- Evalúe su nivel de conocimiento acerca del tema que se le consultó, marcando con una X sobre la siguiente escala (0: ningún conocimiento; 10: dominio en la materia):

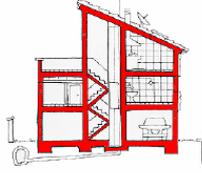
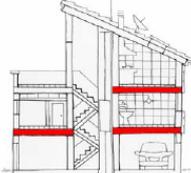
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

- Evalúe del 1 al 10 la influencia de las siguientes fuentes de argumentación en las que se apoyó:

Análisis teóricos realizados por usted.		Trabajos de autores nacionales.	
Su experiencia.		Sus conocimientos académicos	
Trabajos de autores internacionales		Su intuición.	

## Anexo 2.2. Tablas Metodología de Pedro Tejera.

Tabla 2.4. Una de las fichas utilizadas para realizar el Diagnóstico Preliminar.

	<h3 style="margin: 0;">ESTRUCTURA</h3> <h4 style="margin: 0;">A-3. ESTRUCTURA HORIZONTAL</h4> <p style="margin: 10px 0 0 0;"><b>FICHA DE INSPECCIÓN. RECOGIDA DE DATOS</b></p>	
---	--	---

©ESQUEMA DE ANALISIS

### DESCRIPCIÓN CONSTRUCTIVA

#### Características

Bóveda		Losas bidireccionales	
De ladrillo	tabicadas	a sardinel	
De piedra			
Losas unidireccionales		Losas macizas de hormigón armado	
Viguetas	Cerámica armada	Losas reticular	Casetones de hormigón
	Hormigón armado	cerámicos	recuperables
	pretensado		
	Acero	Vigas	
	Madera	Hormigón armado	planas
Bovedillas	Cerámica prefabricada	de canto	mixtas
	Cerámica in situ	Acero	
	Hormigón	Madera	Madera laminada
Solera	de ladrillos cerámicos		

#### Datos complementarios

La estructura horizontal se encuentra	vista	revestida	oculta
Dimensiones en metro	canto	luz	interjes (intercolumnio)
Existencia de sistema de Protección contra el fuego	SI		NO
Sobrecargas previsibles según el uso	Viviendas	Locales	Garaje

#### Modificaciones del estado original

	SI	NO
Existencia de apuntalamientos.		
Existencia de huecos para la unión de plantas.		
Ampliación de la edificación. Modificación de cargas.		
Modificaciones de las distribuciones interiores.		

Año modificación....

#### ESTADO DE CONSERVACIÓN

**Nivel de daño 4: Buen estado aparente** %

Sin necesidad de intervención.  
No se detectan ni se conocen problemas por esta causa.  
No se aprecian humedades.

**Nivel de daño 3: Lesiones leves** %

Deformaciones estabilizadas y localizadas que provocan fisuras en las Losas o en los paramentos verticales que no ponen en peligro el correcto funcionamiento de las Losas.  
Necesidad de intervenciones superficiales.  
Humedades parciales por problemas puntuales de filtraciones, condensación, o fugas.

**Nivel de daño 2: Lesiones graves** %

Deformaciones importantes de forma generalizada que provocan grietas en las Losas y/o paramentos verticales.  
Necesidad de intervenciones puntuales.  
Lesiones importantes que hacen necesaria una intervención de refuerzo y sustitución pro desórdenes estructurales.  
Humedades notables por problemas generales de filtraciones, capilaridad, condensación, o fugas.

**Nivel de daño 1: Lesiones muy graves** %

Lesiones que ponen en peligro la estabilidad general de las Losas anulando su capacidad portante. Necesidad de una intervención generalizada o urgente.  
Lesiones que ponen en peligro la estabilidad del edificio.  
Graves problemas de humedades y penetración de agua, con necesidad de intervención inmediata.

#### SÍNTOMAS A OBSERVAR

Los defectos en la estructura pueden generar el deterioro en otros elementos constructivos.

##### Localización

Paramentos estructurales, de cerramiento o divisorias.  
Cabeza de vigas, en entregas.  
Zonas sobrecargadas. Zonas de momento máximo.  
Uniones entre los diferentes elementos estructurales.  
Zonas húmedas. Zonas de conducción de agua o desagüe.

##### En general, se comprobará

Estabilización de los defectos.  
Sistemas de trabazón y rigidización.  
Continuidad y filtraciones de humedad.  
Exposición de la estructura a agentes agresivos.  
Condiciones de utilización.

##### Lesiones

Flechas excesivas.  
Fisuras y grietas verticales.  
Fisuras y grietas horizontales.  
Fisuras y grietas inclinadas o a 45°.  
Deformaciones.  
Apoyos insuficientes.  
Presencia y manchas de humedad.  
Degradaciones y erosiones del material.  
Carbonatación del hormigón.  
Presencia de cloruros.  
Corrosión.  
Estado de las soldaduras.  
Fendas longitudinales por desecación.  
Putridión por contacto con la humedad.  
Ataque de insectos xilófagos.

Tabla 2.5. Tabla para calcular el Estado Técnico de una edificación.

Edificio X																	Validación		
Ficha	Elementos	Fracción	P IV	N4%	E	P III	N3%	E	P II	N2%	E	P I	N1 %	E	Suma E	Suma %			
A.1	Cimentación	1	1	17	70	11.90	10	10	1.00	7	10	0.70	5	10	0.50	14.10	100%		
A.2	Estructura Vertical	1	1	14	80	11.20	10	20	2.00	6	0.00	4	0.00	0.00	13.20	100%			
A.3	Estructura Horizontal	3	0.75	24	70	12.60	19	25	3.56	10	5	0.38	5	0.00	16.54	100%			
A.5	Estructura de Cubierta		0.25	24	15	0.90	19	60	2.85	10	25	0.63	5	0.00	4.38	100%			
A.4	Escaleras y Rampas	1	0.75	4	100	3.00	3	0.00	1	0.00	0.00	0.5	0.00	0.00	3.00	100%			
E.2	Escaleras Terminación		0.25	4	95	0.95	3	5	0.04	1	0.00	0.5	0.00	0.00	0.99	100%			
B.1	Cerramientos	1	0.6	6	90	3.24	4	10	0.24	2	0.00	1	0.00	0.00	3.48	100%			
B.4	Elementos Figurativos		0.4	6	100	2.40	4	0.00	2	0.00	1	0.00	0.00	0.00	2.40	100%			
B.3	Revestimientos Exteriores	1	0.6	10	80	4.80	7	15	0.63	4	5	0.12	2	0.00	5.55	100%			
F.1	Tabiques y falso techo		0.1	10	80	0.80	7	15	0.11	4	5	0.02	2	0.00	0.93	100%			
F.2	Revestimientos Interiores	1	0.3	10	60	1.80	7	15	0.32	4	25	0.30	2	0.00	2.42	100%			
B.2 y B5	Carpintería Exterior y Muros Cortina		0.6	7	95	3.99	5	5	0.15	3	0.00	2	0.00	0.00	4.14	100%			
F.3	Carpintería Interior	1	0.4	7	70	1.96	5	25	0.50	3	5	0.06	2	0.00	2.52	100%			
C.1 y C.2	Cubierta		1	1	8	90	7.20	5	10	0.50	3	0.00	2	0.00	0.00	7.70	100%		
D.1	Red Hidráulica	1	0.3	7	100	2.10	5	5	0.00	3	0.00	2	0.00	0.00	2.10	100%			
D.2	Red Sanitaria		0.3	7	95	2.00	5	5	0.08	3	0.00	2	0.00	0.00	2.07	100%			
D.3	Red Eléctrica	1	0.2	7	100	1.40	5	0.00	3	0.00	0.00	2	0.00	0.00	1.40	100%			
F.4	Baños		0.05	7	90	0.32	5	10	0.03	3	0.00	2	0.00	0.00	0.34	100%			
F.5	Cocina y Lavaderos	1	0.05	7	90	0.32	5	10	0.03	3	0.00	2	0.00	0.00	0.34	100%			
D.4	Red de Gas		0.1	7	100	0.70	5	0.00	3	0.00	0.00	2	0.00	0.00	0.70	100%			
E.1	Elementos Exteriores	1	0.7	3	80	1.68	2	10	0.14	1	10	0.07	0.5	0.00	1.89	100%			
E.3	Pavimentos		0.3	3	90	0.81	2	10	0.06	1	0.00	0.5	0.00	0.00	0.87	100%			
					76.06						12.16						2.27	0.50	90.98

Tabla 2.6. Valores de la fracción utilizada por grupo

Grupo	Elementos que lo conforman	Fracción	Observaciones
Estructura Horizontal	Entrepisos	$n/n+1$	Depende del número de pisos (n) Ejemplo: si $n=4$ Entrepiso representa $4/4+1$ igual a 0.8 Cubierta representa $1/4+1$ igual a 0.2 Fichas: A.3 y A.5.
	Cubierta	$1/n+1$	
Escaleras	Estructura de la escalera	0.75	Ficha: A.4
	Terminaciones de la escalera	0.25	Ficha: E.2
Fachada	Cerramientos	0.6	Ficha: B.1
	Elementos figurativos	0.4	Ficha: B.4
Revestimientos y elementos divisorios	Revestimientos exteriores	0.6	Ficha: B.3
	Tabiques y falsos techos	0.1	Ficha: F.1
	Revestimientos interiores	0.3	Ficha: F.2
Carpintería	Carpintería exterior	0.6	Ficha: B.2 y B.5
	Carpintería interior	0.4	Ficha: F.3
Redes técnicas e instalaciones	Red Hidráulica	0.3	Ficha: D.1
	Red Sanitaria	0.3	Ficha: D.2
	Red Eléctrica	0.2	Ficha: D.3
	Baños	0.05	Ficha: F.4
	Cocinas y lavaderos	0.05	Ficha: F.5
	Red de Gas	0.1	Ficha: D.4
Exteriores	Elementos exteriores	0.7	Ficha: E.1
	Pavimentos	0.3	Ficha: E.3

Tabla 2.7. Puntuación ponderada en función de los niveles de daño.

					% Estimado de daños	<10	<30	<60	<70	>70
					Niveles de daño	IV	III	II	I	∞
Fichas					Partes componentes	Puntuación Ponderada				
A.1	100				CIMENTACIÓN	17	10	7	5	0*
A.2	100				ESTRUCTURA VERTICAL	14	10	6	4	0*
A.3		A.5			ESTRUCTURA HORIZONTAL	24	19	10	5	0**
100n/(n+1)		100/(n+1)								
A.4		E.2			ESCALERAS Y RAMPAS	4	3	1	1/2	0
75%		25%								
B.3	F.1	F.2			TERMINACIONES	10	7	4	2	0
60%	10%	30%								
C.1		C.2			CUBIERTA	8	5	3	2	0
90%		10%								
B.5	B.2	F.3			CARPINTERÍA	7	5	3	2	0
40%	20%	40%								
D1	D2	D3	F.4	F.5	INSTALACIONES	7	5	3	2	0
30%	30%	20%	10%	10%						
B.1		B.4			FACHADAS	6	4	2	1	0
60%		40%								
E.1	E.3				PAVIMENTOS/AREAS EXTERIORES	3	2	1	1/2	0
70%	30%									
TOTAL						100	70	40	24	0
					0*	Inservible /Demolición				
					0**	Justificar la sustitución por otro sistema				
<b>Estimación del Estado Técnico</b>										
<b>Puntuación</b>					<b>Estado Técnico</b>					
100 - 81					Muy Bueno					
80 - 61					Bueno					
60 - 41					Regular					
40 - 21					Malo					
20 - 0					Inservible					

**Anexo 2.3. Tablas Metodología Instituto Nacional de la Vivienda.**

Tabla 2.9. Magnitudes de lesiones y % de afectación por elementos componentes.

Estado Técnico	Afectaciones	% superficie afectada	Puntos
<b>PAREDES, VIGAS, COLUMNAS, CUBIERTAS, ENTREPISOS Y ESCALERAS</b>			
Bueno	◆ Grietas del recubrimiento hasta 1mm	0-4 5-10 11-15 16-20	180 150 120 90
	◆ Pandeos o flechas < 1cm, que no han provocado grietas		
	◆ Abofamientos pequeños del recubrimiento		
	◆ Desplome < 1cm		
	◆ Madera ligeramente afectada por el intemperismo		
	◆ Corrosión superficial del acero		
	◆ Elementos de asbesto cemento, cerámicos y otros ligeramente afectados		
Regular	◆ Las anteriores y además	21-25 26-30 31-35 36-40	89 79 69 60
	◆ Grietas del recubrimiento hasta 2 mm		
	◆ Pandeos o flechas hasta 3 cm sin grietas		
	◆ Desplomes hasta 3 cm		
	◆ Acero sin recubrimiento		
	◆ Corrosión ligera pero con escamas		
	◆ Madera carcomida levemente		
	◆ Elementos de asbesto cemento, cerámicos y otros fisurados o porosos		
Malo	◆ Las anteriores y además	41-50 51-60 61-70 > 70	59 49 20 0
	◆ Grietas > 2mm atraviesan elementos estructurales.		
	◆ Pandeos o flechas > 3 cm con grietas		
	◆ Desplomes > 3 cm con grietas		
	◆ Oquedades en elementos por intemperismo		
	◆ Corrosión que llega a partir el acero		
	◆ Madera muy carcomida, podrida		
	◆ Afectaciones que provoquen el colapso de estos elementos.		
	◆ Elementos de asbesto cemento, cerámicos y otros agrietados o deteriorados considerablemente		
<b>REVESTIMIENTOS</b>			
Bueno	◆ Fisuras menores de 0,5 cm	0-4 5-10 11-15 16-20	60 50 40 30
	◆ Abofamientos pequeños		
	◆ Decoloración, pérdida de brillo y desgaste leve		
	◆ Desconchados ligeros		
	◆ Permeabilidad de las juntas		
	◆ Eflorescencias		
	◆ Porosidad		
	◆ Madera afectada ligeramente por el intemperismo o la humedad		

Regular	◆ Fisuras hasta 1 cm	21-25	29
	◆ Abofamientos	26-30	26
	◆ Decoloración, pérdida de brillo y desgaste	31-35	25
	◆ Desconchados y oquedades	36-40	20
	◆ Juntas agrietadas		
Malo	◆ Madera carcomida		
	◆ Agrietado intensamente	41-50	19
	◆ Abofamientos extensos	51-60	12
	◆ Decoloración	61-70	6
	◆ Elementos desprendidos	> 70	0
	◆ Juntas muy deterioradas		
<b>PISOS</b>			
Bueno	◆ Madera considerablemente carcomida, podrida o rota		
	◆ Ligeramente deteriorada		
	◆ Ligero desgaste, decoloración y pérdida de brillo	0-4	30
	◆ Desconchados, oquedades pequeñas, fisuras ligeras	5-10	25
	◆ Permeabilidad de las juntas	11-15	20
Regular	◆ Porosidad ligera	16-20	15
	◆ Desgaste, decoloración y pérdida de brillo		
	◆ Desconchados, oquedades o agrietado	21-25	14
	◆ Juntas agrietadas y filtraciones ligeras	26-30	13
	◆ Porosidad	31-35	12
	◆ Madera carcomida	36-40	11
Malo	◆ Hundimiento hasta 5 cm		
	◆ Desgaste considerable y decoloración	41-50	10
	◆ Desconchados y oquedades extensas	51-60	7
	◆ Intensamente agrietado	61-70	3
	◆ Porosidad intensa	> 70	0
	◆ Juntas muy deterioradas y filtraciones intensas		
	◆ Madera muy carcomida		
<b>IMPERMEABILIZACIÓN DE CUBIERTAS</b>			
Bueno	◆ Hundimiento mayores de 5 cm		
	◆ Losas ligeramente desgastadas	0.4	36
	◆ Juntas con pequeñas fisuras	5-10	30
	◆ Ligeros hundimientos	11-15	24
	◆ Porosidad ligera	16-20	18
Regular	◆ Papel o fieltro algo despegado		
	◆ Losas desgastadas o despegadas		
	◆ Juntas agrietadas	21-25	17
	◆ Hundimientos que entorpecen el drenaje	26-30	15
	◆ Tejas o losas porosidad	31-35	13
	◆ Papel o fieltro despegado	36-40	12
	◆ Cementosa desgastada o despegada		
◆ Filtraciones			

Malo	◆ Losas muy desgastadas, despegadas o rotas		
	◆ Juntas muy agrietadas		
	◆ Hundimientos extensos y profundos que provocan grandes charcos	41-50	11
	◆ Tejas o losas muy porosas	51-61	7
	◆ Papel o fieltro muy deteriorado	61-70	3
	◆ Cementosa muy cuarteada o desgastada	> 70	0
	◆ Filtraciones muy generalizadas		
<b>INSTALACIÓN HIDRÁULICA</b>			
Bueno	◆ Accesorios ligeramente desgastados o defectuosos	1 afectación	12
	◆ Disminución de la presión	2 afectaciones	10
	◆ Corrosión ligera	3 afectaciones	8
	◆ Tanques o cisternas ligeramente fisuradas	Más de 3 afectaciones	6
Regular	◆ Las anteriores y además		
	◆ Accesorios desgastados o defectuosos		
	◆ Disminución considerable de la presión	1 afectación	5
	◆ Corrosión formando escamas	2 afectaciones	4
	◆ Tanques o cisternas con pequeñas filtraciones	Más de 2 afectaciones	3
	◆ Algunos accesorios clausurados		
	◆ Ligeramente salidero		
	◆ Motobomba rota		
Malo	◆ Las anteriores y además		
	◆ Accesorios muy defectuosos en su mayoría		
	◆ Muy afectada la presión del agua	Hasta 2 afectaciones	2
	◆ Corrosión provocando salideros	3 afectaciones	1
	◆ Tanques o cisternas con filtraciones considerables	más de 3 afectaciones	0
	◆ Mayoría de los accesorios clausurados		
	◆ Gran cantidad de salideros		
<b>INSTALACIÓN SANITARIA</b>			
Bueno	◆ Aparato sanitario ligeramente desgastado	Sin afectación	24
	◆ Tanque séptico o fosa maura llenos	1 afectación	18
		más de 1 afectación	12
Regular	◆ Las anteriores y además		
	◆ Aparato sanitario fisurado	2 afectaciones	11
	◆ Sifas o inodoros semi-tupidos	3 afectaciones	10
	◆ Salideros pequeños	más de 3 afectaciones	9
Malo	◆ Las anteriores y además		
	◆ Aparato sanitario muy deteriorado o clausurado	2 afectaciones	8
	◆ Algunos ramales tupidos	3 afectaciones	4
	◆ Salideros considerables	más de 3 afectaciones	0
<b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA</b>			
Bueno	◆ Accesorios con pequeños defectos	Sin afectación	18
	◆ Cables con más de 40 años	1 afectación	15
	◆ Tuberías de HoFo con más de 40 años	2 afectaciones	12
		más de 2 afectaciones	9

Regular	◆ Las anteriores y además	2 afectaciones	8
	◆ Accesorios defectuosos	3 afectaciones	7
	◆ Cables con forro algo deteriorado	más de 3 afectaciones	6
	◆ Cables con falso contacto		
Malo	◆ Tuberías corroídas		
	◆ Las anteriores y además	2 afectaciones	5
	◆ Mayor parte de los accesorios defectuosos	3 afectaciones	2
	◆ Forro de cable muy deteriorado	más de 3 afectaciones	0
	◆ Cables haciendo tierra		
	◆ Algunos ramales de circuitos sin funcionar		
<b>CARPINTERÍA</b>			
Bueno	◆ Cristales fisurados	0-4	42
	◆ Principios de corrosión	5-10	35
	◆ Desajuste de herrajes	11-15	28
	◆ Desajuste de puerta	16-20	21
	◆ Desajuste de ventana		
Regular	◆ Las anteriores y además	21-25	20
	◆ Leves pandeos	26-30	18
	◆ Corrosión formando escamas	31-35	16
	◆ Rotura de herrajes	36-40	14
	◆ Filtraciones por las juntas		
	◆ Madera ligeramente carcomida o deteriorada		
Malo	◆ Las anteriores y además	41-50	13
	◆ Corrosión que atraviesa los elementos	51-60	8
	◆ Locales sin puertas	61-70	4
	◆ Mayoría de las lucetas rotas o sin cristal	más de 70	0
	◆ Madera considerablemente carcomida, podrida o rota		
<b>PINTURA</b>			
Bueno	◆ Decoloración ligera	1 afectación	6
	◆ Eflorescencias o manchas de moho	2 afectaciones	5
	◆ Falta de homogeneidad	Más de 2 afectaciones	4
Regular	◆ Las anteriores y además	2 afectaciones	3
	◆ Decoloración considerable	Más de 2 afectaciones	2
	◆ Eflorescencias o manchas de moho extensas		
	◆ Algunas áreas fisuradas o descascaradas		
Malo	◆ Las anteriores y además	2 afectaciones	1
	◆ Muy decolorada o desgastada	Más de 2 afectaciones	0
	◆ Muy fisuradas o descascarada		
	◆ Sin pintar		

### Anexo 2.4 Cotejo de niveles de daños de diferentes autores

Tabla 2.11. Cotejo de formas de valorar los daños y su gravedad por diferentes autores nacionales e internacionales.

Jorge Rufino		Instituto Valenciano		Daniel Trujillano		Burland 1977		Takeshi Jumonji		Arq. Comunidad		Pedro Tejera	
5	Puntual, ligera, en algunos elementos	Despreciables	No presupone riesgo	Despreciables	Hasta 0,1 mm	Inapreciables	Menor 0,1 mm	I	Menor de 0,2 mm				
4	Puntual, moderada, en varios elementos			Muy ligeros	Hasta 0,5 mm	Muy ligeros	Menor 1 mm	II	Entre 0,2 y 1 mm			4 Buen estado	No necesitan intervención
3	Generalizada, moderada, en uno o varios elementos, afecta la habitabilidad	Bajo	Cierto riesgo	Ligeros	Hasta 2 mm	Ligeros	Menor 5 mm	III	Entre 1 y 2 mm	Bueno	Hasta 1 mm		
2	Generalizada, en uno o más de 1 elemento, problemas irreversibles	Moderado	Riesgo a otros elementos, en seguridad y aptitud al servicio	Apreciables	Hasta 6 mm	Moderados	Entre 5 y 15 mm, muchas grietas mayores de 3 mm	IV	Mayor de 2 mm, desprendimiento del recubrimiento	Regular	Hasta 2mm	3 Leves	Deformaciones estabilizadas y locales, fisuras que no pnen en riesgo el funcionamiento estructural
1	Generalizada, gran magnitud, en más de 1 elemento, estabilidad afectada	Alto	Riesgo a colindantes, colapso total o parcial	Severos	Hasta 15 mm	Severos	Entre 15 y 25 mm	V	Pandeo y fractura del refuerzo, aplastamiento del Horm., desplomes	Malo	Mayores de 2 mm	2 Graves	Deformaciones generalizadas, intervenciones puntuales, reforzaminetos
				Muy severos	Más de 15 mm	Muy severos	Mayor de 25 mm					1 Muy grave	Estabilidad en peligro, intervención urgente
			Asiento de cimentación →	1 mm al mes	Riesgo notable								
				1 mm al año	No urgencia								

## **Anexo 2.5. Análisis de valores límites de magnitud de lesiones y % de afectación de elementos componentes**

Tabla 2.13. Rangos de puntuaciones para la valoración de los estados técnicos.

ELEMENTOS COMPONENTES	ESTADOS TECNICOS									
	Optimo		Muy bueno		Bueno		Regular		Malo	
	Sin afect	Est 10% B resto 15%B	Est 10 %B resto 15 B y Pintura 21%	Est 10 %B, (revest, Piso, imp) 20%B, resto 40 % de R	Todos B 11-15%	Todos B 20 %	Todos B 20 %, 1 pintura más de 2 afect, R	Todos R 40%	Todos R 40 % y 2 pintura 2 afect. M	Est M 60 % resto 70% M
Paredes, Vigas y Columnas	180	150	150	150	120	90	90	60	60	49
Cubiertas, entresijos y escaleras	180	150	150	150	120	90	90	60	60	49
Revestimientos	60	40	40	30	40	30	30	20	20	0
Pisos	30	20	20	15	20	15	15	11	11	0
Impermeables	36	24	24	18	24	18	18	12	12	0
Instalación hidráulica	12	8	8	3	8	6	6	3	3	0
Instalación sanitaria	24	20	20	9	12	12	12	9	9	0
Instalación eléctrica	18	15	15	6	12	9	9	6	6	0
Carpintería	42	28	28	14	28	21	21	14	14	0
Pintura exterior	6	4	4	2	5	4	3	2	2	0
Pintura interior	6	4	4	2	5	4	3	2	1	0
Pintura en carpintería	6	4	3	2	5	4	2	2	1	0
	600	467	466	401	399	303	299	201	199	98



# **ANEXO al CAPITULO 3**

---



## **Anexo 3.2. Caracterización del Panel de Expertos.**

*Tabla 3.14. Caracterización del Panel de Expertos*

No	Grado científico	Profesión	Nombre y apellidos	País	Institución donde trabaja	Cargo	Años exper.	Categoría docente	Invest. tema	Public.	Años vínculo	Capacit.
1	Dra.	Ingeniero	Liliana Díaz	Cuba	SECONS	Esp. A en Obras Ingenieras	35		1	No	15	Sí
2	Dra.	Ingeniero	Marietta Llanes	Cuba	ISPJAE	J'dpto Profesora	24	Profesor Titular	5	6	10	5
3	Dr.	Ingeniero	Jesús Cuadrado	España	Universidad del País Vasco (UPV/EHU)	Profesor	17	Profesor Titular	5	10	6	10
4	Dr.	Ingeniero	Leonardo Ruis	Cuba	EMPROY 2	Asesor	57	Profesor de Mérito	No	No	50	No
5	DR	Ingeniero	David García	España	TECNALIA	Investigador	12		4	2	8	3
6	Dr.	Ingeniero	José T. San José	España	Universidad del País Vasco (UPV/EHU)	Profesor	32	Profesor Titular	3	10	2	3
7	Dr.	Ingeniero	Ignacio Piñero	España	TECNALIA	Investigador	12		1	4	9	3
8	Msc.	Arquitecta	Ólatz Nicolas	España	TECNALIA	Investigador	17	Profesor Asistente	1	1	11	1
9	Msc.	Ingeniero	Alejandro Silva	Cuba	DCH	Esp. Principal	26	Profesor Asistente	No	No	26	3
10	Msc.	Ingeniero	Natalia Lazarte	España	TECNALIA	Gestor de Proyectos	16	Profesor Asistente	No	No	12	10
11	Msc.	Ingeniero	Roberto Soto	Cuba	EMPIFAR	Especialista superior proy	31		1	4	31	2
12	Msc.	Ingeniero	Alfredo Ledon	Cuba	DCH	Especialista superior proy	20		No	No	10	1
13	Dr.	Ingeniero	Roberto Caneiro	Cuba	ISPJAE	Vicepte T.N. Grado Científ.	34	Profesor Titular	No	No	No	No
14	Msc.	Ingeniero	Juan A. Chalas	Dominicana	Sodosismica	Gerente	30	Docente hospitales seguros	7	1	4	3
15	Dr.	Arquitecto	Kosta Mathey	Alemania	Global Studies Institute	Profesor	30	Profesor Titular	4	5	20	3

Tabla 3.16. Coeficiente de competencia de los expertos

No	Nombre y apellidos	Kc	Ka	K	Competencia
1	Liliana Díaz_Comas Martínez	1	0,8	0,9	Alto
2	Marietta Llanes Pérez	0,7	0,8	0,75	Alto
3	Jesús Cuadrado	0,8	0,9	0,85	Alto
4	Leonardo Ruis Alejo	0,9	1	0,95	Alto
5	David García	0,8	0,9	0,85	Alto
6	José Tomás San José Lombera	0,8	0,9	0,85	Alto
7	Ignacio Piñero Santiago	0,8	0,9	0,85	Alto
8	Olatz Nicolas Buxens	0,7	0,8	0,75	Medio
9	Alejandro Silva	0,8	0,85	0,825	Alto
10	Natalia Lazarte	0,8	0,9	0,85	Alto
11	Roberto Soto Laserna	0,8	0,9	0,85	Alto
12	Alfredo Ledon	0,8	0,9	0,85	Alto
13	Roberto Caneiro	0,8	0,85	0,825	Alto
14	Juan Alberto Chalas Jimenez	0,8	0,85	0,825	Alto
15	Kosta Mathey	0,8	0,8	0,8	Medio

### **Anexo 3.3. Primer Cuestionario del Método Delphi.**

#### **Cuestionario para la validación de modificaciones propuestas a la metodología de estados técnicos del Instituto Nacional de la Vivienda, aplicando el método Delphi.**

Estimad@ colega,

Como parte de la investigación “Metodología para la Inspección de Edificaciones del Centro Histórico La Habana Vieja”, que estoy realizando, es necesario efectuar el siguiente cuestionario, basado en la aplicación del Método de Expertos Delphi.

Su objetivo es analizar los diferentes criterios de un panel de expertos al que usted fue seleccionad@, por su vasta experiencia y responsabilidad. La finalidad del mismo es lograr el consenso de todas las respuestas para validar o perfeccionar las transformaciones propuestas a la Metodología de Estados Técnicos elaborada por el Instituto Nacional de la Vivienda, hasta lograr una nueva metodología que además de rigor técnico garantice la rapidez en su aplicación a escala urbana. Este cuestionario es anónimo y solo el moderador conoce a todos los integrantes, por lo que se le agradece mantener confidencialidad y enviar su respuesta en un término no mayor de 8 días.

¡Gracias por su valiosa colaboración!

Ing. Raimundo de la Cruz



#### **Datos generales del experto:**

Especialidad profesional: \_\_\_\_\_ Años experiencia: \_\_\_\_\_ Grado Científico: \_\_\_\_\_

Cargo: \_\_\_\_\_ Categoría docente: \_\_\_\_\_

Institución a que pertenece: \_\_\_\_\_

Está vinculado su trabajo con el tema: Sí\_\_\_\_, No\_\_\_\_, cuanto tiempo lo ha realizado: \_\_\_\_\_

Ha recibido capacitación específica sobre el tema: Sí\_\_\_\_, No\_\_\_\_, cuantas \_\_\_\_\_

Ha realizado investigaciones afines con el tema: Sí\_\_\_\_, No\_\_\_\_, cuantas \_\_\_\_\_

Ha realizado publicaciones sobre el tema: Sí\_\_\_\_, No\_\_\_\_, cuantas \_\_\_\_\_

Evalúe su nivel de conocimiento acerca del tema, marcando con una X en la siguiente escala (0: ningún conocimiento; 10: dominio en la materia):

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Evalúe de **A** (alto), **M** (medio) o **B** (bajo) la influencia de las siguientes fuentes de argumentación en las que se apoyó para sus criterios:

Análisis teóricos realizados por usted.		Trabajos de autores extranjeros.	
Su experiencia.		Sus conocimientos académicos.	
Trabajos de autores nacionales.		Su intuición.	

#### **Aspectos modificados de la Metodología del INV:**

La siguiente tabla ilustra en esencia la metodología del Instituto Nacional de la Vivienda (INV), partiendo de ella se pretende reducir al mínimo posible la cantidad de elementos componentes de la edificación, agrupándolos de forma lógica.

Elementos	Peso %	Estado técnico / Puntuación		
		Bueno	Regular	Malo
1. Paredes, vigas y columnas	30	180-90	89-60	59-0
2. Cubiertas, entresijos y escaleras	30	180-90	89-60	59-0
3. Revestimientos	10	60-30	29-20	19-0
4. Pisos	5	30-15	14-11	10-0
5. Impermeabilizantes y cubiertas	6	36-18	17-12	11-0
6. Instalación hidráulica	2	12-6	5-3	2-0
7. Instalación sanitaria	4	24-12	11-9	8-0
8. Instalación eléctrica	3	18-9	8-6	5-0
9. Carpintería	7	42-21	20-14	13-0
10. Pintura exterior	1	6-4	3-2	1-0
11. Pintura interior	1	6-4	3-2	1-0
12. Pintura en carpintería	1	6-4	3-2	1-0
13. Puntuación real obtenida	100%	600-303	291- 201	189-0

Los 12 elementos componentes se agruparon en 4 grupos como muestra la siguiente tabla, pero como la sumatoria de los pesos porcentuales correspondientes a cada uno de ellos no parecían lógicos, teniendo en cuenta que las filtraciones a través de cubiertas y el mal estado de las instalaciones hidro-sanitarias son las que están provocando el deterioro de las edificaciones, según informaciones emitidas por el INV y corroborado por investigaciones realizadas en el Centro Histórico. Se propone la siguiente agrupación, denominación del grupo y peso porcentual para cada uno.

Grupos de Elementos Componentes	Denominación de cada grupo	Peso % Adecuado
1.Paredes, vigas, columnas, cubiertas, entresijos y escaleras	Estructura	70
2. Instalación hidráulica, sanitaria, eléctrica y gas.	Instalaciones	14
3. Impermeabilización de cubierta	Impermeabilización	9
4. Revestimientos, pisos, carpintería, pintura (interior, exterior y en carpintería)	Terminaciones	7

1. Marque con una **X** la calificación que le asignaría a la transformación propuesta, en caso de ser poco adecuada o No adecuada para usted, describa que modificaciones realizaría.

Muy adecuada	Bastante adecuada	Adecuada	Poco adecuada	No adecuada

2. En consulta realizada a un grupo de especialistas del Plan Maestro de la Oficina del Historiador se acordó que la clasificación de los estados técnicos sería: Bueno, Regular, Malo y Pésimo. Además después de un intenso análisis se propuso que la clasificación del estado técnico de la edificación debería estar condicionada al estado que presente cada uno de los grupos de

elementos componentes, cumpliendo los entornos o rangos de clasificaciones que se exponen en la tabla a continuación.

Edificación	Estructura	Instalaciones	Impermeabilización	Terminaciones
Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
	Bueno	Regular	Regular	Regular
Regular	Bueno	Regular	Regular	Malo
	Regular	Malo	Malo	Malo
Malo	Regular	Malo	Malo	Pésimo
	Malo	Malo	Malo	Malo
Pésimo	Malo	Malo	Malo	Pésimo
	Pésimo	Pésimo	Pésimo	Pésimo

Marque con una **X** la calificación que le asignaría a esta propuesta, en caso de ser poco adecuada o No adecuada para usted, describa que modificaciones realizaría.

Muy adecuada	Bastante adecuada	Adecuada	Poco adecuada	No adecuada

3. Teniendo en cuenta las condicionales de combinaciones y rangos de estados técnicos descritos en la tabla anterior y los pesos porcentuales acordados en la pregunta No1, se realizó un proceso iterativo hasta cumplir con estas. Con ello se logró establecer los pesos porcentuales para cada grupo de elementos componentes por estado técnico y además los rangos de valores con los que se debe clasificar la edificación, estos resultados se exponen en las tablas a continuación.

	Elemento componente		B		R		M		P
1	Estructura	70	Bueno	45	Regular	25	Malo	0	Pésimo
2	Instalaciones	14	Bueno	9	Regular	5	Malo	0	Pésimo
3	Impermeabilización	9	Bueno	5,8	Regular	3,2	Malo	0	Pésimo
4	Terminaciones	7	Bueno	4,5	Regular	2,5	Malo	0	Pésimo
		100		64,3		35,7			

Bueno	100 - 89,3
Regular	89,2 - 55,7
Malo	55,6 - 35,7
Pésimo	35,6 - 0

Marque con una **X** la calificación que le asignaría a este resultado, en caso de ser poco adecuado o No adecuado para usted, describa que modificaciones realizaría.

Muy adecuado	Bastante adecuado	Adecuado	Poco adecuado	No adecuado

4. Para cada grupo de elementos componentes se proponen 8 daños representativos y su forma de evaluación.

5.

Si entiende que alguno de los daños debe ser sustituido por otro de mayor importancia, reescriba el que usted propone **en negrita y en rojo**.

Si entiende que alguna de las magnitudes cualitativas o cuantitativas propuestas debe ser modificada, reescriba el que usted propone **en negrita y en rojo**.

### Estructura (muros, vigas, columnas, entresijos, cubierta y escaleras)

Daños	Leve	Moderado	Grave	Muy Grave
Fisuras / grietas del recubrimiento	Hasta 2 mm	Entre 2 y 3 mm	Entre 3 y 5 mm	Mayores de 5 mm
Degradación del material	No se observan	Ligeras	Intensas	Muy intensa, Erosiones generalizadas
Inclinación de muro	Hasta 1cm	Hasta 3 cm	Hasta 5 cm con grietas	Más de 5 cm con grietas
Corrosión de acero	Sana o Superficial	Ligera con escamas	Pérdida de sección mayor del 20%	Seccionadas
Flechas o pandeos	No presenta o Hasta 1 cm.	Hasta 3 cm. sin grietas	Hasta 5 cm con grietas	Más de 5 cm con grietas
Daños en estructuras metálicas	Sana o Ligeramente afectada	Afectada levemente	Muy afectada	Totalmente deteriorada
Daños en estructuras de madera	Sana o Ligeramente afectada	Carcomida levemente	Muy carcomida, podrida	Totalmente podrida
Daños que provoquen el colapso	No presenta	No presenta	Presenta de forma puntual	Presenta de forma generalizada y/o a han ocurrido colapsos

### Instalaciones (instalación sanitaria, hidráulica, gas y eléctrica)

Daños	Leve	Moderado	Grave	Muy Grave
Daños en accesorios	Ninguno o ligeramente desgastados	Desgastados o defectuosos	Muy deteriorados	Inservibles y/o ausencia de accesorios
Daños en Tuberías Hidro-sanitarias	Ninguno o corrosión ligera	Corrosión formando escamas	Corrosión provocando salideros	Totalmente corroídas
Daños en tanques o Cisternas	Ninguno o leves	Filtraciones puntuales	Filtraciones significativas	Filtraciones generalizadas
Daños en aparatos Sanitarios	Ninguno o Ligeramente desgastados	Con fisuras o con accesorios clausurados	Muy deteriorados o clausurados	Inservibles
Presencia de salideros	Nula-Leve	Leve-Moderada	Intensa	Intensa y Generalizada
Daños en tuberías Eléctricas	Ninguno o deterioro ligero	Moderadamente deterioradas	Muy Corroídas y /o deterioradas	Inservibles
Daños en cables	Ninguno o con pequeños defectos	Forro deteriorado, falsos contactos	Forro muy deteriorado, haciendo tierra	Cables inservibles, cortocircuitos
Daños en accesorios Eléctricos	Ninguno o pequeños defectos	Deterioro moderado	Circuitos sin funcionar, cortocircuitos puntuales	Cortocircuitos frecuente, ausencia de accesorios

### Impermeabilización de cubierta

Daños	Leve	Moderado	Grave	Muy Grave
Daños en losas de azotea	Nula o Ligeramente desgastadas	Desgastadas o despegadas	Muy desgastadas, despegadas o rotas	Partidas y con oquedades
Daños en las juntas	Nula o Pequeñas fisuras	Agrietadas	Muy agrietadas	Sin mortero
Hundimientos o abombamientos	Nulos o Ligeros	Entorpecen el drenaje	Extensos y profundos Provocan charcos	Generalizados Provocan grandes charcos
Daños en tejas	Porosidad ligera	Porosidad moderada	Rajaduras	Elementos incompletos

Rajaduras o agrietamientos	ligera	modera	intensa	Muy agrietada
Degradación o despegue	Nula o leve	Despegado	Muy degradado	Inservible
Obstrucciones en evacuación	Ninguna o leve	Moderadas	Intensas	Provocan inundación de azotea
Filtraciones	Nula o Leve	Moderada	Intensa	Intensa y Generalizada

### Terminaciones (revestimientos, carpintería, pisos y pintura)

Daños	Leve	Moderado	Grave	Muy Grave
Fisuración en revestimientos	Nulas o Menores de 0,5 cm	Hasta 1 cm	Mayor de 1 cm pero puntuales	Mayor de 1 cm y generalizadas
Abofamiento, desconches, oquedades	Nulos o leves	Moderados	Intensos, elementos desprendidos	Intensos y Generalizados
Eflorescencias y/o moho	Nula o leve	Moderada	Intensa	Intensa y Generalizada
Desgaste, juntas abiertas, rajaduras en piso	Nula o leve	Moderada	Intensa	Intensa y Generalizada
Hundimientos o abombamientos en piso	Nulo o Pequeño	Hasta 5 cm	Hasta de 8 cm	Mayores de 8 cm
Daños en carpintería metálica y madera	Nula o corrosión leve o desajustes	Corrosión con escamas, leve deterioro, xilófagos	Corrosión extendida. Podrida o rota	Elementos inservibles
Daños en cristalería	Nulo o con fisuras puntuales	Algunas Piezas agrietadas	Numerosas piezas agrietadas	Ausencia o Muy deteriorada
Daños en Pintura	Ninguno o Decoloración leve	Decoloración moderada	Decoloración Intensa o Desgastada	Muy desgastada o Ausencia total

Marque con una **X** la calificación que le asignaría a esta propuesta, en caso de ser poco adecuado o No adecuado para usted, describa que modificaciones realizaría.

Muy adecuada	Bastante adecuada	Adecuada	Poco adecuada	No adecuada

6. El estado técnico de la edificación está determinado por la gravedad de las lesiones y el % de afectación de la superficie de cada grupo de elementos.

ESTADO TÉCNICO	TIPO DE DAÑOS	% DE AFECTACIÓN
BUENO	LEVE	0 - 10 %
REGULAR	MODERADO	10 - 30 %
MALO	SEVERO	30 - 60 %
PÉSIMO	MUY SEVERO	> 60 %

Marque con una **X** la calificación que le asignaría a esta propuesta, en caso de ser poco adecuado o No adecuado para usted, describa que modificaciones realizaría.

Muy adecuada	Bastante adecuada	Adecuada	Poco adecuada	No adecuada

### **Anexo 3.4. Segundo Cuestionario del Método Delphi.**

#### **Segundo cuestionario para la validación de modificaciones propuestas a la metodología de estados técnicos del Instituto Nacional de la Vivienda, aplicando el método Delphi.**

Estimad@ colega,

Después de aplicar los métodos estadísticos establecidos por el Método Delphi a las repuestas de los expertos del primer cuestionario, se obtuvo que la puntuación en las preguntas No 1, 2, 3 y 5, es satisfactoria, ya que a pesar de algunas respuestas negativas, la mayoría estuvo de acuerdo con las transformaciones realizadas, solo en la pregunta no 4 se propusieron modificaciones en la forma de expresar las magnitudes de las lesiones tanto cualitativas como cuantitativas, tal y como se exponen en este cuestionario.

Se le solicita su criterio a las 5 preguntas teniendo en cuenta el criterio de la mayoría del panel. Se le agradece enviar su respuesta lo antes posible para llegar a los resultados finales.

¡Gracias por su valiosa colaboración!

Ing. Raimundo de la Cruz



La siguiente tabla ilustra en esencia la metodología del Instituto Nacional de la Vivienda (INV), partiendo de ella se pretende reducir al mínimo posible la cantidad de elementos componentes de la edificación, agrupándolos de forma lógica.

Elementos	Peso %	Estado técnico / Puntuación		
		Bueno	Regular	Malo
1. Paredes, vigas y columnas	30	180-90	89-60	59-0
2. Cubiertas, entrepisos y escaleras	30	180-90	89-60	59-0
3. Revestimientos	10	60-30	29-20	19-0
4. Pisos	5	30-15	14-11	10-0
5. Impermeabilizantes y cubiertas	6	36-18	17-12	11-0
6. Instalación hidráulica	2	12-6	5-3	2-0
7. Instalación sanitaria	4	24-12	11-9	8-0
8. Instalación eléctrica	3	18-9	8-6	5-0
9. Carpintería	7	42-21	20-14	13-0
10. Pintura exterior	1	6-4	3-2	1-0
11. Pintura interior	1	6-4	3-2	1-0
12. Pintura en carpintería	1	6-4	3-2	1-0
13. Puntuación real obtenida	100%	600-303	291- 201	189-0

Los 12 elementos componentes se agruparon en 4 grupos como muestra la siguiente tabla, pero como la sumatoria de los pesos porcentuales correspondientes a cada uno de ellos no parecían lógicos, teniendo en cuenta que las filtraciones a través de cubiertas y el mal estado de las instalaciones hidro-sanitarias son las que están provocando el deterioro de las edificaciones, según informaciones emitidas por el INV y corroborado por investigaciones realizadas en el Centro Histórico. Se propone la siguiente agrupación, denominación del grupo y peso porcentual para cada uno.

Grupos de Elementos Componentes	Denominación de cada grupo	Peso % Adecuado
1. Paredes, vigas, columnas, cubiertas, entresijos y escaleras	Estructura	70
2. Instalación hidráulica, sanitaria, eléctrica y gas.	Instalaciones	14
3. Impermeabilización de cubierta	Impermeabilización	9
4. Revestimientos, pisos, carpintería, pintura (interior, exterior y en carpintería)	Terminaciones	7

1. Marque con una **X** la calificación que le asignaría a la transformación propuesta, en caso de ser poco adecuada o No adecuada para usted, describa que modificaciones realizaría.

Muy adecuada	Bastante adecuada	Adecuada	Poco adecuada	No adecuada

2. En consulta realizada a un grupo de especialistas del Plan Maestro de la Oficina del Historiador se acordó que la clasificación de los estados técnicos sería: Bueno, Regular, Malo y Pésimo. Además después de un intenso análisis se propuso que la clasificación del estado técnico de la edificación debería estar condicionada al estado que presente cada uno de los grupos de elementos componentes, cumpliendo los entornos o rangos de clasificaciones que se exponen en la tabla a continuación.

Edificación	Estructura	Instalaciones	Impermeabilización	Terminaciones
Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
	Bueno	Regular	Regular	Regular
Regular	Bueno	Regular	Regular	Malo
	Regular	Malo	Malo	Malo
Malo	Regular	Malo	Malo	Pésimo
	Malo	Malo	Malo	Malo
Pésimo	Malo	Malo	Malo	Pésimo
	Pésimo	Pésimo	Pésimo	Pésimo

Marque con una **X** la calificación que le asignaría a esta propuesta, en caso de ser poco adecuada o No adecuada para usted, describa que modificaciones realizaría.

Muy adecuada	Bastante adecuada	Adecuada	Poco adecuada	No adecuada

3. Teniendo en cuenta las condicionales de combinaciones y rangos de estados técnicos descritos en la tabla anterior y los pesos porcentuales acordados en la pregunta No1, se realizó un proceso iterativo hasta cumplir con estas. Con ello se logró establecer los pesos porcentuales para cada grupo de elementos componentes por estado técnico y además los rangos de valores con los que se debe clasificar la edificación, estos resultados se exponen en las tablas a continuación.

	Elemento componente		B		R		M		P
1	Estructura	70	Bueno	45	Regular	25	Malo	0	Pésimo
2	Instalaciones	14	Bueno	9	Regular	5	Malo	0	Pésimo
3	Impermeabilización	9	Bueno	5,8	Regular	3,2	Malo	0	Pésimo
4	Terminaciones	7	Bueno	4,5	Regular	2,5	Malo	0	Pésimo
		100		64,3		35,7			

Bueno	100 - 89,3
Regular	89,2 - 55,7
Malo	55,6 - 35,7
Pésimo	35,6 - 0

Marque con una **X** la calificación que le asignaría a este resultado, en caso de ser poco adecuado o No adecuado para usted, describa que modificaciones realizaría.

Muy adecuado	Bastante adecuado	Adecuado	Poco adecuado	No adecuado

4. Para cada grupo de elementos componentes se proponen 8 daños representativos y su forma de evaluación.

- Si entiende que alguno de los daños debe ser sustituido por otro de mayor importancia, reescriba el que usted propone **en negrita y en rojo**.
- Si entiende que alguna de las magnitudes cualitativas o cuantitativas propuestas deben ser modificadas, reescriba el que usted propone **en negrita y en rojo**.

**Estructura (muros, vigas, columnas, entrepisos, cubierta y escaleras).**

Daños	Leve	Moderado	Grave	Muy Grave
Fisuras / grietas del recubrimiento	Hasta 0,5 mm	Hasta 1,5 mm	Hasta 3 mm	Mayores de 3 mm
Degradación del material	Muy ligeras	Ligeras	Intensas	Muy intensa, Erosiones generalizadas
Inclinación de muro	Hasta 10 mm por piso	Hasta 20 mm por piso	Más de 20 mm por piso	Más de 50 mm en toda la edificación
Corrosión de acero	Superficial	Ligera con escamas	Pérdida de sección mayor del 20%	Seccionadas
Flechas	Hasta L/480 (En luces de 4m) Hasta 0,8 cm.	> L/480 (En luces de 4m) Hasta 1 cm. sin grietas	> L/360 (En luces de 4m) Más 1,11 cm con grietas	> L/180 (En luces de 4m) Más de 2,3 cm con grietas
Daños en estructuras metálicas	Ligeramente afectada	Afectación apreciable	Muy afectada	Totalmente deteriorada
Daños en estructuras de madera	Ligeramente afectada	Carcomida	Muy carcomida, podrida	Totalmente podrida
Daños que provoquen el colapso	Insignificante	No compromete la estabilidad	Comprometen la estabilidad. Existe peligro de derrumbe	Presenta de forma generalizada y/o a han ocurrido colapsos

**Instalaciones (instalación sanitaria, hidráulica, gas y eléctrica)**

Daños	Leve	Moderado	Grave	Muy Grave
Daños en accesorios	Ligeramente desgastados	Desgastados o defectuosos	Muy deteriorados	Inservibles y/o ausencia de accesorios
Daños en tuberías Hidro-sanitarias	Corrosión ligera	Corrosión formando escamas	Corrosión provocando salideros	Totalmente corroídas
Daños en tanques o cisternas	Insignificantes	Filtraciones puntuales	Filtraciones significativas	Filtraciones generalizadas
Daños en aparatos Sanitarios	Ligeramente desgastados	Con fisuras o con accesorios clausurados	Muy deteriorados o clausurados	Inservibles
Presencia de salideros	Insignificantes	Apreciables	Intensos	Severos y Generalizados
Daños en tuberías Eléctricas	Deterioro ligero	Deterioros apreciables	Muy Corroídas y /o deterioradas	Inservibles

<b>Daños en cables</b>	Con pequeños defectos	Forro deteriorado, falsos contactos	Forro muy deteriorado, haciendo tierra	Cables inservibles, cortocircuitos
<b>Daños en accesorios Eléctricos</b>	Pequeños defectos	Deterioro apreciable	Circuitos sin funcionar, cortocircuitos puntuales	Cortocircuitos frecuentes, ausencia de accesorios

### Impermeabilización de cubierta

Daños	Leve	Moderado	Grave	Muy Grave
<b>Daños en losas de azotea</b>	Ligeramente desgastadas	Desgastadas o despegadas	Muy desgastadas, despegadas o rotas	Partidas y con oquedades
<b>Daños en las juntas</b>	Pequeñas fisuras	Agrietadas	Muy agrietadas	Sin mortero
<b>Hundimientos o abombamientos</b>	Ligeros	Entorpecen el drenaje	Extensos y profundos Provocan charcos	Generalizados Provocan grandes charcos
<b>Daños en tejas</b>	Porosidad ligera	Porosidad apreciable	Rajaduras	Elementos incompletos
<b>Rajaduras o agrietamientos</b>	Insignificante	Apreciables	intensa	Muy agrietada y generalizada
<b>Degradación o despegue</b>	Insignificante	Despegado	Muy degradado	Inservible
<b>Obstrucciones en evacuación</b>	Insignificante	Apreciables	Intensas	Provocan inundación de azotea
<b>Filtraciones</b>	Insignificante	Apreciables	Intensas	Intensa y Generalizada

### Terminaciones (revestimientos, carpintería, pisos y pintura)

Daños	Leve	Moderado	Grave	Muy Grave
<b>Fisuración en revestimientos</b>	Hasta 0,5 cm	Hasta 1 cm	Mayor de 1 cm pero puntuales	Mayor de 1 cm y generalizadas
<b>Abofamiento, desconches, oquedades</b>	Insignificantes	Apreciables	Intensos, elementos desprendidos	Severos y Generalizados
<b>Eflorescencias y/o moho</b>	Insignificante	Apreciables	Intensa	Severa y Generalizada
<b>Desgaste, juntas abiertas, rajaduras en piso</b>	Insignificante	Apreciables	Intenso	Severo y Generalizado
<b>Hundimientos o abombamientos en piso</b>	Menores de 2 cm	Hasta 3,5 cm	Hasta 5 cm	Mayores de 5 cm
<b>Daños en carpintería metálica y madera</b>	corrosión ligera o desajustes	Corrosión con escamas, pequeño deterioro, xilófagos	Corrosión extendida. Podrida o rota	Elementos inservibles
<b>Daños en cristalería</b>	Fisuras puntuales	Algunas Piezas agrietadas	Numerosas piezas agrietadas	Pérdida total o Muy deteriorada
<b>Daños en Pintura</b>	Decoloración tenue	Decoloración apreciable	Decoloración Intensa o Desgastada	Muy desgastada o Ausencia total

Marque con una **X** la calificación que le asignaría a esta propuesta, en caso de ser poco adecuado o No adecuado para usted, describa que modificaciones realizaría.

Muy adecuada	Bastante adecuada	Adecuada	Poco adecuada	No adecuada

5. El estado técnico de la edificación está determinado por la gravedad de las lesiones y el % de afectación de la superficie de cada grupo de elementos.

ESTADO TÉCNICO	TIPO DE DAÑOS	% DE AFECTACIÓN
BUENO	LEVE	0 - 10 %
REGULAR	MODERADO	10 - 30 %
MALO	SEVERO	30 - 60 %
PÉSIMO	MUY SEVERO	> 60 %

Marque con una **X** la calificación que le asignaría a esta propuesta, en caso de ser poco adecuado o No adecuado para usted, describa que modificaciones realizaría.

Muy adecuada	Bastante adecuada	Adecuada	Poco adecuada	No adecuada

## Anexo 3.5. Resultados del segundo cuestionario Delphi

Tabla 3.27. Frecuencia absoluta 2.

ASPECTOS EVALUADOS	CATEGORÍAS					TOTAL EXPERTOS
	MA	BA	A	PA	NA	
1	4	4	3			11
2	5	3	3			11
3	1	7	2	1		11
4	1	7	3			11
5	2	8	1			11

Tabla 3.28. Distribución de frecuencias acumulativas 2.

ASPECTOS EVALUADOS	CATEGORÍAS				
	MA	BA	A	PA	NA
1	4	8	11	11	11
2	5	8	11	11	11
3	1	8	10	11	11
4	1	8	11	11	11
5	2	10	11	11	11

Tabla 3.29. Distribución de frecuencias relativas acumulativas 2.

ASPECTOS EVALUADOS	CATEGORÍAS			
	MA	BA	A	PA
1	0,3636	0,7273	0,9998	0,9998
2	0,4545	0,7273	0,9998	0,9998
3	0,0909	0,7273	0,9091	0,9998
4	0,0909	0,7273	0,9998	0,9998
5	0,1818	0,9091	0,9998	0,9998

Tabla 3.30. Imagen inversa de la distribución normal estándar acumulativa 2.

ASPECTOS EVALUADOS	CATEGORÍAS				SUMA	PROMEDIOS	N-P	Evaluación
	MA	BA	A	PA				
1	-0,3488	0,6046	3,4900	3,4900	7,2357	1,8089	-0,5107	BA
2	-0,1142	0,6046	3,4900	3,4900	7,4703	1,8676	-1,8676	BA
3	-1,3352	0,6046	1,3352	3,4900	4,0945	1,0236	-1,0236	BA
4	-1,3352	0,6046	3,4900	3,4900	6,2493	1,5623	-1,5623	BA
5	-0,9085	1,3352	3,4900	3,4900	7,4066	1,8517	-1,8517	BA
Puntos de corte	-0,8084	0,7507	3,0590	3,4900	32,4565			
			N =		1,2983			

### Anexo 3.6. Metodología Inspección de Edificaciones (Variante1).

Tabla 3.31. Modelo de inspección Estado Técnico, Sistema Constructivo y Acciones de Emergencia.

Localización			Sistema Constructivo						Estado Técnico					Eme
Calle	Nro	Observ.	Sist Const	Muros	Vigas	Colum.	Cub.	Entrep	Edif	Est	Inst	Impr	Term	Si

Tabla 3.32. Descripción de soluciones constructivas.

COD	SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS	CARACTERÍSTICAS DE TECHOS TRADICIONALES
1C-1	Armadura de madera	Existen tres tipos que son: Par e hilera, Par y nudillo y los copulares. Poseen las siguientes piezas: Pares o alfardas, solera o durmiente, tirantes o llaves, cumbrera, limas, nudillos, cuadrales, solerilla, canes. Funcionan según el principio del triángulo como célula rígida. En el sentido transversal los pares y tirantes, vinculados a través de la solera, forman un sistema capaz de transmitir las solicitaciones hasta los muros donde se apoyan. En el caso de los cupulares la célula rígida rota a alrededor de un eje vertical en el centro. Este tipo de cubierta se encuentra en edificaciones de alto valor arquitectónico.
1C-2	Madera	Cubierta a una o dos aguas con viguetas y entablado de madera, sobre la que se colocan las tejas de diferentes tipos y papel de techo.
1C-3	Viga y Tabla	Constituida por vigas de madera espaciadas entre 0.40 y 0.50 m, cuya altura varía entre 15 y 20 cm y el ancho entre 10 y 12 cm sobre las que se coloca el entablado de madera, sobre este se coloca un material aislante y posteriormente el relleno el cual puede tomar un peralto de hasta 0.25m, posteriormente se coloca la soladura o las losas de piso en caso de entrepiso.
1C-4	Viga y Losa x Tabla	Constituida por vigas de madera espaciadas entre 0.30 y 0.50 m, las secciones más comunes son entre 25 x 7 cm y 30 x 20 cm sobre las que se colocan listones de madera que sirven de apoyo a losas de barro, sobre estas el relleno el cual puede tomar un peralto de hasta 0.25m, posteriormente se coloca la soladura o las losas de piso en caso de entrepiso.

1C-5	Viga y Losa	Constituida por perfiles metálicos I 10 ó I12 espaciados entre 80 y 90 cm, entre las que se colocan las losas prefabricadas que pueden ser macizas o nervadas con espesores entre 10 y 15 cm, sobre ellas el relleno el cual puede tomar un peralte de hasta 0.25m, posteriormente se coloca la soladura o las losas de piso en caso de entepiso.
1C-6	Vigueta y Bovedilla	Formado por viguetas pretensadas, bovedillas de mortero ó poli estireno expandido de diferentes dimensiones en dependencia de la carga a soportar tanto para cubierta como entepiso con carpeta de hormigón armado.
1C-7	Losa Nervada Plana	Para luces grandes se utilizó este tipo de techo formado por nervios de hormigón armado y una pequeña losa de unos 5 cm de espesor sobre los nervios y entre ellos. El encofrado es plano y los nervios se lograban colocando bloques huecos, usualmente de barro, y en ocasiones de mortero, que se fabricaban con espesores variables y de 0,40 m x 0,40 m de base, y que se separaban dejando un espacio, entre filas de bloques, de magnitud igual al ancho requerido por el nervio, que variaba entre 0,10 m como mínimo a 0,20 m como máximo, aunque en algunos casos muy específicos, se llegó a 0,25 m de base. La losa sobre los bloques es de hormigón simple, aunque en ocasiones se colocó una malla de alambre para mejorar los efectos de la retracción. El refuerzo se concentra en los nervios donde normalmente se colocaban dos barras de mayor diámetro que las usuales en placas macizas, variando según la luz de 16 hasta 25 mm. No se usan estribos o cercos de refuerzo transversal.
1C-8	LAM	Formado por viguetas pretensadas o de hormigón armado, losas abovedadas de mortero para cubierta y entepiso con carpeta de hormigón armado y vigueta abovedada para cubiertas ligeras.
1C-9	Hormigón Armado	Losa fundida in situ con hormigón reforzado con acero de diferentes calidades y diámetros, en dependencia de las luces de carga.
1C-10	Tejas de Asbesto	Formada por viguetas y entablado de madera, o cerchas de perfiles metálicos o de acero de diferentes dimensiones con purling de diferentes dimensiones y materiales, sobre la que se colocan las tejas acanaladas de asbesto cemento, apoyada sobre cualquiera de los tipos de muro.
1C-11	Metálica	Formada por viguetas y entablado de madera, o cerchas de perfiles metálicos o de acero de diferentes dimensiones con purling de diferentes dimensiones y materiales, sobre la que se colocan las tejas acanaladas de zinc galvanizado, apoyada sobre cualquiera de los tipos de muro.
<b>COD</b>	<b>SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS</b>	<b>CARACTERÍSTICAS DE MUROS TRADICIONALES</b>
1M-1	Tapiales	Construidos de tierra ligeramente humedecida o en ocasiones con adiciones de cal, con una buena compactación mediante pisón, las zonas de concentración de cargas, como los lados de los vanos y las esquinas, se reforzaban mediante rafas de piedra. Los vanos se cubrían fundamentalmente mediante piezas de madera dura empotrada a ambos lados, los casos que han tenido deterioro notable se deben a la erosión que produce el agua, cuando pierden el repello.
1M-4	Piedras naturales	Existen varios tipos de muros ejecutados con este material, pueden emplear morteros para tomar sus juntas o colocar las piezas sin material de unión, esta última forma se llama "a hueso". Las piedras pueden colocarse en su forma natural o tener labra total o parcial.
1M-5	Mampuesto	Se hacían utilizando moldes o no, en dependencia del tipo de mampostería que se quería obtener, el asiento de las piedras era mediante mortero de cal. Se usaban en ocasiones elementos de unificación y nivelación tales como ladrillos o lajas, rematándose generalmente con soleras para recibir las vigas del techo. En ocasiones se usaban tipos de mampostería en los cuales se dejaban las

		superficies de los paramentos con características que no hicieran necesario el repello. En general estos muros fallan por debilitamientos por erosión, vegetación parasitaria, apertura de vanos etc.
1M-6	Sillería	Se hacían con piedras talladas. La resistencia de ellos es elevada, pero en esto influye la calidad de la piedra, de la talla y la ejecución. Generalmente se hacían para quedar expuestos sin ningún repello que lo cubriera.
1M-7	Mixtos	En numerosos casos se emplean en un mismo muro más de un tipo de muro. Para que el resultado sea satisfactorio es necesario una estrecha unión entre las partes ejecutadas de distintos muros. Sus mayores problemas se presentan cuando esto no se ha logrado y se producen separaciones entre los distintos materiales.
1M-8	Ladrillos	En dependencia de la forma de colocación del ladrillo, se clasifican en alicatado, citara, citaron y media asta.
1M-9	Bloques	Constituido por bloques de mortero de 0.10, 0.15 y 0.20 m asentados con mortero de cemento, arena y recebo.
<b>COD</b>	<b>SISTEMA CONSTRUCTIVO</b>	<b>CARACTERÍSTICAS DE MUROS Y TECHOS EN SISTEMAS SEMI-PREFABRICADOS</b>
2S-1	ROYAL	Cimentación corrida convencional de hormigón armado, los muros lo conforman paneles plásticos huecos que se rellenan con hormigón, como entepiso y cubierta se puede utilizar cualquier sistema.
2S-4	COMFLOR	Es un perfil formado de acero galvanizado que se desarrolló originalmente para el uso conjunto de múltiples sistemas de apoyo. Los paneles Comflor traen sus especificaciones para un correcto atado a las estructuras de apoyos y así evitar el movimiento durante la construcción y la desviación excesiva provocada en la colocación de hormigón.
<b>COD</b>	<b>SISTEMA CONSTRUCTIVO</b>	<b>CARACTERÍSTICAS DE MUROS Y TECHOS EN SISTEMAS PREFABRICADOS (PESADOS)</b>
3P-1	Sistema Girón	Este sistema está compuesto por vasos prefabricados. Pedestales (su empleo dependerá de la profundidad de excavación, cantidad de pisos del edificio y grado sísmico del territorio, el relieve del terreno, el tipo de proyecto y el nivel del piso.) Vigas en forma de T invertida. Losas doble TT. Vigas de alero (en forma de L). Columnas prefabricadas de 6 tipos de acuerdo a su longitud y refuerzo. Su unión se basa en juntas frías, penetrando el acero de una en oquedades de la otra. Paneles prefabricados (transversales bajo viga, transversales dentados, de remate longitudinal exterior contra columna, de remate longitudinal exterior en voladizo, de galería longitudinal contra columna, longitudinal bajo nervio de losa, longitudinal bajo ala de losa y longitudinal pretil). Vigas de escalera con y sin descanso.
3P-2	AVANTEC	Está basado en una serie de componentes prefabricados de micro hormigón aditivado, con un núcleo de poliestireno expandido, sus componentes son: Paneles para muros de carga, divisorios y de cierre de dimensiones variables el ancho es normalmente de 300 mm con un espesor entre 100 y 225 mm, la altura varía de acuerdo al puntal a cubrir. Losas de entepiso y cubierta de ancho 300, 450 y 900mm, la longitud varía de acuerdo a la luz. Vigas y Dinteles. Otros elementos complementarios como arcos, pretils decorativos, etc.

		Las juntas son húmedas, preferentemente con mortero aditivado, entre losas se refuerzan con acero. La cimentación es tradicional.
COD	SISTEMA CONSTRUCTIVO	<b>CARACTERÍSTICAS DE MUROS Y TECHOS EN SISTEMAS PREFABRICADOS (LIGEROS)</b>
3L-1	ISOLPACK	Sistema italiano formado por forjados de láminas grecadas de aluminio, las cuales constituyen un encofrado ciego y al mismo tiempo el refuerzo estructural conjuntamente con una malla de acero, apoyadas sobre perfiles de aluminio de diferentes secciones de acuerdo a la luz de carga, sobre la losa grecada se funde una carpeta de hormigón. Estos techos pueden estar descargando sobre una estructura de esqueleto metálica, de hormigón armado o sobre muros de carga.
3L-2	CASSAFORMA	Constituido por un panel ondulado de poliestireno expandido con mallas de acero en ambas caras y vinculadas entre sí mediante 40 conectores electro soldados por m2 de superficie el alma de poliestireno expandido puede variar desde 3 hasta 20 cm, la armadura principal es de 2,5 a 3,5 mm espaciada a 7,3 cm, la armadura secundaria es de 2,5 mm espaciada a 13 cm. La sucesión de paneles vinculados entre sí materializa todos los planos de cerramiento de la construcción: Paredes exteriores, muros interiores, losas de entrepiso y cubierta.
COD	SISTEMA CONSTRUCTIVO	<b>CARACTERÍSTICAS DE MUROS Y TECHOS EN OTROS SISTEMAS</b>
4O-1	Sistema Casetonado	Columnas fundidas in situ con moldes plásticos o de metal, entrepiso y cubierta fundida in situ con moldes plásticos o de metal que incluyen casetones, cimentación in situ.

**Anexo 3.7. Metodología Inspección de Edificaciones (Variante2).**



Oficina del Historiador  
de la Habana

**PLAN MAESTRO**  
**CENTRO HISTÓRICO HABANA VIEJA**

**FICHA DE SISTEMA CONSTRUCTIVO**  
**ESTADO TÉCNICO Y ACCIONES DE EMERGENCIA**



OFICINA DEL HISTORIADOR  
CIUDAD DE LA HABANA

**DATOS DE LOCALIZACIÓN DEL INMUEBLE**

Provincia: \_\_\_\_\_ Municipio \_\_\_\_\_ Consejo Popular \_\_\_\_\_ Manzana \_\_\_\_\_ Parcela \_\_\_\_\_  
 Calle: \_\_\_\_\_ No postal \_\_\_\_\_ Entre: \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_

**SISTEMA CONSTRUCTIVO DE LA EDIFICACIÓN**

<b>ESTRUCTURA</b>	Porticada	Muro de carga	Mixta
-------------------	-----------	---------------	-------

Observaciones: Se marcará el sistema constructivo más representativo (área que ocupa) por elemento estructural.  
 En cubierta la Armadura de madera tiene mayor importancia.

	Muros	Vigas	Columnas	Cubierta	Entrepisos
0	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede
1	Ladrillos	Hormigón A.	Hormigón A.	Hormigón Armado	Hormigón Armado
2	Mampostería	Metálicas	Metálicas	Viga y losa	Viga y losa
3	Bloques	Prefabricadas	Prefabricadas	Viga y tabla	Viga y tabla
4	Sillería			Viga y losa x tabla	Viga y losa x tabla
5	Tapiales			Vigueta y Bovedilla	Vigueta y Bovedilla
6	Royal			Losa nervada plana	Losa nervada plana
7	Sandwich			Bóveda	Bóveda
8	Cassaforma			Armadura de madera	Losa prefabricada
9				Asbesto cemento	Cassaforma
10				Madera y tejas	Comflor
11				Zinc	Losa casetonada
	O _____	O _____	O _____	O _____	O _____

**CLASIFICACIÓN DE ESTADOS TÉCNICOS**

	<b>CRITERIOS</b>	<b>BUENO (1)</b>	<b>REGULAR (2)</b>	<b>MALO (3)</b>	<b>PESIMO (4)</b>	<b>ESTADO</b>
<b>ESTRUCTURA</b>	Gravedad de la Lesión	No presenta o es leve	Moderada que no comprometen la estabilidad	Grave que comprometen su estabilidad y/o existe peligro de derrumbe independientemente de su % de afectación	Muy grave con derrumbes parciales generalizados	
	Extensión de la lesión respecto al total del elemento afectado	Hasta el 10%	Hasta el 40%	Hasta el 60%	Sobrepasan el 60%	
	Fisuras del recubrimiento	Hasta 2 mm	Entre 2 y 3 mm	Entre 3 y 5 mm	Grietas > 5 mm	
	Flechas	Generalizadas	Hasta 3 cm sin grietas	Hasta 5 cm con grietas	Más de 5 cm con grietas	
	Degradaciones del material	No se observan	Ligeras	Intensas	Muy intensas y erosiones generalizadas	
	Inclinación de muro	Menos de 1cm	Hasta 3 cm	Hasta 5 cm con grietas	Más de 5 cm y grietas	
	Estructura de madera	Ligeramente afectada	Carcomida levemente	Muy carcomida, podrida	Totalmente podrida	
	Corrosión de acero	Superficial	Ligera con escamas	Pérdida de sección mayor 20%	Llega a partir el acero	
Necesidad urgente de reforzamiento y consolidación	No requiere	Requiere de forma preventiva	Requiere de forma puntual o generalizada	No resuelve		
<b>INSTALACIONES</b>	Afectación	Ligeras	Menores	Mayores	Mayores generalizadas	
	Estado Accesorios	Buen estado o Ligeramente desgastados	Desgastados o defectuosos	Mayormente defectuosos	Inservibles	
	Estado Tuberías H-S	Buen estado o Corrosión ligera	Corrosión formando escamas	Corrosión provocando salideros	Totalmente corroídas	
	Estado Tanques o Cisternas	Aparente buen estado	Presencia de filtraciones puntuales	Presencia de filtraciones significativas	Presencia de filtraciones generalizadas	
	Estado de Aparatos Sanitarios	Buen estado o Ligeramente desgastados	Con fisuras o con accesorios clausurados	Muy deteriorados o clausurados	Inservibles	
	Presencia de Salideros	Nula-Leve	Leve-Moderada	Intensa	Intensa y Generalizada	
	Tuberías Eléctricas	Buen estado o con deterioro ligero	Moderadamente deterioradas	Muy Corroídas y /o deterioradas	Inservibles	
	Estado de Cables	Buen estado o con pequeños defectos	Forro deteriorado, falsos contactos	Forro muy deteriorado, haciendo tierra	Cables inservibles, Cortocircuitos	
Estado de Accesorios Eléctricos	Buen estado o con pequeños defectos	Deterioro moderado	Circuitos sin funcionar, cortocircuitos puntuales	Accesorios inservibles, circuitos sin funcionar, Cortocircuitos frecuentes		

<b>IMPERMEABILIZ.</b>	<b>Afectación</b>	<b>Nulas o ligeras. No sobrepasan el 20% de la superficie total</b>	<b>Menores. No sobrepasan el 50% de la superficie total</b>	<b>Mayores. No sobrepasan el 70% de la superficie total</b>	<b>Generalizadas. Sobrepasan el 70% de la superficie total</b>	
	Estado Losas de Azotea	Buen estado o ligeramente desgastadas	Desgastadas o despegadas	Muy desgastadas, despegadas o rotas	Partidas y con oquedades	
	Estado Juntas	Buen estado o con pequeñas fisuras	Agrietadas	Muy agrietadas	Sin mortero	
	Hundimientos	Nulos o Ligeros	Entorpecen el drenaje	Extensos y profundos que provocan charcos	Generalizados que provocan grandes charcos	
	Estado tejas	Porosidad ligera	Porosidad modera	Porosidad intensa	Con oquedades	
	Estado papel o fieltro	Buen estado o algo despegado	Despegado	Muy deteriorado	Inservible	
	Estado cementosa	Buen estado	desgastada o despegada	cuarteada o desgastada	muy cuarteada y desgastada	
	Filtración	Nula-Leve	Leve-Moderada	Intensa	Intensa y Generalizada	
<b>TERMINACIONES</b>	<b>Afectación</b>	<b>Nulas o ligeras. No sobrepasan el 20% de la superficie total</b>	<b>Menores. No sobrepasan el 50% de la superficie total</b>	<b>Mayores. No sobrepasan el 70% de la superficie total</b>	<b>Generalizadas. Sobrepasan el 70% de la superficie total</b>	
	Fisuras/Grietas en revestimientos de muros	Nulas o Menores de 0,5 cm	Hasta 1 cm	Mayor de 1 cm pero puntuales	Mayor de 1 cm y generalizadas	
	Abofamientos, desconchados y oquedades	Nulos o leves	Moderados	Intensos con elementos desprendidos	Intensos y Generalizados.	
	Eflorescencias y/o moho	Nula o leve	Moderada	Intensa	Intensa y Generalizada	
	Lesiones en pisos. desgaste, decoloración y pérdida de brillo	Nula o leve	Moderada	Intensa	Intensa y Generalizada	
	Juntas de Piso	Permeables	Agrietadas	Muy deterioradas	Sin mortero	
	Hundimientos en piso	Nulos o Pequeños	Hasta 5 cm	Hasta de 8 cm	Mayores de 8 cm	
	Porosidad , oquedades o fisuras	Nula o leve	Moderada	Intensa	Intensa y Generalizada	
	Cristalería	Buen estado o con Fisuras	Pequeño número de piezas agrietadas	Numerosas piezas agrietadas	Ausencia o muy deteriorada	
	Estado Carpintería Metalica y Madera	Buen estado. Pequeña corrosión o desajustes	Con corrosión formando escamas. Ligeramente carcomida, deteriorada	Con corrosión extendida. Podrida o rota	Elementos inservibles	
	Estado Pintura	Buen estado o Decoloración leve	Decoloración moderada	Decoloración Intensa o Desgastada	Muy desgastada o Ausencia total	
<b>GENERAL</b>				Existe peligro de derrumbe independientemente de su % de afectación	Presenta derrumbes parciales generalizados y/o lesiones graves en mas del 70% de la estructura.	
	Estado de la Estructura	Bueno	Bueno o Regular	Regular o Malo	Malo ó Pésimo	
	Estado de las Inst, Imperm y terminaciones	Bueno ó Regular	2 Regular y 1 Malo ó 3 Malos	3 Malos ó 2 Malos y uno Pésimo.	2 Malos y 1 Pésimo ó 3 Pésimos.	
Acción constructiva	Mantenimiento.	Reparación Menor.	Reparación Mayor ó Reconstrucción	Rehabilitación o Demolición.		

Estructura	70	Bueno	45	Regular	25	Malo	0	Pésimo
Instalaciones	14	Bueno	9	Regular	5	Malo	0	Pésimo
Impermeabilización	9	Bueno	5,8	Regular	3,2	Malo	0	Pésimo
Terminaciones	7	Bueno	4,5	Regular	2,5	Malo	0	Pésimo

Bueno	100 - 89,3
Regular	89,2 - 55,7
Malo	55,6 - 35,7
Pésimo	35,6 - 0

Elaborado por: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

### ACCIONES DE EMERGENCIA

No	Acción	
1	Impermeabilización de cubierta.	
2	Reforzamiento metálico.	
3	Reparación instalaciones H-S.	
4	Reconstrucción de pasillos de circulación.	
5	Reconstrucción de alero.	
6	Reconstrucción de Escalera.	
7	Encamisado de viga y/o columna.	
8	Reconstrucción de techos.	
9	Reconstrucción de caseta de escalera.	
10	Reconstrucción de balcones.	
11	Sustitución de bajantes pluviales.	
12	Resano exterior.	
13	Reparación de arcos	
14	Tratamiento Fitosanitario.	
15	Reparación de Pretilas.	
16	Sustitución de instalación eléctrica.	
17	Reparación de barandas.	
18	Empalme de acero en techos/ Fibra de carbono	
19	Reparación techos de Armadura de Madera.	
20	Demolición de techos o muros	
21	Recalce de cimentación.	
22	Reparación de patinejos.	
23	Cierre estructural (tensores)	
24	Reconstrucción de monitor.	

Otras, Cuales?

### Anexo 3.8. Metodología Inspección de Edificaciones (Variante3)

		<h2 style="margin: 0;">INSPECCIÓN DE EDIFICACIONES</h2> <h2 style="margin: 0;">ZONA PRIORIZADA PARA LA CONSERVACIÓN</h2> <p style="font-size: small; margin: 5px 0;">Diseño de ficha realizado por los Ingenieros Raimundo de la Cruz e Ignacio Piñero</p>		
<b>A - 1 Datos del Supervisor del Proyecto</b>		<b>A - 2 Localización</b>		
<b>Nombre</b>			<b>CALLE y Número</b>	<b>Código GIS</b>
<b>Apellidos</b>				
<b>Titulación</b>	Firma y fecha			
<b>A - 3.a Características de la Edificación</b>		<b>A - 3.b Observaciones Descriptivas</b>		
<b>Tipología habitacional</b>	<b>Improvisación de espacios:</b> <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> Barbacoas <input type="checkbox"/> Cocinas <input type="checkbox"/> Baños <input type="checkbox"/> Otros:			
<input type="checkbox"/> Casa <input type="checkbox"/> Edificio <input type="checkbox"/> Ciudadela <input type="checkbox"/> _____	<b>Existencia de cocinas de:</b> <input type="checkbox"/> Leña <input type="checkbox"/> Queroseno <input type="checkbox"/> Otro			
<b>Nº viviendas</b>				
<b>Presencia de Sótanos</b>				
<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si <span style="font-size: small;">nº</span>	<b>Niveles</b>	<b>Altura</b>		
<b>Plantas</b>			m	
<b>A - 4.a Sistemas Constructivos Estructurales</b>		<b>A - 4.b Características Constructivas No Estructurales</b>		
<input type="checkbox"/> Pórticos <input type="checkbox"/> Mixto <input type="checkbox"/> Muros Carga <input type="checkbox"/> Otro sistema:		<b>Carpintería</b>	<b>Tipo</b>	<b>Estado</b>
<b>Componente</b>	<b>Horm. Armado</b>	<b>Metálica</b>	<b>Prefabricado</b>	<b>Otro:</b>
<b>1.- Vigas</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>2.- Columnas</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>3.- Muros</b>	<input type="checkbox"/> Ladrillo <input type="checkbox"/> Mampostería <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Sillería <input type="checkbox"/> Tapial <input type="checkbox"/> Otro:			
<b>4.- Entrepisos</b>	<input type="checkbox"/> H. Armado <input type="checkbox"/> Viga y Tabla <input type="checkbox"/> Viga y Losa <input type="checkbox"/> V-L x Tabla <input type="checkbox"/> Vig-Bovedill <input type="checkbox"/> Otro:			
<b>5.- Cubiertas</b>	<input type="checkbox"/> H. Armado <input type="checkbox"/> Viga y Losa <input type="checkbox"/> Viga y Tabla <input type="checkbox"/> V-L x Tabla <input type="checkbox"/> Vig-Bovedill <input type="checkbox"/> Arm. Mader: <input type="checkbox"/> Otro:			
<b>Otros Sist. No Representativos</b>				
		<b>Tipo de Cubierta</b>	<input type="checkbox"/> Plana <input type="checkbox"/> Inclineda <input type="checkbox"/> Otra:	
		<b>Tipo Impermeabilización de Cubierta</b>		<input type="checkbox"/> Pintura <input type="checkbox"/> Manta Asf. <input type="checkbox"/> Soldadura <input type="checkbox"/> Built Up <input type="checkbox"/> Otro:
		<b>A - 4.c Observaciones Constructivas</b>		

		<h2 style="margin:0;">INSPECCIÓN DE EDIFICACIONES</h2> <h3 style="margin:0;">ZONA PRIORIZADA PARA LA CONSERVACIÓN</h3> <p style="font-size: small; margin:0;">Diseño de ficha realizado por los Ingenieros Raimundo de la Cruz e Ignacio Piñero</p>	
---	---	---	---

<b>B - 1a Estado Técnico Parcial</b> <input type="checkbox"/> → Clasificación Lv / Md / Gr / MGv    → Anotar B, R, M ó P				<b>B - 1b Medidas Urgentes</b> <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	
<b>ESTRUCTURA</b>	<b>TERMINACIONES</b>	<b>INSTALACIONES</b>	<b>IMPERMEABILIZACIÓN</b>	Apuntalamiento: <input type="checkbox"/> Total <input type="checkbox"/> Parcial	
Fisuras recubrimiento <input type="checkbox"/>	Fisuras en revestimientos <input type="checkbox"/>	Daños en accesorios <input type="checkbox"/>	Daños en losas de azotea <input type="checkbox"/>	Desalojo Urgente: <input type="checkbox"/> Total <input type="checkbox"/> Parcial	
Degradación de material <input type="checkbox"/>	Abofam., desconches,... <input type="checkbox"/>	Daños tuberías H-S <input type="checkbox"/>	Daños en las juntas <input type="checkbox"/>	<b>B - 1 c Derrumbes</b>	
Inclinación de muro <input type="checkbox"/>	Eflorescencias y/o moho <input type="checkbox"/>	Daños tanques, cisternas <input type="checkbox"/>	Hundimientos o abomb. <input type="checkbox"/>	Peligro de derrumbe: <input type="checkbox"/> Interior <input type="checkbox"/> Exterior	
Corrosión de acero <input type="checkbox"/>	Desgaste, rajadura / pisos <input type="checkbox"/>	Daños aparatos sanitarios <input type="checkbox"/>	Daños en tejas <input type="checkbox"/>	Existencia de derrumbes: <input type="checkbox"/> Generaliz. <input type="checkbox"/> Puntual	
Flechas <input type="checkbox"/>	Hundimiento en piso <input type="checkbox"/>	Presencia de salideros <input type="checkbox"/>	Rajaduras, agrietamiento <input type="checkbox"/>	<b>B - 1d Observaciones</b> <small>Si existe peligro de derrumbe E.T. Malo Si existen derrumbes E.T. Pésimo</small>	
Daños estruct. metálica <input type="checkbox"/>	Daños en carpintería <input type="checkbox"/>	Daños tuberías eléctricas <input type="checkbox"/>	Degradación, despegue <input type="checkbox"/>		
Daños estruct. madera <input type="checkbox"/>	Daños en cristalería <input type="checkbox"/>	Daños en cables <input type="checkbox"/>	Obstrucciones <input type="checkbox"/>		
Daños provoquen colapso <input type="checkbox"/>	Daños en pintura <input type="checkbox"/>	Daños en accesor. eléctric. <input type="checkbox"/>	Filtraciones <input type="checkbox"/>		
[Clasificación en función de la superficie afectada: <input type="checkbox"/> B (<10%) / <input type="checkbox"/> R (10%30) / <input type="checkbox"/> M (30%60) / <input type="checkbox"/> P (>60%)]					

<b>B - 2 Acciones de Emergencia</b> <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO					
<b>ESTRUCTURA PRINCIPAL</b>	Encamisado viga y/o pilar <input type="checkbox"/>	<b>Estructura secundaria</b>	Reconstrucción de balcones <input type="checkbox"/>	<b>Instalaciones</b>	Reparación instalaciones H-S <input type="checkbox"/>
	Refuerzo metálico <input type="checkbox"/>		Reconstrucción de pasillos de circulación <input type="checkbox"/>		Sustitución de bajantes pluviales <input type="checkbox"/>
	Empalme acero de techos/carbono <input type="checkbox"/>		Reconstrucción de escalera <input type="checkbox"/>		Sustitución de instalación eléctrica <input type="checkbox"/>
	Cierre estructural (tensores) <input type="checkbox"/>		Reconstrucción de caja de escalera <input type="checkbox"/>	<b>Elementos de Seguridad</b>	Reparación de barandas <input type="checkbox"/>
	Reparación techos armadura madera <input type="checkbox"/>		Reconstrucción de monitor <input type="checkbox"/>		Reparación de pretilas <input type="checkbox"/>
	Reconstrucción techos <input type="checkbox"/>		Reconstrucción de alero <input type="checkbox"/>		Demolición de techos o muros <input type="checkbox"/>
	Reparación arcos <input type="checkbox"/>	<b>Envolvente</b>	Reparación de patinejos <input type="checkbox"/>	<b>Otros</b>	
	Tratamiento xilófagos <input type="checkbox"/>		Resano exterior <input type="checkbox"/>		
	Recalce de cimentación <input type="checkbox"/>		Impermeabilización cubierta <input type="checkbox"/>		

<b>C - 1 Estado Técnico General</b>	<b>C - 2 Acción Constructiva</b>	<b>C - 3 Inspector Técnico</b> Fecha: _____
BUENO <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> REGULAR MALO <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> PÉSIMO	<input type="checkbox"/> Mantenimiento <input type="checkbox"/> Reconstrucción <input type="checkbox"/> Reparación menor <input type="checkbox"/> Restauración <input type="checkbox"/> Reparación mayor <input type="checkbox"/> Demolición	Apellidos: _____ Nombre: _____ Titulación: _____
Nº Acciones Emergencia: _____		Firma del Técnico

### **Anexo 3.9. Tipos de carpintería**

#### **DIFERENTES TIPOS DE CARPINTERÍA EN PUERTAS Y VENTANAS**

**Francesa:** Utiliza hojas de madera con persianería de tablillas estrechas (fijas o móviles), en el siglo xix se expandió notablemente esta tipología para puertas de hojas de cierre de las arquerías de los patios y en puertas de balcones de los salones de la planta principal de las casonas señoriales del xviii adaptadas en el siglo xix.

**Tablero:** Elaborada con paneles lisos o moldurados (almohadillados o no) insertados en bastidor de peinazos y largueros de una o dos hojas que puede tener postigo o no.

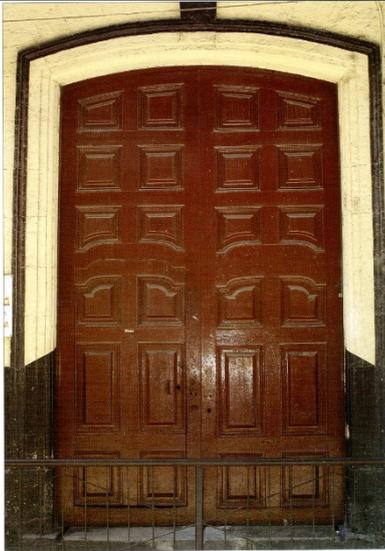
**Cuarterones:** Portón diseñado en cuarterones moldurados y almohadillados que pueden tener tallado o no de una o dos hojas con postigos o no.

**Española:** Elaborada con tabla a la española de una o dos hojas que puede tener o no postigos y clavos de hierro de cabeza torneada.

**Veneciana:** Es una ventana de guillotina con forma de caja, consistente en dos perfiles macizos y tres pares de hojas. El par central es móvil y los laterales son fijos, El cerco consiste en un par de largueros con poleas, dos maineles, un testero y una peana maciza.



<p>Tablero</p>  <p>Tablero</p>	<p>Tablero</p>  <p>Tablero</p>
 <p>Española</p>	 <p>Española</p>
 <p>Española</p>	 <p>Puerta castellana</p>



Cuarterones



Cuarterones



Miami



Miami



Metálica



Arrollable Metálica



Pivote horizontal



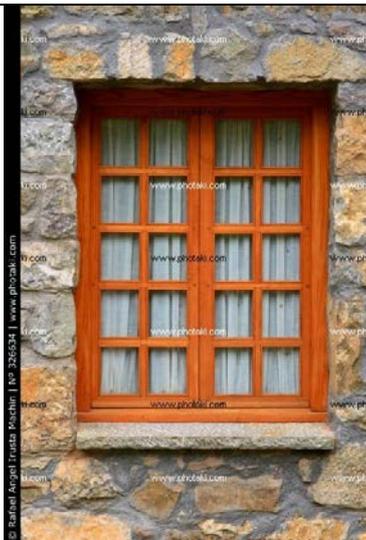
Hierro y cristal



Puerta italiana



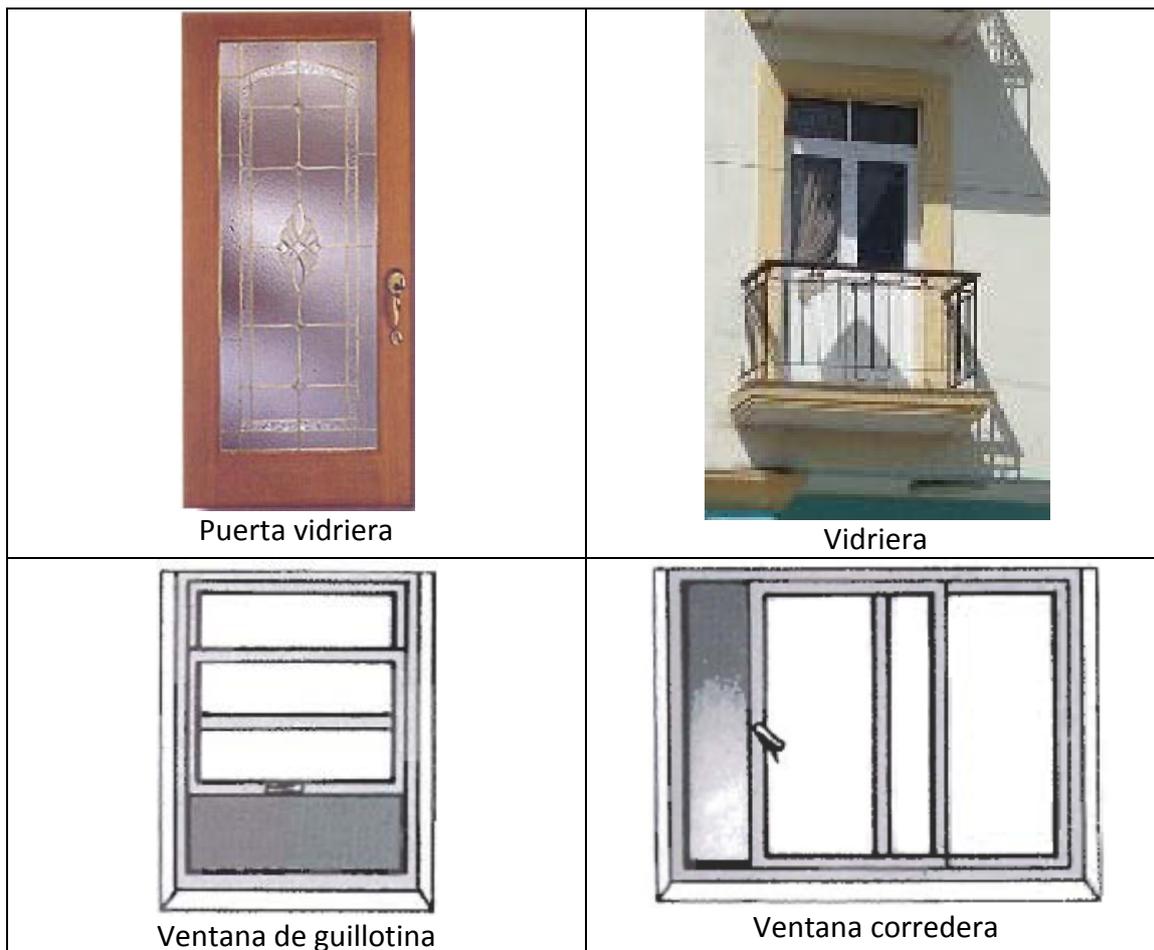
Puerta plafonada



Madera y cristal



Puerta victoriana



Bibliografía consultada:

- Carpintería I Puertas y Ventanas (Arq. J. Enrique Peraza Sánchez)
- Otras portadas de la Habana (Arq. Daniel M. Taboada Espiniella)
- Portadas coloniales de la Habana (Arq. Joaquín E. Weiss)
- La Arquitectura Colonial Cubana (Arq. Joaquín E. Weiss, edición 1996)
- La Arquitectura Colonial Cubana (Arq. Joaquín E. Weiss, edición 2002)
- Glosario de carpintería y ebanistería para escuelas taller (Grupo Mobila 2005)

Elaborado por: Ing. Raimundo de la Cruz Luzardo  
Esp. Plan Maestro Oficina del Historiador

### **Anexo 3.10. Definiciones de las diferentes acciones constructivas.**

*Mantenimiento:* Los trabajos que se realizan de forma periódica en las edificaciones para preservar sus propiedades funcionales y subsanar las afectaciones por el uso, los agentes atmosféricos y otras causas, sin que sus elementos constructivos principales sean objeto de modificaciones.

- ◆ Fijación de elementos de piso, de revestimiento, de enchapes y de techos.
- ◆ Sellado de juntas y partiduras.
- ◆ Desobstrucción de tragantes y tuberías.
- ◆ Limpieza de registros, fosas, tanques y cisternas.
- ◆ Arreglo de herrajes, accesorios de carpintería y de instalaciones hidrosanitarias y eléctricas.
- ◆ Ajuste de puertas y ventanas.
- ◆ Pintura y otros.

*Reparación parcial o menor:* Comprende los trabajos que se realizan en las edificaciones durante su explotación para arreglar o sustituir partes o elementos componentes deteriorados, incluye entre otros los siguientes trabajos:

- ◆ Reparación de la impermeabilización de la cubierta.
- ◆ Reparación o sustitución de partes de la herrería, carpintería, las instalaciones hidrosanitarias y eléctricas.
- ◆ Reparación de elementos de piso, techo, revestimiento y enchape.
- ◆ Reparación de morteros, estucos, y enlucidos.
- ◆ Sustitución o reposición de conductores de electricidad, interruptores, tomacorrientes, etc.

*Reparación total o mayor:* Comprende los trabajos de mayor complejidad que se realizan en las edificaciones deterioradas para rescatar el valor de la edificación, comprende entre otros los siguientes trabajos:

- ◆ Arreglo o refuerzo de entrepisos y cubiertas seriamente dañadas.
- ◆ Arreglo o refuerzo de vigas o columnas rajadas, rotas o corridas
- ◆ Arreglo de muros de carga con deterioros graves en su estructura.
- ◆ Refuerzo de cimientos que hayan sufrido desperfectos de importancia

*Reconstrucción:* Es la acción constructiva que se ejecuta en edificación con alto grado de deterioro para sustituir o construir de nuevo alguno de sus elementos componentes total o parcialmente con el fin de recuperar su valor de uso y reincorporarla al fondo útil de viviendas, comprende entre otros los siguientes trabajos:

- ◆ Sustitución o reposición de elementos estructurales y partes muy deterioradas.

- ◆ Sustitución o reposición de pisos hundidos, desgastados o rotos, de carpintería podrida o rota y herrería corroída.
- ◆ Sustitución o reposición de las instalaciones seriamente dañadas, con salideros o con pérdida de caudal.
- ◆ Sustitución o reposición del sistema de instalaciones eléctricas, etc.

*Rehabilitación:* Acción dirigida a devolver en un edificio declarado inhabitable e inservible las condiciones necesarias para su uso original u otro nuevo.

*Demolición:* Es la eliminación física parcial o total de un inmueble, se deben tomar todas las medidas de mantenimiento para alejar lo más posible esta etapa, no obstante toda edificación tiene su ciclo de vida que es un proceso que comienza con la extracción de la materia prima y culmina cuando ésta vuelve a reincorporarse al medio ambiente, extender más allá la demolición no resultaría económico.

## Anexo 3.11. Herramienta informática para introducción de datos.

Fig. 3.1. Contraseña

Plan Maestro para la revitalización Integral de La Habana Vieja  
2014

Confirme su identidad

Usuario

Contraseña

[← Olvidé mi contraseña](#)

Fig. 3.2. Ventana de localización

Edición de Estados constructivos y Acciones de Emergencias

1 - Localización



Dirección: Empedrado, No. 360, e/ Compostela y Habana  
 Consejo Popular: Catedral  
 Manzana: 0048  
 Parcela: 18  
 Código GIS: 030400481801  
 Grado de Protección: III  
 Última actualización: Apr - 2013

Fig. 3.3. Ventana para introducir Características de la edificación

2 - Características de la Edificación

Tipología:

Improvisación de Espacios:

- Adaptación de local a otro uso
- Adición de baño
- Adición de cocinas
- Alteración de escaleras
- Barbacoas
- Construcción en azotea
- Eliminación de tabiques
- Ocupación de balcones
- Ocupación de galería
- Ocupación de patinejo
- Ocupación de patio interior
- Ocupación de portal
- Sub división de interiores
- Sub división de locales principales

Número de viviendas:   
 Niveles Sótanos:  (0 = ninguno)  
 No. Plantas (exterior):   
 Niveles (interior):   
 Altura ( en metros ):

Tipo de cocina:

Observaciones:

Fig. 3.4. Ventana para introducir soluciones constructivas

Fig. 3.5. Ventana para introducir estado técnico y medidas urgentes.

Fig. 3.6. Ventana para introducir acciones de emergencia.

▼ 5 - Acciones de Emergencia y Constructivas

**Acciones de Emergencias: ( 13 )**

**Estructura principal:**

- Cierre estructural (tensores)
- Empalme acero de techos/carbono
- Encamisado de viga y/o columna
- Recalce de cimentación
- Reconstrucción de techos
- Reforzamiento metálico
- Reparación de arcos
- Reparación techos de Armadura de Madera
- Tratamiento Fitosanitario

**Estructura secundaria:**

- Reconstrucción de aleros
- Reconstrucción de balcones
- Reconstrucción de caseta de escalera
- Reconstrucción de escalera
- Reconstrucción de monitor
- Reconstrucción de pasillos de circulación

**Otras observaciones:**

**Envolvente:**

- Impermeabilización de cubierta
- Reparación de patinejos
- Resano exterior

**Instalaciones:**

- Reparación instalaciones H-S
- Sustitución de bajantes
- Sustitución de instalaciones eléctricas

**Elementos de seguridad:**

- Demolición de techos y muros
- Reparación de barandas
- Reparación de pretilas

**Acción constructiva: ( GP: III )**

Rehabilitación ▼

► 6 - Resumen MIVES

Cancelar Guardar cambios

## Anexo 3.12. Ficha de Empedrado 360.

### FICHA ARQUITECTÓNICA

#### LOCALIZACIÓN

**Provincia:** Ciudad Habana **Municipio:** Habana Vieja C. popular: Catedral  
**Calle:** Empedrado **Número:** 360 **Entrecalles:** Compostela y Habana  
**Manzana:** 0048 **Parcela:** 18 **Edificio no:** 1 **CODIGO:** 0304004818  
**Código Postal:** 10100



Frente de fa

#### DATOS DEL EDIFICIO

**Plantas:** 6 **Área cubierta:** 521.13\_m2 **Superficie construida:** 3126  
**Época construcción:** Siglos XVI o XVII **Grado de protección:** 3  
**Estilo:** Ecléctico, Neo-clásico **Tipología:** civil pública

#### CARACTERÍSTICAS URBANAS DEL ENTORNO

**Zona Regulatoria** I - Baja - El Ángel Nodo urbano  
**Inmueble a la izquierda (saliendo).** Empedrado # 358 Plantas 3\_GP 3 Parcela: 17 Inmueble: 1  
**Inmueble a la derecha (saliendo).** Empedrado # 364 Plantas 5\_GP 4 Parcela: 19 Inmueble: 1

#### USO DE SUELO DEL INMUEBLE

Planta	Actividad Predominante	Usos Específicos
Planta baja	Vivienda	Vivienda
Plantas altas	Vivienda	Vivienda

#### SISTEMA CONSTRUCTIVO

<b>Estado Constructivo:</b>	M		
<b>Muros:</b>	Ladrillo	<b>Estructura:</b>	M
<b>Vigas:</b>	Hormigón Armado	<b>Instalaciones:</b>	M
<b>Columnas:</b>	Hormigón Armado	<b>Impermeabilización:</b>	R
<b>Cubierta:</b>	Hormigón Armado	<b>Terminación:</b>	R
<b>Entrepisos:</b>	Hormigón Armado		

**Anexo 3.13. Mapas temáticos.**

*Fig. 3.7. Estado Técnico de las edificaciones del Centro Histórico de La Habana*

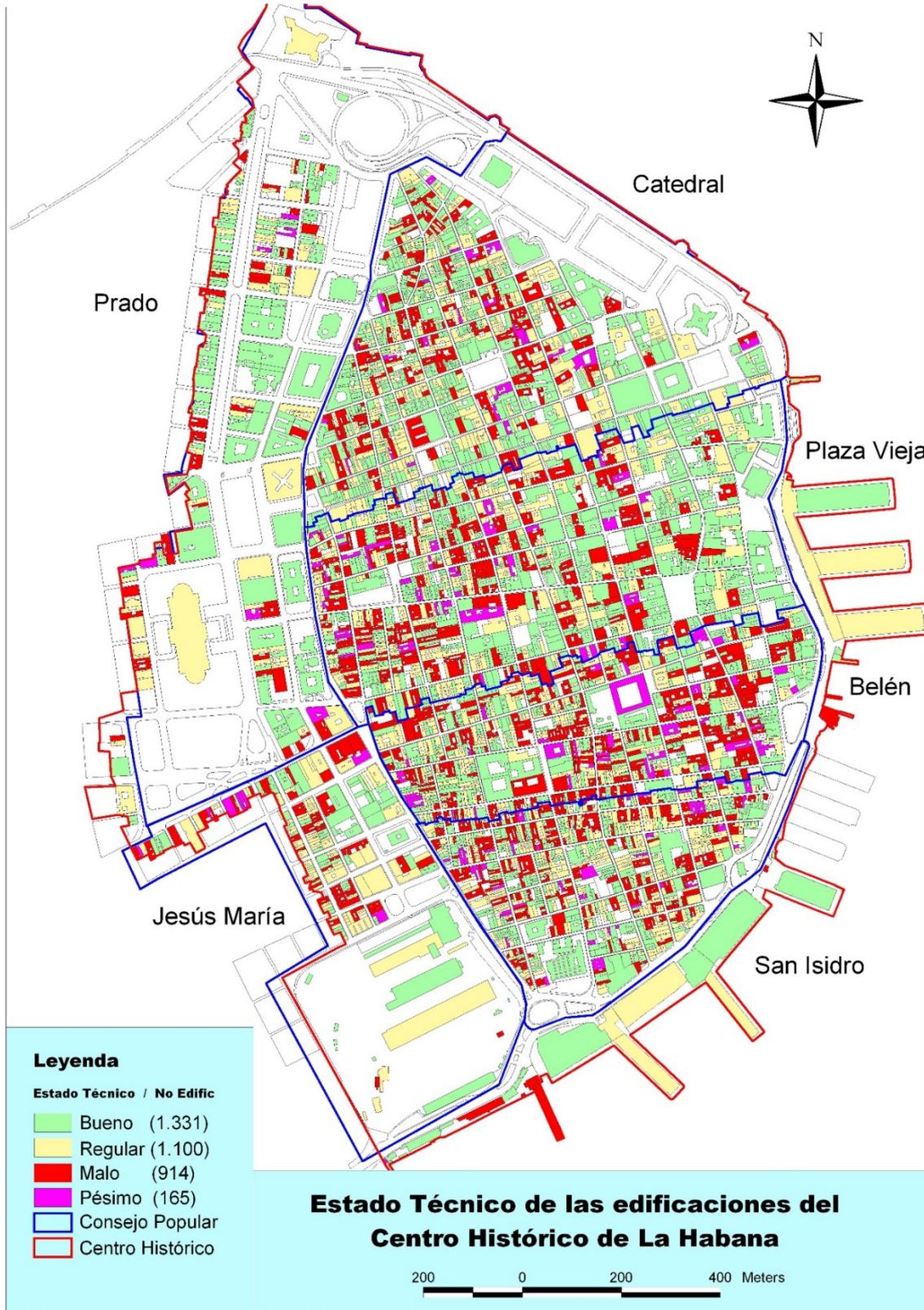


Fig. 3.8. Edificaciones del Centro Histórico que requieren acciones de emergencia.

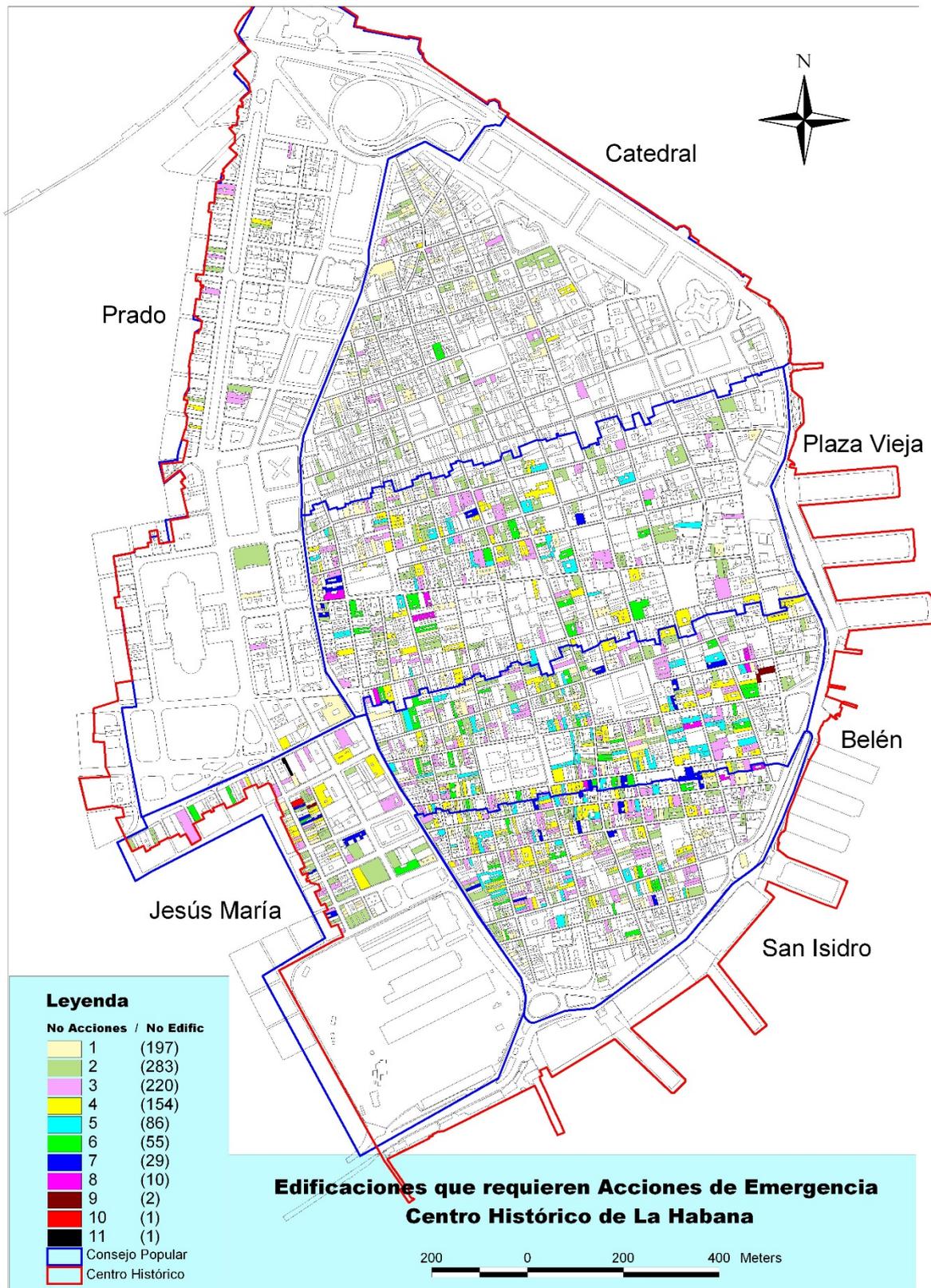
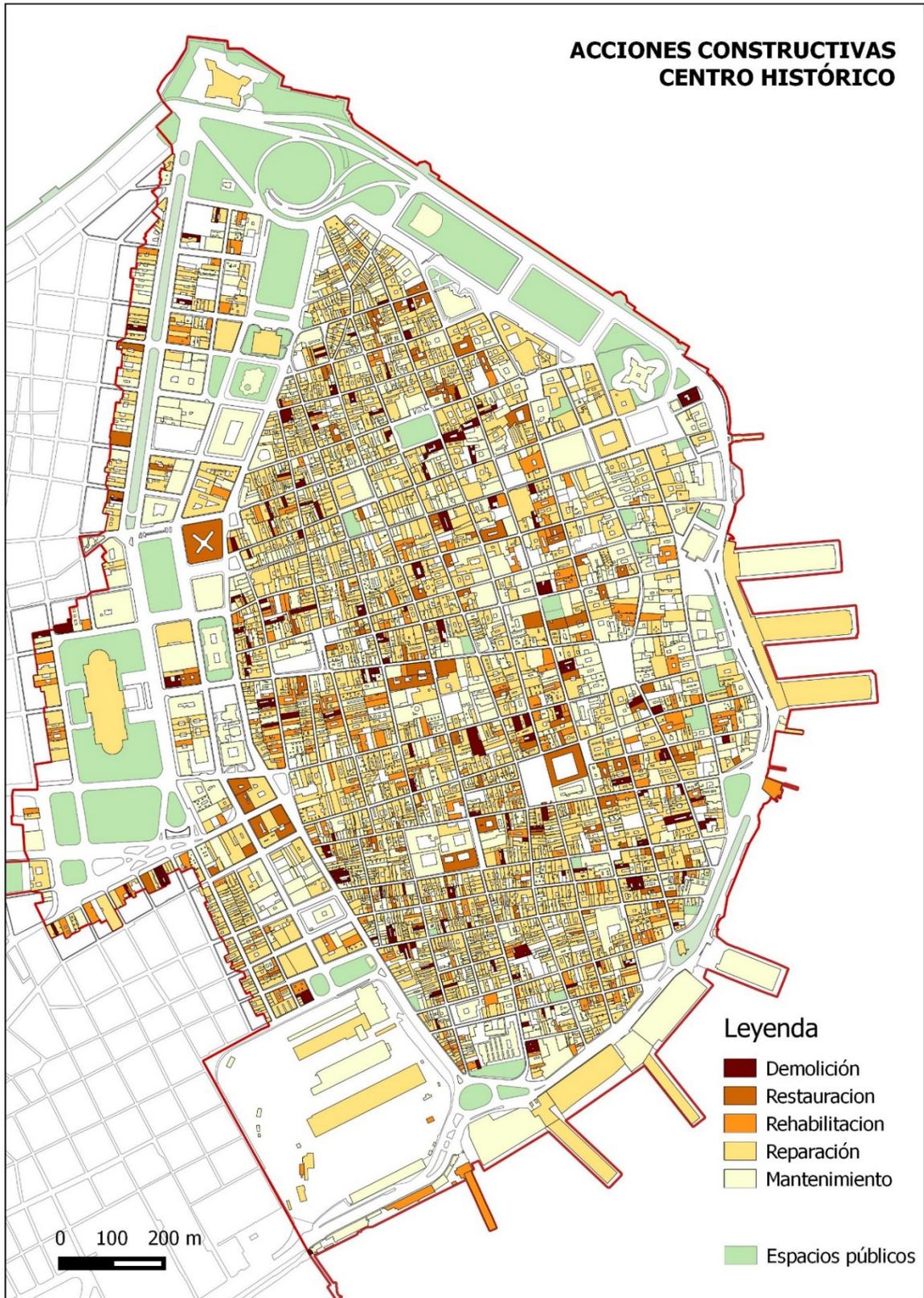


Fig. 3.9. Acciones constructivas.



### **Anexo 3.14. Imágenes de acciones de emergencia.**

Fig. 3.10. Impermeabilización cubierta



Fig. 3.11. Reforzamiento metálico



Fig. 3.12. Instalaciones hidro-sanitarias



Fig. 3.13. Pasillos de circulación



Fig. 3.14. Reconstrucción de aleros



Fig. 3.15. Reconstrucción de aleros



Fig. 3.16. Encamisado de columna y viga



Fig. 3.17. Reconstrucción de techos



Fig. 3.18. Reconstrucción caseta de escaleras



Fig. 3.19. Reconstrucción de balcones



Fig. 3.20. Resano exterior.



Fig. 3.21. Reparación de arcos.



Fig. 3.22. Tratamiento fitosanitario.



Fig. 3.23. Instalaciones eléctricas.



Fig. 3.24. Reparación de barandas.



Fig. 3.25. Empalme de acero / fibra carbono.



Fig. 3.26. Restauración armaduras de madera.



Fig. 3.27. Demolición de elementos sueltos.



Fig. 3.28. Reparación de patinejos.



Fig. 3.29. Reparación de monitor.

