

Influencia de los elementos climáticos en el deterioro de las fachadas de edificaciones del barrio Colón

Gisela Ravelo

Resumen

Colón es uno de los barrios más antiguos de Centro Habana, se encuentra cercano al Centro Histórico y forma parte del centro tradicional de la ciudad. Este antiguo barrio presenta un gran número de edificios con altos valores patrimoniales lo que insta a investigar sobre la forma en que se han enfrentado al deterioro acumulado de tantos años. La influencia inevitable de elementos climáticos presentes en el medio que rodea a las edificaciones, que unidos a otros factores han provocado el desarrollo de procesos patológicos que se pueden detectar mediante el estudio de lesiones presentes en edificaciones con diferentes estados de conservación y diferentes valores patrimoniales, es la principal motivación de la presente investigación. La decisión de estudiar las fachadas de algunas edificaciones seleccionadas dentro del barrio responde a la relación directa de esta parte del edificio con los elementos climáticos presentes en el medio ambiente. De esta manera se desea determinar la relación entre los materiales y elementos constructivos que presentan los mayores problemas y las lesiones que aparecen con mayor frecuencia en los edificios más afectados por los elementos climáticos de mayor incidencia como son el viento, la lluvia y la radiación solar.

Palabras clave: conservación, elementos climáticos, zona compacta, diagnóstico, lesiones.

Abstract

Colón is one of the most ancient quarter of Centro Habana, It is near of the Historical Center and it is part of the traditional center of the city. This old quarter has some buildings with high heritage values, and for this reason it is interesting to investigate how they have faced the deterioration accumulated through the passing of years. The main motivation of this investigation is based on the inevitable influence of climatic elements present around the buildings, and other factors that have caused the development of a pathologic process which are being detected by studying the injuries present in buildings with different conservation conditions and different heritage values. The decision to study the facades of some selected buildings of the quarter is due to the direct relationship between of the buildings and the climatic elements present in the environment. The work also presents the relationship between materials and constructive elements and the most frequent injuries present in buildings such as the wind, the rain and the solar radiation.

Key words: preservation, climatic elements, compact zone,



Foto representativa. Imagen del barrio Colón, Maqueta de La Habana Vieja. Foto tomada por la autora.

Recibido: febrero 2011

Aprobado: agosto 2011

GISELA RAVELO GARRIGÓ. Arquitecta, Máster en Conservación y Explotación de Edificaciones. Asistente en la disciplina de Estructuras.

E-mail: giselaravelo@arquitectura.cujae.edu.cu

INTRODUCCIÓN

En los últimos tiempos ha sido creciente la preocupación por encontrar las causas que provocan el deterioro acelerado de edificios con valores patrimoniales y más aún si se trata de preservar la valiosa imagen urbana en zonas centrales de la ciudad. Dicha imagen se encuentra asociada al grupo de fachadas que conforman la manzana y que constituyen además la capa protectora fundamental ante la incidencia de un grupo de agentes agresivos presentes en el entorno que las rodea.

Entre las causas externas fundamentales que influyen en el deterioro de las edificaciones se encuentran los cambios ambientales producidos por la acción del medio agresivo y contaminante. Este es el aspecto más difícil de combatir por lo complicado que resulta determinar exactamente cuáles son los factores y elementos climáticos que están incidiendo sobre el edificio en cuestión. Para poder controlar la acción constante y devastadora de los elementos que conforman el clima, es necesario

llevar a cabo un estudio profundo de los mismos y tratar de encontrar su vinculación con el estado de conservación de las edificaciones que pueden estar afectadas por dichos elementos climáticos.

En trabajos anteriores [1] realizados por la autora para el barrio Colón de Centro Habana se pudo apreciar con preocupación el alto nivel de deterioro presente en este histórico barrio en contraposición con sus valores patrimoniales. Por la situación geográfica del mismo, cuyo límite norte está constituido por parte del Malecón tradicional, es de vital importancia la incidencia inevitable de un grupo de elementos climáticos que han empeorado el estado de conservación de sus edificaciones durante los últimos años. Por esta razón el objetivo fundamental de este trabajo radica en determinar la incidencia de los elementos climáticos en el proceso patológico que se manifiesta en las fachadas de edificios en una zona de estudio dentro del barrio Colón.

La investigación se desarrolla en tres partes fundamentales. La primera etapa consiste en la búsqueda de información y consolidación de conocimientos sobre los elementos climáticos y su acción sobre el deterioro de las edificaciones; la segunda etapa está dedicada a la caracterización de la zona de estudio, a la detección de las principales lesiones encontradas en los edificios seleccionados en la muestra y al diagnóstico de sus fachadas; y en la tercera etapa se realiza el análisis de la relación entre los elementos climáticos de mayor incidencia y los resultados del diagnóstico, profundizando en el estudio detallado de las lesiones, los materiales y los elementos constructivos más afectados. Se elaboran también, como parte de esta última etapa, las conclusiones que establecen, fundamentalmente, la posible relación entre el estado de conservación de una edificación asociado al estudio de sus lesiones y los elementos climáticos incidentes sobre el inmueble.

Como novedad del trabajo se puede destacar la elaboración de una tabla resumen (ver tabla 1) que arroja como resultado el estado de conservación global de la fachada, partiendo de las fichas de inspección que solo determinaban el estado de las partes componentes de la misma. También acerca al lector a un grupo de herramientas que le permitirán vincular la inevitable relación entre la piel de un edificio y el entorno que lo rodea.

EL MEDIO AMBIENTE Y SUS PRINCIPALES ELEMENTOS AGRESIVOS. SU ACCIÓN SOBRE LAS EDIFICACIONES

Para poder entender la incidencia del medio ambiente en Centro Habana y con más exactitud en el barrio Colón se debe hacer referencia a cómo se comporta el clima en zonas compactas y las características específicas de su incidencia dentro del contexto urbano.

Existen fenómenos climáticos que convergen en las zonas compactas que provocan marcadas diferencias en los valores de temperatura, humedad relativa y velocidad del viento emitidos por la estación meteorológica de referencia, Casablanca en el caso de las zonas centrales de La Habana. En relación con la temperatura se contraponen dos fenómenos muy interesantes, mientras en el exterior ocurre el fenómeno de la "isla de calor", con diferencias de temperatura de hasta 2,5 °C en horarios de la tarde noche, [2] hacia el interior de la manzana aparece un microclima con menores temperaturas y mayores valores

de humedad relativa debido a la presencia de paredes medianeras que reduce las superficies de asoleamiento y disminuye la carga térmica que se transmite hacia el interior de las viviendas (figuras 2 y 3). [3]

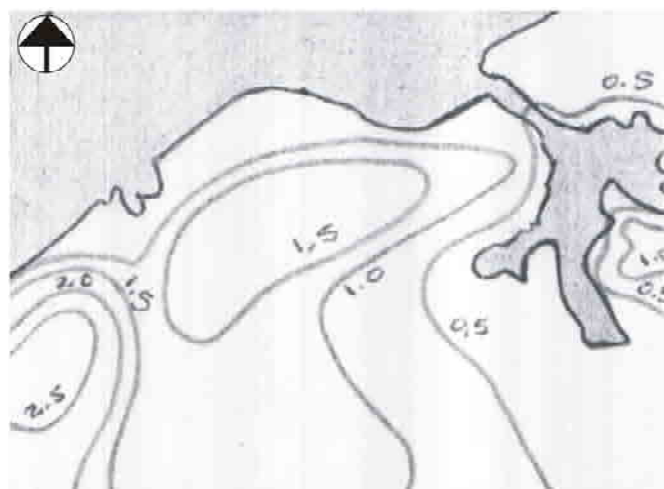


Figura 2. Comportamiento diario de la "isla de calor" en La Habana 5:00 pm-7:00 pm. [4]

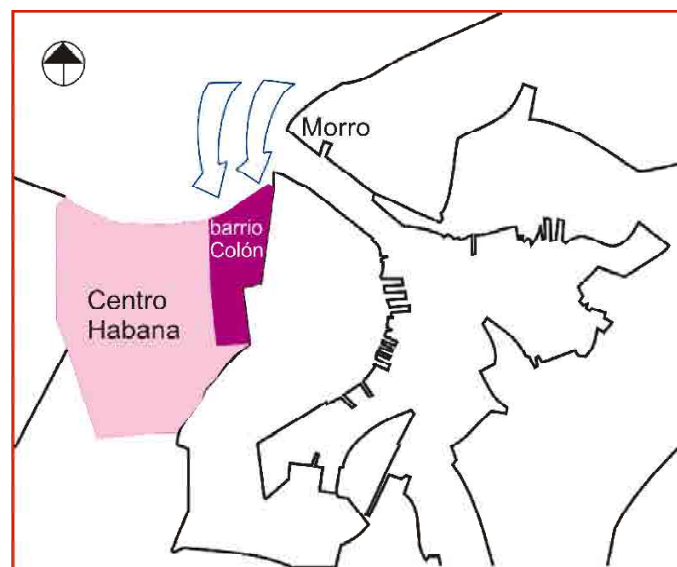


Figura 3. Cambio en la dirección predominante del viento debido al cambio en el contexto y la presencia del Morro. (Esquema realizado por la autora).

En relación con la incidencia del viento se superponen dos fenómenos en zonas cercanas al Malecón. Primeramente ocurre un cambio en el contexto en el borde del litoral que provoca la variación de velocidad, dirección y frecuencia de la masa de aire al penetrar en una zona densamente urbanizada. Este constituye el primer impacto del viento que recibe la franja del Malecón tradicional y que junto a los aerosoles marinos han provocado estragos en la valiosa franja costera que salvaguarda el interior de los barrios. La presencia del Morro, en la entrada de la bahía, influye a su vez en el cambio de dirección de los vientos predominantes. Después ocurre la canalización del viento a través

de las calles y la rugosidad en el interior de las manzanas provoca rotaciones en las masas de aire y genera remolinos irregulares y ráfagas que son conocidos como turbulencias, este fenómeno es bien aprovechado por las diferencias de presiones dinámicas entre el interior y el exterior de la edificación (figuras 4 y 5). [5] La radiación solar afecta poco en zonas compactas, pues las calles se encuentran en sombra la mayor parte del día. Esto se debe a las proporciones entre la altura y el ancho que se establecen entre las vías y las edificaciones donde la sombra arrojada sobre la calle constituye una protección casi permanente para el transeúnte.

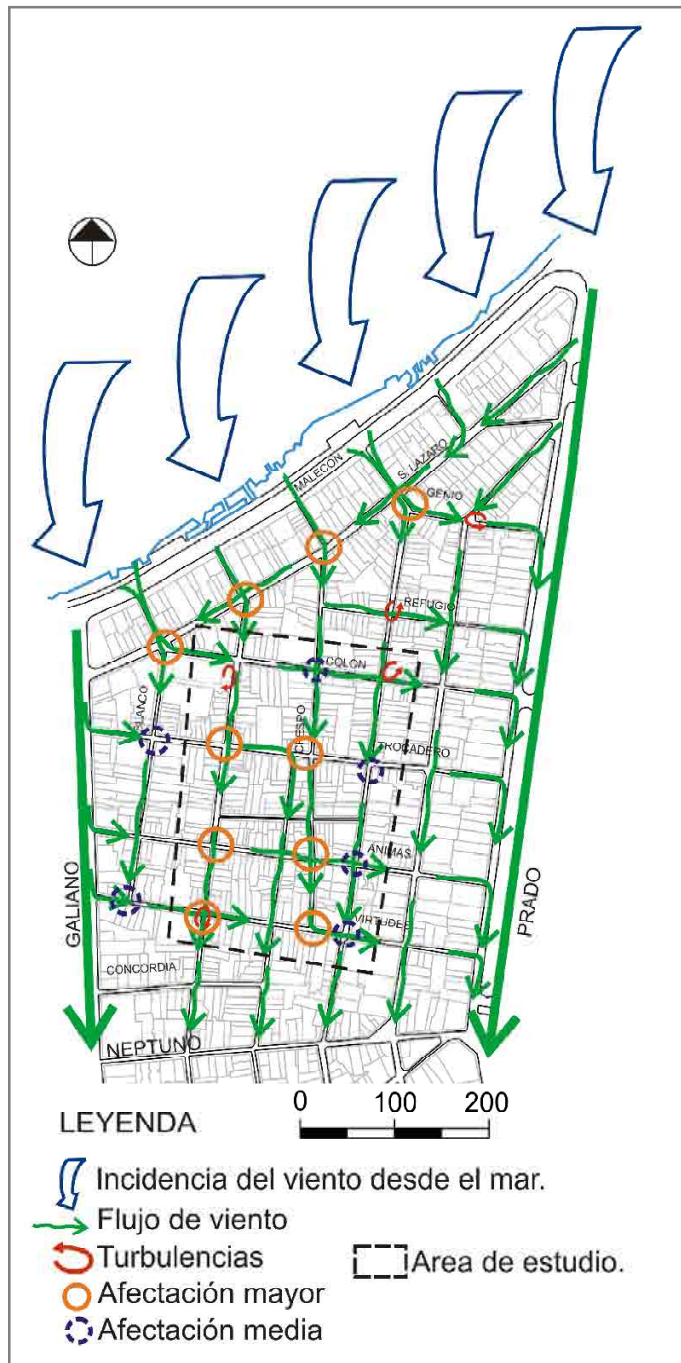


Figura 4. Esquema general de flujo de viento para la sección norte del barrio Colón. Realizado por la autora.

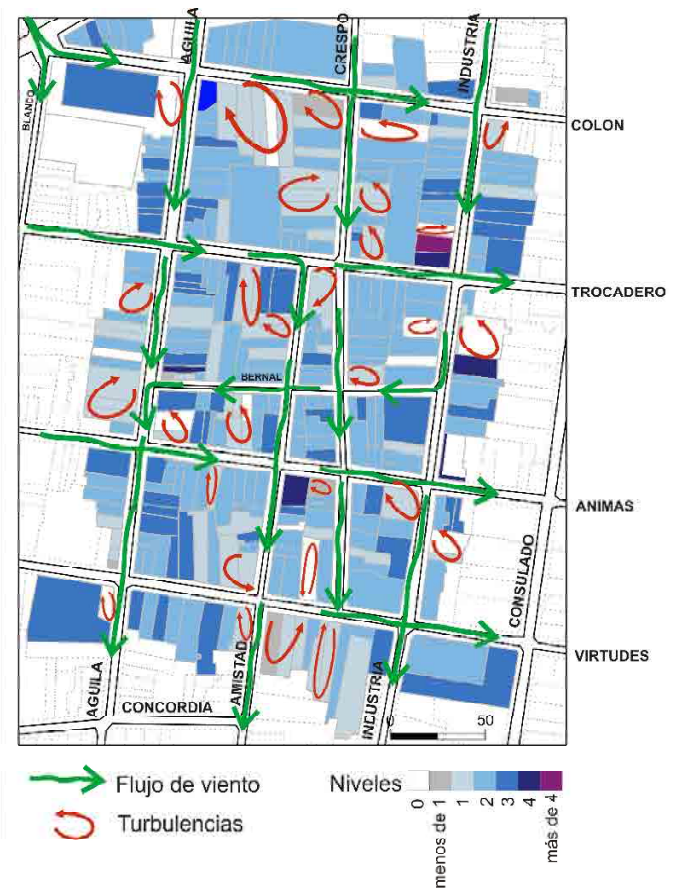


Figura 5. Detalle del comportamiento del flujo del viento en una zona dentro del barrio. Realizado por la autora.

ACCIÓN DE LOS ELEMENTOS CLIMÁTICOS, AGUA, VIENTO, ASOLEAMIENTO

El agua de lluvia es el factor de mayor incidencia en los procesos de deterioro sobre las fachadas. Tiene un doble efecto agresivo puesto que actúa como un agente limpiador y erosivo llegando a ser la causa de varias lesiones. El agua de lluvia es también un transportador de contaminantes y se presta para el desarrollo de procesos fisicoquímicos y biológicos. Al mismo tiempo que lava la superficie de una fachada, arrastra consigo el polvo depositándolo en sus grietas y poros haciéndose difícil su extracción, lo que provoca una acción destructora y erosiva en las áreas más expuestas. [6,7]

El viento juega un papel primordial como transportador de contaminantes lanzándolos sobre las superficies expuestas de las fachadas lo que genera erosiones en las zonas de mayor incidencia de este factor medioambiental. [8] También otros elementos como la humedad, los aerosoles marinos y el ruido, son necesariamente transportados por los vientos e inciden en las fachadas, coincidiendo la acción de estos agentes con las direcciones y la influencia de los movimientos eólicos. [9]

En zonas compactas, las azoteas y los edificios de esquina presentan mayor erosión debido a las turbulencias mientras que las edificaciones ubicadas en calles estrechas y perpendiculares a la dirección del viento presentan mayor grado de ensuciamiento. [10] La velocidad del viento también es

importante en el análisis del deterioro de las fachadas. En manzanas con proporciones cuadradas o rectangulares con una relación de 2:1 se aumenta las velocidades de los vientos que se canalizan por las calles si el ángulo de incidencia se encuentra entre 0° y $22,5^\circ$ con respecto a su eje longitudinal. [11]

La acción combinada de estos dos elementos es conocido como el complejo lluvia-viento. Este fenómeno, que ocurre con frecuencia en el clima cubano, es responsable de un efecto aún más devastador en las edificaciones. La lluvia unida con el viento produce una limpieza en las partes más salientes de la geometría de las fachadas y erosiona las partes más afectadas provocando poca uniformidad en el ensuciamiento de las mismas. Es frecuente la aparición de pátinas y costras de origen químico y biológico en las áreas menos asoleadas y azotadas por la lluvia y el viento. [12] En ocasiones las precipitaciones transportan fluoruros y cloruros que son fijados por la acción del viento en las superficies de los elementos, causando graves problemas debido al carácter ácido y agresivo que poseen estas sustancias. [13]

La radiación solar es responsable de las variaciones de temperatura, del movimiento del aire por convención e influye en los cambios de humedad-sequedad que se producen en las superficies mojadas por la lluvia. Las diferencias de temperatura en las superficies de las fachadas provocan dilataciones y como consecuencia la fisuración de materiales.

El asoleamiento o incidencia directa del sol define la aparición o no de sistemas de vida parásita, así como la temperatura superficial de los materiales. [14] De igual forma las áreas de las fachadas que reciben poca radiación solar poseen mayor contenido de humedad y el incremento de la tensión superficial que se crea en las partes bajas de la ornamentación ejerce una atracción sobre las diferentes partículas contenidas en el aire adhiriéndolas a la superficie poco pulida [15] por lo que se pueden observar diferencias en el estado de conservación entre las áreas asoleadas y no asoleadas de una misma fachada.

CARACTERÍSTICAS Y ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL BARRIO COLÓN

Colón posee una posición privilegiada por ser la conexión del municipio Centro Habana con La Habana Vieja y contener parte del Centro Tradicional de la ciudad, que está asociado a las vías principales y al corredor comercial Neptuno-San Rafael. Además se encuentra en contacto directo con el litoral en su parte norte cuyo límite físico es el Malecón tradicional (figura 6).

Hacia la parte sur, en la zona cercana al Capitolio, la retícula es bastante regular. La calle Neptuno, marca una diferenciación dentro del barrio. A partir de esta vía todas las calles que la intersecan realizan un pequeño giro siguiendo el paralelismo con el Paseo del Prado. Hacia la parte norte aparecen calles que se interrumpen y otras que estrechan su sección transversal anunciando la intimidad que caracteriza a esta parte del barrio. Las manzanas en esta zona son más irregulares y pequeñas presentando dimensiones variadas (figura 7).

Las edificaciones se encuentran asociadas entre sí por paredes medianeras con un alto coeficiente de ocupación del



Figura 6. Fachada de la calle Neptuno, importante eje comercial del centro tradicional de la ciudad. (Foto tomada por la autora).



Figura 7. Inflexión de la calle Amistad en su intercepción con Neptuno. (Foto tomada por la autora).

suelo donde se lee a la manzana como unidad. El número predominante de niveles es de dos a tres pisos con puntales entre los 4 m y los 6 m siendo la planta baja ligeramente más alta que las superiores. La mayoría de las edificaciones respetan estas dimensiones en sus puntales logrando continuidad y uniformidad en las fachadas (figura 8).



Figura 8. Calle Colón donde se aprecia la continuidad de la fachada ecléctica. Foto tomada por la autora.

En relación con la expresión formal se aprecia la utilización recurrente de los códigos eclécticos, que refuerzan la continuidad presente en los largos paños de fachada. En la mayoría de los casos el acceso está jerarquizado con elementos decorativos y volumétricos adicionales logrando una marcada diferencia con el resto de los vanos. De igual manera se logra la diferenciación del servicio en edificios de esquina donde este último juega el papel protagónico. La variedad está lograda por el empleo de la infinidad de elementos utilizados en el eclecticismo y por las irregularidades presentes en el tejido urbano (figura 9).

Los valores más significativos del barrio se localizan hacia los bordes del mismo coincidiendo con las vías principales que lo limitan y que tienen gran importancia para el nivel de ciudad. Hacia su parte central también se concentran valores debido a la presencia del corredor comercial Neptuno-San Rafael. En el resto del barrio pueden encontrarse casos aislados significativos, pero la mayoría de los valores son urbanos al agruparse varios edificios formando un conjunto importante donde coexiste la coherencia y la variedad.



Figura 9. Industria entre Colón y Trocadero. (Foto tomada por la autora).

Para profundizar en el estudio del estado de conservación del barrio se selecciona una zona comprendida entre las calles Virtudes, Colón, Industria y Águila, que aunque presenta condiciones críticas en relación con su estado de conservación y tiene pocas posibilidades de intervención, cuenta con valores que podrían ser aprovechados en función del sector residencial donde siempre se acumulan los mayores problemas (figura 10).

Se realiza un análisis de cada edificación de la zona de estudio en relación con su estado de conservación para luego darle una clasificación preliminar en diferentes niveles de daños. Se identifican además todos los solares yermos vacíos u ocupados con funciones temporales. Es necesario aclarar que el presente análisis se realiza por el método de la observación, en la mayoría de los casos desde el exterior debido a la necesidad de contar con una idea general del estado de cada inmueble en una zona tan amplia como la seleccionada (figura 11).

La clasificación del estado de conservación de las edificaciones se lleva a cabo utilizando el método del profesor doctor Pedro Tejera [16] que define:

Nivel I: Degradación tan importante que la rehabilitación es prácticamente imposible con medios normales; solo se puede considerar su restauración por motivos de carácter cultural, histórico o artístico.

Nivel II: Degradación importante. Se precisa una urgente y profunda intervención. Generalmente las condiciones no son adecuadas para el uso al que está destinado, es decir, existen afectaciones a la funcionalidad, confort o habitabilidad.

Nivel III: Degradación notable. Requiere una intervención importante aunque las condiciones de uso no son críticas.

Nivel IV: Estado de conservación aceptable y condiciones de uso tolerables. Requiere una intervención ligera.

Nivel V: Buen estado. No será preciso actuar, siempre y cuando el mantenimiento sea el adecuado.



Figura 10. Zona seleccionada para profundizar en el estudio. Esquema realizado por la autora.



Figura 11. Estado de conservación de las fachadas. (Esquema realizado por la autora).

APLICACIÓN DE UN PROCEDIMIENTO PARA EL DIAGNÓSTICO DE LAS FACHADAS DEL BARRIO COLÓN

Para llevar a cabo el diagnóstico de las fachadas de veinticinco edificios seleccionados dentro de la zona de estudio se lleva a cabo el siguiente procedimiento:

1. Observación detallada de la fachada del edificio.
2. Toma de imágenes digitales de la fachada y de detalles de la misma donde se concentran los mayores problemas de conservación.
3. Ubicación esquemática de las principales lesiones encontradas.
4. Llenado de fichas de inspección [17] pertenecientes al grupo de fachadas (B):
 - b.1 Cerramientos.
 - b.3 Revestimientos.
 - b.4 Voladizos, remates y elementos singulares.
 - b.5 Carpintería.
5. Determinación de los niveles de daños en la fachada teniendo en cuenta los porcentajes de importancia de cada elemento analizado en las fichas de inspección.
6. Resumen y otras observaciones.

A continuación se toma como ejemplo uno de los edificios analizados para mostrar el procedimiento empleado en cada inmueble.

Estado de conservación de la fachada. Industria 209[18]

Dirección postal: Industria 209 entre Ánimas y Virtudes, Colón, Centro Habana.

Grado de protección propuesto: III (valores ambientales, importancia en el contexto).

Estado de conservación propuesto (niveles de daños):
Nivel IV

Características generales de la fachada

Es un edificio de vivienda unifamiliar de una sola planta. Su fachada es de estilo neoclásico donde predomina la simetría y la simplicidad en la decoración. Presenta dos vanos de igual altura que parten desde el suelo, diferenciándose en su otra dimensión con el objetivo de jerarquizar la entrada principal que se produce por la abertura de la derecha. El puntal de la edificación es de 5,30 m que al agregarle el pretil de la azotea le confieren a la fachada proporciones cuadradas.

Influencias del medio ambiente sobre la edificación

El edificio se encuentra en una zona compacta donde la presencia de paredes medianeras reduce las superficies de asoleamiento lo que disminuye la carga térmica que se transmite hacia el interior de la vivienda, el espesor de los muros de la fachada constituye también un aspecto favorable en este sentido. El edificio solo recibe sol por la fachada principal en el horario de la tarde ya que la misma se encuentra orientada en dirección noroeste. La estrechez de la calle y la altura de los edificios cercanos provocan una sombra arrojada sobre la fachada que la mantiene sin asoleamiento durante algunas horas de la tarde.

La zona donde se localiza el edificio es bastante baja y por su cercanía a la costa recibe influencia directa del salitre y las penetraciones del mar. Aunque la influencia del salitre es alta, la propia estructura compacta de la urbanización reduce el embate directo del mismo sobre la edificación. Hay que tener en cuenta que se está en presencia de una zona de ambiente agresivo, contaminado además por los gases que emanan los vehículos que tienen una frecuencia de circulación en la calle Industria de diez doce vehículos por hora en horarios no pico (figura 12 y 13).



Figura 12. Imagen de la fachada de Industria 209. Foto tomada por la autora.

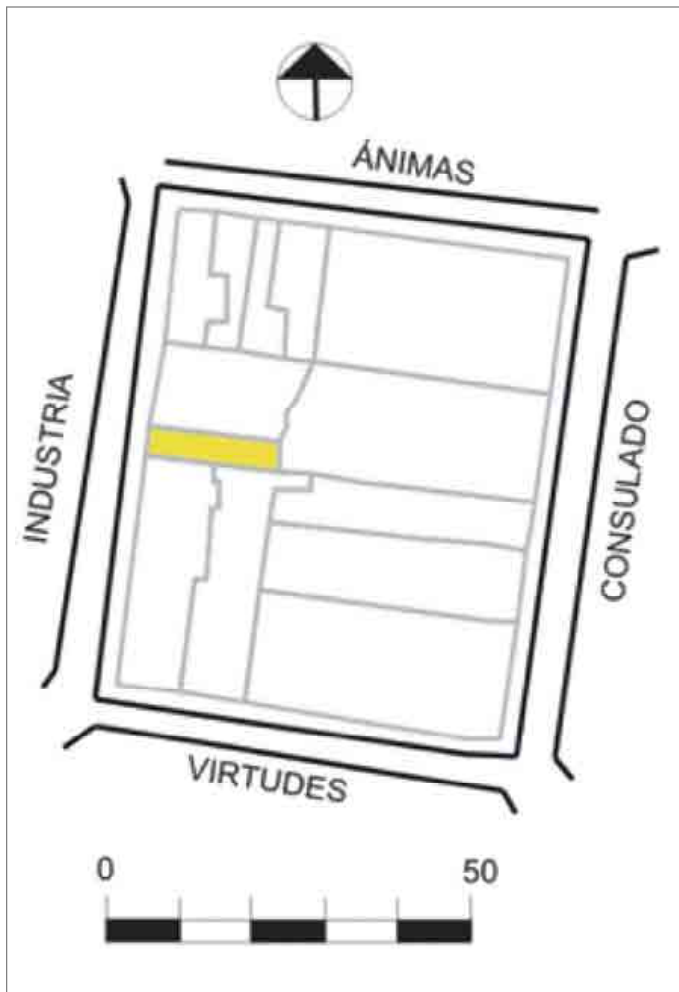


Figura 13. Microlocalización de Industria 209. (Esquema realizado por la autora).

Esquema general de las lesiones

Uno de los aportes de la presente investigación radica en la integración que se realiza en la siguiente tabla-resumen de las fichas de inspección por elementos, dando la posibilidad de arribar a un resultado integral del estado de conservación de la fachada. (Tabla 1). (Figura 14).

Relación de los elementos climáticos con los resultados del diagnóstico de fachadas

Después de realizar el diagnóstico detallado de las fachadas de veinticinco edificaciones se procede a efectuar un análisis de las relaciones que se pueden establecer entre dicho diagnóstico y los elementos climáticos viento, agua (lluvia) y asoleamiento.

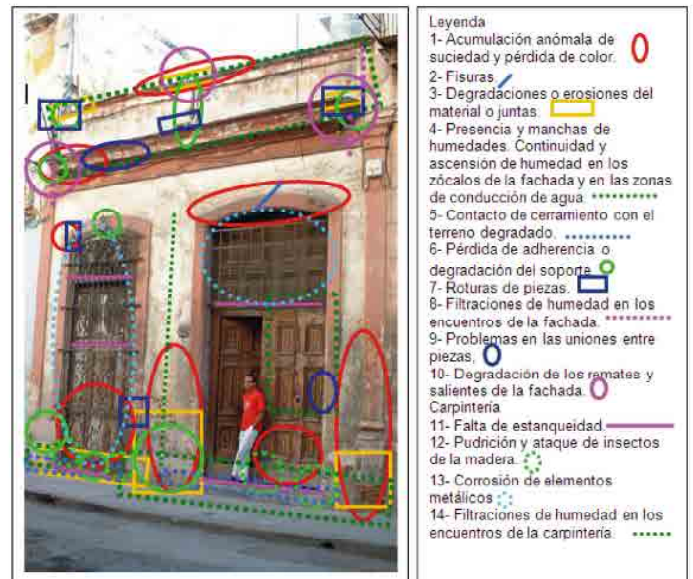


Figura 14. Representación esquemática de las lesiones.

Tabla 1. Niveles de daños en la fachada de Industria 209. Según datos recogidos en fichas de inspección. (en naranja)

Importancia (%)	Parte de la fachada	Nivel 4		Nivel 3		Nivel 2		Nivel 1	Total
		%	Importancia (%)	%	Importancia (%)	%	Importancia (%)		%
50	Cerramientos	30	0,15	60	0,3	10	0,05	-	100
30	Revestimientos	10	0,03	70	0,21	20	0,06	-	100
10	Voladizos	10	0,01	85	0,085	5	0,005	-	100
10	Carpintería	0	0	60	0,06	40	0,04	-	100
100	Toda la fachada		19		65,5		15,5	-	100

De las treinta fachadas diagnosticadas pertenecientes a las veinticinco edificaciones se seleccionaron ocho que cumplieran con la condición de recibir al menos 1 400 h de sol al año, de las cuales cuatro se encontraban afectadas por los vientos más intensos y 4 cuatro por vientos intensos.

La tabla 2 muestra las lesiones más frecuentes encontradas en las fachadas más afectadas por los elementos climáticos de mayor incidencia (presentes en más de cinco de las ocho fachadas):

Se elaboraron tablas para conocer qué materiales y elementos constructivos son los más afectados por el grupo de lesiones que aparecen con mayor frecuencia en las fachadas. Las tablas elaboradas establecen las siguientes relaciones:

- 1- Lesiones entre materiales.
- 2- Materiales entre lesiones.
- 3- Lesiones entre elementos constructivos.
- 4- Elementos constructivos entre lesiones.

El análisis de la relación entre las lesiones y los materiales arroja que los materiales más afectados son la madera, el revoco (repello) y el hormigón armado. Mientras que las tablas, en relación con las lesiones y los elementos constructivos,

señalan como elementos más afectados al pretil, la cornisa, el zócalo y el balcón.

Es posible identificar también como lesiones más frecuentes a la acumulación anómala de suciedad y pérdida del color, mal estado de las capas de protección de la carpintería y presencia de manchas de humedad.

Para establecer la relación entre los elementos climáticos de mayor incidencia con los elementos constructivos más afectados y las lesiones más frecuente es necesario que estén presentes en las ocho fachadas seleccionadas. En este caso se encuentran los elementos constructivos **pretil** y **cornisa** y las lesiones: acumulación anómala de suciedad y pérdida del color (**S**), presencias de manchas de humedad (**H**) y degradación y erosión del material o juntas (**E**). (Ver tabla 2).

Para facilitar el análisis cuantitativo se le otorgan valores a cada tipo de viento en una escala del 1 al 5.

Viento muy intenso: aire capaz de mover el cabello y la ropa	Escala: 5
Viento intenso: brisa que causa sensación de frescor en la cara	Escala: 3
Viento menos intenso: suave brisa casi imperceptible	Escala: 1

En la tabla 3 se muestran los datos de intensidad de los vientos incidentes sobre cada fachada y la cantidad de horas de sol anual recibidas por los elementos constructivos pretil y cornisa

La tabla 4 muestra los datos de las áreas del pretil y la cornisa que han sido afectadas por las tres lesiones seleccionadas para el estudio.

Después de recopilar toda esta información es posible determinar la relación entre los elementos climáticos estudiados (radiación solar, viento) y las afectaciones producidas por las tres lesiones seleccionadas (suciedad, erosión y humedad) sobre las ocho fachadas objeto de estudio.

Es necesario aclarar que la lluvia está muy estrechamente relacionada con la incidencia del viento por lo que el análisis de este último elemento lleva implícito la afectación provocada por el elemento climático agua.

Tabla 2				
No.	Lesiones	símbolo	Fachadas afectadas	
			cantidad	%
1	Acumulación anómala de suciedad y pérdida de color	S	8	100
2	Fisuras y grietas verticales	G	6	75
3	Degradaciones y erosiones del material o juntas	E	8	100
4	Presencia de manchas de humedad	H	8	100
5	Fisuras por corrosión de la armadura de hormigón	Ca	5	62,5
6	Pérdida de adherencia y degradación del soporte del revestimiento.	Ds	6	75
7	Rotura de piezas en voladizos y elementos singulares	Rp	7	88%
8	Mal estado de las capas de protección de la carpintería	Mc	7	87,5
9	Deformaciones o desencajes de la carpintería	Dc	6	75
10	Corrosión de elementos metálicos	Cm	7	87,5

Tabla 3		
Fachadas	Intensidad de los vientos incidentes sobre las fachadas	Horas de sol recibidas por el pretil y la cornisa (h)
Trocadero-255(E)	5	1400
Trocadero-255(NE)	3	1462
Crespo-164	5	2039
Trocadero-273(NE)	3	1462
Trocadero-273(NO)	5	1462
Águila-111-113	5	1462
Ánimas-208	3	2494
Virtudes-162-164	3	2494

Tabla 4

L E S I O N	Áreas afectadas del pretil y la cornisa en su conjunto																	
	T-255		T-255		C-164		T-273		T-273		A-111-113		A-208		V-162-164		Total	
	Área (m ²)	%	Área (m ²)	%	Área (m ²)	%	Área (m ²)	%	Área (m ²)	%	Área (m ²)	%	Área (m ²)	%	Área (m ²)	%	Área (m ²)	%
S	12	40	6	38,46	4	55,56	8	36,04	4,45	37,08	5	25,38	2	15,38	6	41,96	47,45	100
E	4,25	14,16	3	19,23	1,1	15,28	1	4,50	1	8,33	5	25,38	2	15,38	4	27,97	21,35	100
H	12	40	6	38,46	1,51	20,97	8	36,04	4	33,33	5	25,38	2	15,38	4	27,97	42,51	100

Leyenda

S: acumulación anómala de suciedad y pérdida del color

H: presencias de manchas de humedad.

E: Degradaciones y erosiones del material conjunto.

Para determinar la relación entre todos los datos anteriormente mencionados fue necesario aplicar el coeficiente de correlación entre los siguientes grupos de variables, utilizando como herramienta informática el coeficiente de correlación brindado por el programa Excel del Office 2007. (Tabla 5).

Los valores de las correlaciones realizadas entre los grupos de variables viento-suciedad, viento-erosión y sol-erosión son mayores que 0 por lo que la relación que se establece entre ellos es directamente proporcional.

Los valores de las correlaciones realizadas entre los grupos de variables viento-humedad, sol-suciedad y sol-humedad son menores que 0 por lo que la relación que se establece entre

ellos es inversamente proporcional. Es significativo el valor de correlación obtenido entre los grupos de variables sol y humedad por lo que se puede afirmar que a medida que aumenta la cantidad de horas de sol recibida disminuirá en gran medida la presencia de humedad en una edificación.

CONCLUSIONES

Es posible determinar qué factores y elementos climáticos inciden en el estado de conservación de las edificaciones. Esto implica el análisis de las características climáticas de la zona donde se encuentre el edificio, el estudio detallado de las lesiones como base fundamental del diagnóstico del mismo y el vínculo de los resultados arrojados por dicho diagnóstico con los elementos climáticos de mayor incidencia.

Tabla 5

Variable clima	Variable lesión	Resultados de la correlación
Intensidad de los vientos Incidentes sobre la fachada	Porcentaje de afectación de la fachada producida por la lesión suciedad.	0,472 785 464
Intensidad de los vientos Incidentes sobre la fachada	Porcentaje de afectación de la fachada producida por la lesión erosión	0,198 442
Intensidad de los vientos incidentes sobre la fachada	Porcentaje de afectación de la fachada producida por la lesión humedad	-0,304 971 199
Cantidad de horas de sol recibida	Porcentaje de afectación de la cornisa y el pretil producida por la lesión suciedad	-0,116 766 21
Cantidad de horas de sol recibida	Porcentaje de afectación de la cornisa y el pretil producida por la lesión erosión	0,400 243 429
Cantidad de horas de sol recibida	Porcentaje de afectación de la cornisa y el pretil producida por la lesión humedad	-0,748 173 245

La presente investigación arroja un conjunto de aspectos significativos de vital importancia para futuros trabajos relacionados con el tema:

- Entre los elementos que conforman el clima se identifica al viento, las precipitaciones y la radiación solar como los que ejercen mayor influencia en el estado de conservación de las fachadas debido a que son capaces de provocar un conjunto de procesos cíclicos que generan un grupo importante de procesos patológicos.

- Las zonas compactas presentan un comportamiento diferente desde el punto de vista climático. Los fenómenos más frecuentes que se manifiestan en este tipo de urbanización son: la canalización y turbulencia del viento, la "isla de calor" y el microclima existente hacia el interior de la manzana.

- Para realizar el diagnóstico de una fachada es necesario partir del análisis general de las lesiones encontradas en cada una de sus partes y, de la importancia que estas partes tengan dentro de la misma, dependerán los resultados globales de dicho diagnóstico.

- En las fachadas más afectadas por los elementos climáticos de mayor incidencia (viento, lluvia, radiación solar) podemos encontrar como lesiones más frecuentes la acumulación anómala de suciedad y pérdida del color, el mal estado de las capas de protección de la carpintería y la presencia de manchas de humedad. Los materiales más afectados en dichas fachadas son el revoco (repello), el hormigón armado, la madera y el metal, mientras que los elementos constructivos que presentan los mayores problemas son el pretil, el zócalo, la cornisa y el balcón.

- Los resultados obtenidos de las correlaciones realizadas demuestran que cuando la intensidad de la relación entre un elemento climático y los porcentajes de afectación producidos por una lesión es alto, este elemento climático es una de las causas fundamentales de la presencia de dicha lesión.

- Los valores obtenidos en las correlaciones realizadas entre los elementos climáticos estudiados y los porcentajes de afectación producidos por cada una de las lesiones más frecuentes encontradas en las fachadas más afectadas, demuestran que los elementos climáticos viento, lluvia (asociada al comportamiento de viento) y radiación solar influyen en la aparición de un grupo importante de lesiones y, en algunos casos, son la causa fundamental del deterioro de las fachadas objeto de estudio.

REFERENCIAS

1. RAVELO, GISELA. "Lineamientos para la revalorización". Caso de estudio: Barrio Colón. Trabajo de diploma. Ciudad de La Habana, 2003. p. 44,61,85,87.
2. ARENCIBIA, S. RAYMANT. "Estudio de los deterioros presentes en las fachadas del Gran Teatro de La Habana". Tesis presentada en opción al título académico de Máster en Conservación y explotación de edificaciones. Ciudad de La Habana, 2004. Anexo 5: Mapas climatológicos.

3. NIEVES, MARÍA E. Y PRILIPKO, GUENADI: "Urbanismo y régimen térmico". Revista *Arquitectura y Urbanismo*. nº. 3, La Habana, 1988. p. 10.
4. ALFONSO, ALFONSO. "El calor en La Habana". Revista *Arquitectura y Urbanismo*. nº. 4, La Habana, 2000. p. 10-12.
5. TABLADA, ABEL. "Consideraciones climáticas para la rehabilitación de edificios en zonas compactas de clima cálido húmedo". Caso de estudio en La Habana Vieja. Tesis presentada en opción al título académico de Máster en Conservación y rehabilitación del Patrimonio Construido. Ciudad de La Habana, 2001. p. 46, 51.
6. SAIZ, C. "Deterioro de materiales pétreos por microorganismos". *Memorias Jordana sobre restauración y conservación de monumentos*. Ministerio de Cultura. 1ra. edición. España, 1991. p. 31-39.
7. PÉREZ, LUCRECIA. *Humedades en las construcciones*. Monografía, CETA, 1996. p. 5.
8. PARDO, SEBASTIÁN. *Alteración y conservación de materiales pétreos ornamentales: antecedentes y estado actual de conocimientos*. Ingeniería Civil 96, CEDEX. España, 1994. p. 167-178.
9. GARBAYO, MARIO. "Metodología para las Intervenciones en demoliciones". Tesis presentada en opción del título de Máster en Conservación y Rehabilitación del Patrimonio Construido. Ciudad de La Habana, 2004. p. 59.
10. PÉREZ, LUCRECIA. "Influencia del medio ambiente en la patología de los monumentos de alto valor histórico construidos con materiales pétreos naturales". Resumen de la tesis de doctorado Centro Histórico de La Habana. Ciudad de La Habana, 2000. p. 16.
11. ALFONSO, ALFONSO Y OTROS. *La ciudad compacta, arquitectura y microclima*. La Habana, 2005. p. 30.
12. PÉREZ, LUCRECIA: "Influencia del medio ambiente..." Ob. Cit. p. 15 y 24.
13. ARENCIBIA, S. RAYMANT. Estudio de los deterioros... Ob. Cit. p. 16.
14. GARBAYO, MARIO. "Metodología..." Ob. Cit. p. 54.
15. PÉREZ, LUCRECIA. "Influencia del medio ambiente..." Ob. Cit. p. 24.
16. TEJERA, PEDRO. *Patología de las edificaciones*. Apuntes para un libro de texto. p.12.
16. *texto*. s/d.
17. _____. *Fichas técnicas para la reparación de edificios*. Universidad de Alicante. 1998. p. 24.
18. RAVELO, GISELA: "Diagnóstico de la fachada de un inmueble. Caso de estudio: Industria 209." Asignatura: Patología de las edificaciones. Maestría en Conservación y Explotación de Edificaciones. 2005. p. 1-11.