

*Universidad de Matanzas Sede “Camilo Cienfuegos”
Facultad de Ciencias Técnicas
Departamento de construcciones*



Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Civil

Diagnóstico y propuesta de acciones constructivas para conformar un programa de intervención de una infraestructura hotelera en la zona costera de la Ciénaga de Zapata. Caso de estudio Hotel Playa Girón.

Autor: Daniel E Hernández Caballero

Tutor(es): DrC. Juan Alfredo Cabrera Hernández

Ing. Miladys Gonzáles Mingarro

Matanzas, 2020

PENSAMIENTO

El Ingeniero Civil del futuro se basará en la imitación de la naturaleza, porque es la forma más racional, duradera y económica de todos los métodos.

Antonio Gaudí

DECLARACIÓN DE AUTORIDAD

Por medio de la presente declaro que soy el único autor de este trabajo de diploma y, en calidad de tal, autorizo a la Universidad de Matanzas a darle el uso que estime más conveniente.

NOTA DE ACEPTACIÓN

Miembros del Tribunal:

_____	_____	_____
Presidente	Secretario	Vocal

DEDICATORIA

Les dedico el presente trabajo a todas las personas que hicieron posible que me convirtieran en ingeniero, a mi familia, mis profesores y mis amigos.

AGRADECIMIENTO

A todos los profesores por haberme proporcionado los conocimientos necesarios para lograr uno de mis sueños más anhelados, ser ingeniero civil.

A mis tutores Juan Alfredo Cabrera y Miladys Gonzáles Mingarro por brindarme apoyo incondicional y sus conocimientos, que son muchos, cada momento que los necesité.

A mi familia por el apoyo que me han brindado durante todos estos años para lograr convertirme en un profesional.

A mis amigos por su amistad y lealtad incondicional durante estos años.

A todos los que han estado a mi lado durante todos estos años de estudio guiándome y apoyándome.

A todos, MUCHAS GRACIAS.

RESUMEN

Las instalaciones hoteleras ubicadas en las zonas costeras son muy comunes en el mundo y Cuba gracias a las riquezas naturales presentes en esas zonas, se distingue por el desarrollo de las actividades turísticas, pero debido a su proximidad al mar y la agresividad corrosiva de la atmosfera costera, están presentes diversos factores ambientales que actúan en detrimento de estas construcciones. El presente trabajo pretende diagnosticar y proponer un conjunto de acciones constructivas que contribuyan a conformar un programa de intervención, capaz de contrarrestar el actual grado de deterioro que presenta la infraestructura costera Hotel Playa Girón producto a la falta de mantenimiento y a la agresividad marina a la que está expuesta, partiendo de una inspección inicial del inmueble, un estudio patológico y una evaluación detallada donde se tenga presente la confiabilidad estructural. Se aplicaron diversos métodos teóricos y empíricos que permitieron como resultados de la investigación, detectar los deterioros existentes en la estructura y posteriormente servir de base para la confección de un conjunto de acciones constructivas que pretendan eliminar o minimizar las afectaciones existentes en el Hotel Playa Girón. La aplicación de esta investigación tiene un gran impacto positivo al sector turístico, pues contribuye a impulsar las acciones para una mejor funcionalidad y durabilidad de las infraestructuras hoteleras ubicadas en zonas costeras, garantizando su sostenibilidad.

Palabras claves: zona costera, factores ambientales, patología, evaluación, acciones constructivas.

ABSTRACT

Hotel facilities located in coastal areas are very common in the world and Cuba, thanks to the natural wealth present in those areas, is distinguished by the development of tourist activities, but due to its proximity to the sea and the corrosive aggressiveness of the atmosphere coastal, various environmental factors are present to the detriment of these constructions. This work aims to diagnose and propose a set of constructive actions that contribute to shaping an intervention program, capable of counteracting the current degree of deterioration that the Hotel Playa Girón coastal infrastructure presents as a result of the lack of maintenance and the marine aggressiveness to which It is exposed, based on an initial inspection of the property, a pathological study and a detailed evaluation where structural reliability is taken into account. Various theoretical and empirical methods were applied that allowed, as a result of the investigation, to detect the existing deteriorations in the structure and subsequently serve as the basis for the preparation of a set of constructive actions that seek to eliminate or minimize the existing damages at the Playa Girón Hotel. The application of this research has a great positive impact on the tourism sector, as it contributes to promoting actions for better functionality and durability of hotel infrastructures located in coastal areas, guaranteeing their sustainability.

Key words: coastal zone, environmental factors, pathology, evaluation, constructive actions.

TABLA DE CONTENIDO

Introducción.....	1
Capítulo I: La conservación y rehabilitación de infraestructuras hoteleras en zonas costeras. Bases conceptuales.	7
1.1- Conceptualización general de las playas y zonas costeras.	7
1.2- Edificaciones e infraestructuras hoteleras en las zonas costeras.	10
1.3- Localización y diseño de hoteles en la zona costera en el mundo y Cuba.	12
1.4- Los procesos erosivos en las playas cubanas y la agresividad ambiental en las edificaciones costeras. Tarea Vida.	19
1.5- Caracterización de la zona costera de la Ciénaga de Zapata.	25
1.6- Conceptos relacionados con estudios patológicos y mantenimiento de edificaciones en Cuba.	27
Conclusiones Parciales	32
Capítulo II: Fundamentos Metodológicos	34
2.1- Alcance espacial de la investigación.	34
2.2 Diseño metodológico de la investigación.	36
2.3- Métodos utilizados en la investigación.	52
Conclusiones Parciales.	53
3. Aplicación parcial y resultados preliminares.	55
Conclusiones.....	75
Recomendaciones	76
Referencias Bibliográficas.....	77
Anexos.	80

Introducción

La construcción de los hoteles y complejos turísticos debería aspirar a fundirse con el paisaje e integrarse en el ecosistema. Es importante integrar las consideraciones relativas a la biodiversidad en la localización y el diseño de hoteles y complejos turísticos para mantener a largo plazo no sólo la viabilidad y conservación de los ecosistemas sino también el éxito financiero de dichos hoteles y complejos. El sector turístico, del que forma parte el sector hotelero, depende en gran medida del buen estado de ecosistemas, ya que éstos y las especies silvestres, los hábitats, los paisajes y las atracciones naturales que contienen suelen ser precisamente lo que atrae a los turistas a visitar el destino.

En la línea costera se interconectan importantes biotopos que constituyen zonas de alimentación, reproducción y crianza de especies con altos valores ecológicos, económicos, paisajísticos y farmacéuticos que además son el sustento de todas las actividades socioeconómicas de la zona. Los servicios y funciones que generan estos ecosistemas pueden afectarse, en mayor o menor medida, en dependencia de la dinámica de los procesos costeros, cuyos orígenes pueden ser naturales o antropogénicos.

La mayoría de la literatura demarca la costa, a la interfase entre el océano y la tierra, mientras que utiliza el concepto de "zona costera" referido al espacio que delimita tal interfase.

Los estudios realizados en el plano teórico, acerca de la influencia del medio costero sobre los hoteles es un fenómeno muy complejo que debe ser analizado distinguiendo sus distintas partes, ya que existen innumerables factores que separados o como un conjunto actúan en detrimento de las construcciones, ya sea hechas propiamente dentro del agua del mar, o que se encuentran a una mayor distancia de este.

Además, cuando los hoteles se construyen cerca del litoral, los promotores suelen incluir dispositivos de protección de la costa tales como rompeolas, espigones, diques y malecones. Aunque estas estructuras pueden proteger el hotel, también pueden impedir la dinámica natural en el litoral. Con el tiempo, pueden alterar los procesos costeros normales tales como el flujo de sedimentos y acelerar la erosión, además de generar problemas de sedimentación e inundaciones.

En este contexto, los ingenieros civiles juegan un papel fundamental tanto en la prevención de estos procesos negativos, como en la protección o construcción de estructuras civiles en las playas y zonas costeras.

Cuba es un país que se destaca a nivel mundial en cuanto a la protección de sus costas y gestión integrada de sus numerosas playas. Y las acciones de enfrentamiento al cambio climático, establecidas en el país recientemente como una directiva del más alto nivel del gobierno, con la implementación de la Tarea Vida: Plan de Estado para el enfrentamiento al cambio climático, aprobada por el Consejo de Ministros el 25 de abril de 2017. Respecto a los documentos elaborados anteriormente sobre este tema, la nueva propuesta, tiene un alcance y jerarquía superiores, los actualiza e incluye la dimensión territorial.

Es por eso, que en las estrategias ambientales a todos los niveles, y sobre las bases legales definidas en el Decreto-Ley 212, vigente desde el año 2000, que a su vez se inscribe en el ámbito de la Ley 81 del Medio Ambiente, todos estos asuntos han pasado a un primer plano de prioridad y atención, y han quedado claramente establecidos en los documentos rectores del país, en la búsqueda de un nuevo y mejor modelo, que enfatiza también la dimensión ambiental del desarrollo económico y social hasta 2100.

En el caso específico del Hotel Playa Girón, que constituye el objeto de la presente investigación, según el (DL 212/ 2000) se tipifica como una zona antropizada, localizado en pleno borde costero del poblado de Playa Girón, que, a pesar de estar relativamente alejada del asentamiento poblacional, constituye la playa de mejores condiciones para los habitantes de este pueblo y turistas que visitan el lugar y tiene por ello máxima significación recreativa, social y cultural.

Este asentamiento y el hotel se ubican en el bloque oriental de la Bahía de Cochinos en el Área Protegida de Recursos Manejados (APRM), Ciénaga de Zapata, posee una costa más elevada y abrasiva donde las formas cárnicas son más desarrolladas y en algunas áreas no muy extensas, se interrumpe la barrera rocosa por la arena formando pequeñas playas.

Pero al mismo tiempo, tanto el hotel como la playa sufren frecuentemente afectaciones por los procesos erosivos y de degradación ambiental en general, en lo cual se

entremezclan factores naturales con los factores humanos, pues se aprecia una inadecuada localización y un conjunto incorrecto de acciones constructivas realizadas en el lugar en décadas anteriores, cuando no existía en el país ningún tipo de regulación constructiva para las zonas costeras y protección legal para las playas.

Teniendo en cuenta que el hotel fue construido a principios de la década del 60, como parte de su construcción, se decide construir un rompeolas para proteger la playa más cercana de los grandes oleajes, debido a su ubicación a sotavento. Esta infraestructura disipa la energía de las olas y protege la playa.

Para actuar sobre los elementos constructivos, además de los estudios históricos previos, será fundamental considerar a la edificación en cuestión como un objeto físico con una ubicación geográfica determinada, compuesto por elementos con características geométricas, mecánicas, físicas y químicas determinadas, que dependen también de la ubicación geográfica en el que se encuentre emplazado y que pueden sufrir procesos lesivos y patológicos.

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

Debido a lo anteriormente planteado se justifica como **situación problemática**: que en décadas anteriores, el no contar con un marco legal adecuado ni con lineamientos constructivos pertinentes para las construcciones en zonas costeras, trajo por consecuencia que esta instalación se ha visto deteriorada por factores naturales y antrópicos, sin que se cuente con estudios que demuestren la magnitud de las lesiones, y las acciones a acometer.

De acuerdo con ello, se define como **problema de la investigación**: ¿Cómo realizar un diagnóstico en infraestructuras hoteleras ubicadas en zonas costeras (Hotel Playa Girón), en la Ciénaga de Zapata, que facilite la implementación de acciones constructivas concretas para contrarrestar su grado de deterioro?

Para dar respuesta al problema de investigación se plantea la siguiente **hipótesis**: Si se efectúa un diagnóstico integral de la infraestructura hotelera que constituye el objeto de

la investigación (Hotel Playa Girón), entonces es posibles proponer un conjunto de acciones constructivas concretas que contribuyan a conformar un programa de intervención, que permita contrarrestar la situación actual de creciente deterioro constructivo.

Se declaran los siguientes objetivos para el desarrollo de la investigación:

Objetivo General: Proponer un conjunto de acciones constructivas concretas que contribuyan a conformar un programa de intervención enfocado a una infraestructura hotelera (Hotel Playa Girón) en la zona costera de la Ciénaga de Zapata.

Objetivos específicos:

1. Argumentar teóricamente la problemática relacionada al mantenimiento constructivo de las infraestructuras hoteleras ubicadas en zonas costeras, específicamente del Hotel Playa Girón, ubicado en la zona costera de la Ciénaga de Zapata.
2. Realizar el estudio previo de diversas metodologías y procedimientos para la evaluación preliminar del estado técnico constructivo del Hotel Playa Girón.
3. Diagnosticar el nivel de deterioro actual lo que permitirá proponer un conjunto de acciones constructivas concretas que contribuyan a conformar un programa de intervención enfocado a una infraestructura hotelera (Hotel Playa Girón).

Tareas principales de la investigación:

- Revisión de la panorámica actual del mantenimiento constructivo de las infraestructuras hoteleras en Cuba y en el Mundo.
- Estudio previo de diversas metodologías y procedimientos para la evaluación preliminar del estado técnico constructivo del hotel Playa Girón.
- Diagnóstico general de la situación actual del hotel Playa Girón.
- Elaboración de un conjunto de acciones constructivas concretas que contribuyan a conformar un programa de intervención enfocado a una infraestructura hotelera (Hotel Playa Girón) en la zona costera de la Ciénaga de Zapata.

Operacionalidad de las variables relevantes:

Variable independiente: Estado técnico-constructivo del hotel Playa Girón, en la zona costera de la Ciénaga de Zapata.

Variable dependiente: Tipo de intervención constructiva.

Métodos científicos:

Para desarrollar la presente investigación se emplearon diferentes métodos científicos, tanto teóricos como empíricos, como son:

- Método histórico- lógico: se emplearán en el estudio del estado técnico constructivo de una edificación ubicada en la zona costera de la Ciénaga de Zapata. Este método también permitirá el estudio específico del surgimiento y evolución de la edificación objeto de estudio.
- Método analítico sintético: para el procesamiento de las fuentes de información a fin de determinar los criterios relacionados con el problema de la investigación.
- Inducción - Deducción: se aplicará para generalizar los aspectos más relevantes obtenidos a partir de la documentación científico-técnica y de proyectos para definir modelos e implementar investigaciones ingenieras aplicadas.
- Método de estudio documental: se utilizará para la revisión de documentos en diversos formatos relacionados con los temas de la intervención constructiva y el estado técnico constructivo de la infraestructura. También se aplicará en la búsqueda de información sobre la infraestructura caso de estudio.
- Interpretación de planos e imágenes: se utilizará para ampliar la información de la zona costera de la Ciénaga de Zapata y de la infraestructura objeto de la investigación.
- Observación directa y levantamiento de campo: permitirá detectar las lesiones existentes en cada una de las partes que componen la infraestructura hotelera para posteriormente elaborar el diagnóstico del hotel objeto de estudio.
- Consultas a especialistas y las personas de la comunidad, a partir de la conformación de un grupo focal de actores claves para el desarrollo de la investigación.
- Análisis físico-geográfico y ambiental: permitirá estimar la agresividad corrosiva de la atmósfera a partir del análisis de las características físico-geográficas y

ambientales de la zona de trabajo en la cual se encuentra la edificación objeto de la investigación.

Valores o aportes esperados:

Práctico: Se obtendrá un conjunto de acciones constructivas concretas que contribuyan a conformar un programa de intervención, para enriquecer las acciones de manejos sostenibles en las zonas costeras.

Económico: En función de detener y enfrentar el grado de deterioro de una infraestructura hotelera en una zona costera, el programa de intervención contribuye a racionalizar presupuestos y gastos en su conjunto, y también se manifiesta en la optimización de los recursos materiales eligiendo los más viable de acuerdo con las lesiones presentes.

Social: Se manifiesta en el impacto positivo que aporta esta investigación sobre todo al sector turístico, pues este programa contribuye a impulsar las acciones para una mejor funcionalidad y durabilidad de las infraestructuras hoteleras ubicadas en zonas costeras.

La tesis ha sido estructurada de la siguiente manera:

En **la Introducción** se fundamenta el problema científico y se presenta de forma resumida el protocolo de la investigación.

El capítulo I recoge las bases conceptuales que se tienen en cuenta cuando se aborda el tema del estado constructivo y mantenimiento de infraestructuras hoteleras en las zonas costeras, teniendo definido con anterioridad el protocolo de la investigación.

El capítulo 2 presenta los fundamentos metodológicos de la investigación, el mismo parte con una breve caracterización de la zona y la infraestructura hotelera objeto de estudio. Posteriormente se explica el hilo conductor de la investigación y los métodos científicos empleados para determinar los deterioros.

Finalmente, en **el capítulo 3** se presenta los resultados de la investigación enfocados en dos partes, la primera está relacionada con el diagnóstico realizado a la infraestructura hotelera objeto de estudio desde el punto de vista estructural y ambiental; y la segunda en las intervenciones propuestas a partir de la defecación realizada.

Capítulo I: La conservación y rehabilitación de infraestructuras hoteleras en zonas costeras. Bases conceptuales.

En este capítulo se sintetiza todo lo referente a los conceptos y el significado de las zonas costeras, las edificaciones costeras y los hoteles, se recogen los principales deterioros que sufren estas construcciones debido a la agresividad ambiental y se hace énfasis en la relevancia de los estudios patológicos y las diferentes formas de intervención y mantenimiento.

1.1- Conceptualización general de las playas y zonas costeras.

Las zonas costeras albergan algunos de los más sensibles ecosistemas terrestres y marinos, lo que incluye manglares, ciénagas, dunas de arena, pastos marinos, seibadales y arrecifes de coral. Estos ecosistemas producen innumerables bienes y servicios de los cuales dependen las comunidades costeras y muchas economías. Ellos constituyen defensas naturales críticas contra las violentas amenazas naturales como huracanes y tsunamis y procesos a largo plazo como los impactos debidos al aumento del nivel del mar y al cambio climático. Sobre estos ecosistemas se ha incrementado el estrés debido a los impactos antropogénicos, incluyendo la sobre utilización de los recursos naturales, la urbanización costera, la industrialización y contaminación proveniente de las actividades terrestres. La costa constituye una de las más valiosas propiedades y todos los valores y beneficios que ella genera dependen de una buena calidad ambiental (Abad et al, 2015).

En la literatura especializada en la temática se encuentran diferentes definiciones de zonas costeras, algunas de ellas se registran a continuación:

1. Área de intensa actividad, de intercambio dentro y entre procesos físicos, biológicos, sociales, culturales y económicos (UNEP, 1995).
2. Espacio de tres dimensiones en el cual se incluyen elementos marinos, aéreos, geológicos y terrestres y contempla los contextos físicos, ecológicos, económicos, administrativos y sociales (Comisión Europea, 1996).

En la literatura, se utiliza el término de áreas litorales y zonas costeras indistintamente y otras se refieren al litoral como espacio geográfico particular y zona costera como un espacio de intervención y planificación de la gestión.

La singularidad e importancia de estas áreas fue descrita por Barragán (2003) en tres dimensiones:

1. Desde el punto de vista físico-natural:

Es un área que alberga medios de distinta naturaleza (litosfera, atmósfera e hidrosfera salada y continental). Registra un dinamismo inusual y un funcionamiento complejo (interacciones y cambios biológicos, geomorfológicos y químicos en períodos extremadamente breves en el tiempo). Contiene ecosistemas con las mayores tasas de productividad y diversidad biológica del planeta (arrecifes de coral, marismas). Son frágiles y vulnerables, con algunas cadenas tróficas muy simples. Son básicas como zona de cría de ciertas especies de valor ecológico y comercial (hábitat crítico). Existen unidades ambientales que cumplen una función defensiva de enorme trascendencia ante amenazas naturales (tormentas, inundaciones, tsunamis, erosión). El carácter dinámico de las aguas marinas (corrientes, olas, vientos) y la enorme movilidad de la mayor parte de los recursos vivos asociados (aves, peces y mamíferos marinos migratorios) hacen del litoral un ámbito realmente singular en la planificación y la gestión.

2. Desde el punto de vista económico-productivo:

Es un espacio escaso y socialmente muy deseado. Pocos ámbitos geográficos y recursos registran intensidades de uso tan complejo y elevado, y con una tendencia claramente creciente. Varias razones justifican tal fenómeno: importantes recursos naturales, clima benigno debido a menores amplitudes térmicas, fertilidad en los suelos, llanuras cuaternarias que hacen posibles los aprovechamientos agrícolas, paisajes con un gran atractivo, etc. De esta manera se produce una inusual convergencia de usos y actividades que explica la gran concentración de asentamientos humanos, equipamientos e infraestructuras.

3. Desde el punto de vista jurídico-administrativo:

La naturaleza pública de la mayor parte de las áreas marítimo terrestre. El carácter público de los recursos vivos (peces, crustáceos, aves) y no vivos (arena, petróleo, gas, aguas marinas de las mismas). La diversidad de los mecanismos e instrumentos de gestión

establecidos. La inusual convergencia de administraciones en la gestión de los intereses y asuntos públicos, tanto en lo referido a las escalas territoriales, como a los sectores de la administración. El elevado número de intereses privados diferentes que no siempre pueden convivir de forma armónica.

En Cuba según el artículo 2 del Decreto Ley 212, de Gestión de las Zonas Costeras Cubanas, se define como zona costera, la franja marítima-terrestre de ancho variable, donde se produce la interacción de la tierra, el mar y la atmósfera, mediante procesos naturales. En la misma se desarrollan formas exclusivas de ecosistemas frágiles y se manifiestan relaciones particulares económicas, sociales y culturales.

Los límites de la zona costera se establecen atendiendo a la estructura y configuración de los distintos tipos de costas, el límite interior se puede establecer de la siguiente forma: terraza baja, costa acantilada, playa y costa baja de manglar, y el límite exterior será el borde de la plataforma insular del territorio.

En el caso de la playa se define como un ecosistema de la zona costera, constituido por materiales sueltos de diferente espesor en áreas emergidas y submarinas que manifiesta procesos de erosión y acumulación por alteraciones de origen natural o antrópico, con cambios en la dinámica de su perfil; pertenecen a ella las barras submarinas, las bermas y las dunas. Su límite se establece en el borde extremo hacia tierra de la duna más próxima al mar (Decreto –Ley No.212, 2000). Por su dinamismo estas pueden ser de avance, de retroceso o neutras. Ese dinamismo puede ser causado por procesos a largo plazo (tectonismo y eustatismo), procesos anuales (cambios de estación) o procesos a corto plazo (tormentas) (Seco, 2004). Las que reciben el embate directo del oleaje oceánico reciben la denominación de "Playas exteriores"(Martí, 2003). Las otras se caracterizan por estar ubicadas frente a extensas áreas de bajo fondo y estar protegidas por los cayos e islas que conforman al archipiélago de la región y por esta razón han sido identificadas como "Playas interiores"(Martí, 2003).

La playa constituye un sistema complejo que responde a necesidades de tipo económico, social y ambiental, muchas veces contrapuestas (Yépes, 2016). Nadie duda la importancia que poseen las playas, pues no solo son el soporte de una modalidad de turismo masivo,

sino que también presentan otras funciones ambientales como dar soporte a distintos ecosistemas y otros de protección costera (Yépes, 2016).

Ocurre que los valores ecológicos, socioculturales y económicos se han visto totalmente modificados durante los últimos cincuenta años como consecuencia del vuelco que se ha experimentado hacia el litoral. El turismo en particular ha basado su desarrollo en el uso intensivo de la playa y del litoral, y ello ha supuesto una fuerte presión sobre esta parte tan sensible del territorio. La presión procede de la intensificación de los usos residenciales, industriales y recreativos y se asocia, por una parte, al crecimiento de la población en la costa y, por otra, al desarrollo económico derivado de la pesca, la agricultura, la explotación mineral y las diversas actividades turísticas y recreativas.

1.2- Edificaciones e infraestructuras hoteleras en las zonas costeras.

Se utiliza el término edificación para definir y describir a todas aquellas construcciones realizadas artificialmente por el ser humano con diversos pero específicos propósitos. Las edificaciones son obras que diseña, planifica y ejecuta el ser humano en diferentes espacios, tamaños y formas, en la mayoría de los casos para habitarlas o usarlas como espacios de resguardo. Las edificaciones más comunes y difundidas son los edificios habitacionales, aunque también entran en este grupo otras edificaciones tales como los templos, los monumentos, los comercios, las construcciones de ingeniería, etc... (Bembibre, 2009).

Entre los diferentes tipos de edificaciones podemos encontrar a los de tipo rural (tales como establos, granjas, silos, sótanos), los de tipo comercial (hoteles, bancos, negocios, restaurantes, mercados), los de tipo residencial (edificios de departamentos, casas particulares, asilos, condominios), los de tipo cultural (escuelas, institutos, bibliotecas, museos, teatros, templos), los gubernamentales (municipalidad, parlamento, estaciones de policía o bomberos, prisiones, embajadas), los industriales (fábricas, refinerías, minas), los de transporte (aeropuertos, estaciones de bus o tren, subterráneos, puertos) y las edificaciones públicas (monumentos, acueductos, hospitales, estadios). (Bembibre, 2009).

Podemos definir entonces a las edificaciones costeras como las obras construidas en la franja marítimo – terrestre, que interactúan con las comunidades humanas y sus actividades económicas y sociales, las cuales están destinadas a realizar una función residencial, industrial, comercial, militar, social y gubernamental de acuerdo al objeto social para el que se construyó.

De acuerdo con todo lo anterior, en la presente investigación, el autor asume que las edificaciones costeras son aquellas construcciones que se encuentran ubicadas sobre la línea de costa y el mismo camellón de tormentas, expuestas a una permanente corrosión atmosférica por los impactos de los vientos y el mar, con sus aerosoles marinos.

Sin duda unas de las edificaciones más importantes en la actualidad son los hoteles indispensables para el desarrollo del turismo, sector de gran importancia para la economía de los países y principalmente del nuestro. Un hotel es un edificio planificado y acondicionado para otorgar servicio de alojamiento a las personas y que permite a los visitantes sus desplazamientos. Los hoteles proveen a los huéspedes de servicios adicionales como restaurantes, piscinas y guarderías. Algunos hoteles tienen servicios de conferencias y animan a grupos a organizar convenciones y reuniones en su establecimiento.

Los hoteles pueden tener diferentes clasificaciones dependiendo de la ubicación del mismo estos se pueden definir en:

- Hoteles urbanos o de ciudad: Como su nombre lo indica son los que se encuentran ubicados en las ciudades o áreas metropolitanas. Pueden estar en los centros históricos o de negocios de las urbes y sus servicios varían según la categoría y número de estrellas. Lo que resalta de estos es que están dedicados tanto al turismo como al alojamiento de personas dedicadas a los negocios. Suelen ser muy funcionales estar orientados a clientes de negocios. Sus instalaciones ofrecen salas de conferencias y centros de negocios. También suelen tener servicios de habitación, instalaciones deportivas y restaurantes de alta cocina
- Hoteles de aeropuertos: Son los que se encuentran ubicados aledaños a las terminales aéreas. Suelen ser muy útiles para escalas o conexiones, sobre todo cuando los aeropuertos están alejados de los centros urbanos. Los que usan estas instalaciones son, en su mayoría, pasajeros de tránsito y tripulaciones de líneas

aéreas. Este tipo de alojamientos se caracterizan por clientes de estancias reducidas.

- Hoteles en la Playa: Son los hoteles que se encuentran cerca de las playas. Sus clientes son, por lo general, casi exclusivamente turistas, muchos de ellos que llegan a esos alojamientos debido a gestiones de operadores turísticos, pero existen establecimientos casi siempre más pequeños dedicados a turismo individual. Los turistas pasan en estos hoteles varios días y muchos son propiedades de cadenas hoteleras que generan ingresos y empleos en las ciudades en las que se establecen.
- Hoteles de naturaleza: Estos hoteles se encuentran situados cerca de parajes naturales de interés como parques naturales, reservas y áreas protegidas. Los turistas suelen quedarse en ellos varios días. Su punto fuerte es el turismo ecológico, actividad que ha ido en crecimiento en estos últimos años. Despiertan en el turista la idea de que hay que ser muy responsables para no causar daño a la naturaleza ni a los nativos de la región cuando se toman vacaciones en este tipo de hoteles y con actividades al aire libre.
- Hoteles de apartamento o aparta-hotel: Estos hoteles permiten, debido a sus instalaciones y servicio que prestan la conservación, instalación y consumo de alimentos dentro de la unidad de alojamiento. Son más que una simple habitación ya que poseen más mobiliario, cocina, nevera y mesas para consumir alimentos.

Sin duda alguna los hoteles de Playa u hoteles Costeros al estar ubicados en la zona costera deben mantener a largo plazo la viabilidad y conservación del ecosistema. El éxito financiero de estos hoteles depende en gran medida del buen estado de ecosistemas, ya que éstos y las especies silvestres, los hábitats, los paisajes y las atracciones naturales que contienen suelen ser precisamente lo que atrae a los turistas a visitar el destino.

1.3- Localización y diseño de hoteles en la zona costera en el mundo y Cuba.

Aunque los hoteles y complejos turísticos dependen de la biodiversidad y están interconectados con ella, pueden tener un considerable impacto negativo sobre los ecosistemas y los recursos naturales. Los hoteles tienen un impacto sobre la biodiversidad en cada una de las etapas de su ciclo vital, desde su planificación hasta su cierre:

- En la fase de planificación, la cuestión más importante a la hora de determinar el impacto del hotel está relacionada con la elección del lugar y el diseño. La elección de los materiales que se utilizarán para su construcción, su lugar de origen y el impacto físico total del hotel también influirá en su impacto en la fase de explotación.
- En la fase de construcción, el impacto está determinado por las dimensiones y el emplazamiento de la zona designada para la construcción, los métodos de construcción elegidos, la cantidad y el tipo de materiales y su origen, el agua y la energía utilizadas en la construcción, la ubicación de campamentos temporales para los trabajadores, las instalaciones elegidas para almacenar los materiales de construcción, la cantidad de residuos generados por la construcción y otros tipos de perjuicios tales como la erosión de la superficie del suelo, la compactación causada por las obras o la perturbación del drenaje y flujo naturales de las aguas.
- En la fase de explotación, el impacto de un hotel está relacionado principalmente con la energía, el agua, los alimentos y demás recursos que se consumen en el curso de sus actividades, los residuos sólidos y líquidos que genera, la forma en que se gestiona todo el recinto y el impacto directo de sus clientes. Además, las reformas y la sustitución periódica de mobiliario, aparatos e instalaciones pueden generar un impacto a través de las decisiones de compra y el aumento de residuos generados. Se puede contribuir a reducir los impactos negativos de un hotel sobre la biodiversidad mediante un uso más eficiente de la energía y el agua, la elección de alimentos ecológicos y producidos de forma sostenible, la reducción, el tratamiento y la eliminación adecuada de los residuos, las decisiones de compra realizadas de forma sostenible y la elección de jardines de aspecto natural. Además, la relación entre el hotel y las comunidades vecinas no sólo influye sobre la sostenibilidad de las actividades del hotel sino también sobre la forma en que las propias comunidades utilizan los recursos ambientales.
- En el momento del cierre, el impacto de un hotel está ligado a la eliminación de los materiales extraídos del hotel para remodelarlo, convertirlo para otros usos o demolerlo, y a los trabajos necesarios para ello. Es posible reutilizar y reciclar algunos materiales, pero también puede haber materiales tóxicos, sobre todo en edificios más antiguos, que deben ser manipulados y gestionados con cuidado. Un operador hotelero responsable también debería contemplar el apoyo a actividades de restauración ecológica si es necesario.

Según la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (*Millennium Ecosystem Assessment*, en inglés), los cambios de uso y cobertura del suelo a escala local son uno de los principales factores que afectan a la biodiversidad y a la capacidad de los ecosistemas de proporcionar bienes y servicios ambientales. Por lo tanto, el desmonte y los cambios en el paisaje que se producen durante la construcción pueden tener un impacto importante sobre la biodiversidad si no se gestionan adecuadamente.

La eliminación de la vegetación para construir alojamientos y vías de acceso puede causar inundaciones, mayor erosión, corrimientos de tierras, la pérdida de la fertilidad del suelo, la reducción del nivel freático y la sedimentación de ríos, lagos y otras masas de agua. La pérdida de hábitats críticos a consecuencia del desmonte puede tener consecuencias graves para las especies vegetales y animales, algunas de las cuales pueden ser endémicas de la zona (es decir, no se encuentran en ningún otro lugar). En las zonas relativamente sin explotar, la apertura del acceso a una obra con carreteras u otros derechos de paso puede provocar otros daños facilitando la migración de personas a zonas que hasta entonces habían sido inaccesibles. El aumento de la población humana en una zona que antes estaba sin explotar puede generar una presión importante sobre los recursos naturales y poner en peligro a la biodiversidad.

En las zonas costeras, la destrucción de dunas, humedales y otros hábitats naturales para obtener terreno para la construcción o conseguir mejores vistas o un mejor acceso a las playas pueden representar una amenaza para las zonas de anidamiento, cría y alimentación de aves, peces y mamíferos. El relleno de humedales y lagunas saladas reduce la circulación de las aguas y el flujo de nutrientes hacia las zonas costeras. El desmonte de la vegetación costera en las zonas de tierra y playa para la construcción también provoca la escorrentía de lodos y sedimentos, que genera la sedimentación de playas y hábitats cercanos al litoral, tales como praderas marinas y arrecifes de coral, que no proliferan en las aguas turbias. Aunque la escorrentía es más grave durante la construcción, casi siempre persiste después de esta fase.

En los casos en los que la construcción de hoteles y complejos turísticos conlleva la creación de puertos deportivos y embarcaderos, es necesario realizar actividades de excavación tales como dragado para alcanzar la profundidad necesaria para que los barcos puedan traer los materiales de construcción y crear canales de acceso al puerto deportivo

y embarcaderos. El dragado perturba los hábitats marinos debido a la eliminación del substrato, la formación de sedimentos anóxicos, los cambios en la comunidad biológica y el aumento considerable de la turbidez del agua. Esto puede causar daños a los hábitats marinos costeros tales como praderas marinas y arrecifes de coral. Además, cuando los hoteles se construyen cerca del litoral, los promotores suelen incluir dispositivos de protección de la costa tales como rompeolas, espigones, diques y malecones. Aunque estas estructuras pueden proteger el hotel, también pueden impedir la erosión natural y los cambios naturales en el litoral. Con el tiempo, pueden alterar los procesos costeros normales tales como el flujo de sedimentos y acelerar la erosión, además de generar problemas de sedimentación e inundaciones.

Según un análisis realizado por la UICN, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, sobre las amenazas actuales para la biodiversidad en el Caribe relacionadas con la localización y el diseño de hoteles y otros tipos de alojamientos turísticos ha desarrollado cinco principios.

Los Principios de la UICN para actuar a favor de la biodiversidad en la localización y el diseño de hoteles y complejos turísticos son los siguientes:

1. Adoptar un enfoque ecosistémico en la planificación del desarrollo turístico.
2. Gestionar los impactos de la construcción de hoteles sobre la biodiversidad e intentar lograr una contribución global positiva.
3. Diseñar en armonía con la naturaleza y adoptar soluciones inspiradas en ella.
4. Respetar, implicar y apoyar a las comunidades locales.
5. Promover la colaboración entre los interesados.

Principio No1. Adoptar un enfoque ecosistémico en la planificación del desarrollo turístico:

La planificación turística debería adoptar un enfoque ecosistémico para mantener la integridad y los valores y servicios esenciales de los ecosistemas. Este tipo de enfoque ayuda a identificar y tratar los impactos acumulativos y múltiples de los hoteles y complejos turísticos. Además, este enfoque requiere la cooperación en la toma de decisiones de distintos sectores tales como el turístico y el financiero, la planificación del uso del suelo, las instituciones académicas y los ministerios y organismos encargados de

la gestión de los recursos naturales. Las evaluaciones de impacto ambiental (EIA) de la construcción de hoteles deberían ser realizadas por personas y empresas calificadas e independientes antes de que se haya decidido autorizar la construcción, utilizando valores de referencia exhaustivos. Cuando no se disponga de valores de referencia, se debería realizar un estudio previo de las especies y los hábitats para garantizar la conservación de los hábitats naturales más importantes o las áreas que proporcionen un sustento a las comunidades locales. En la mayor medida posible, los responsables de la planificación y las empresas promotoras deberían realizar sus actividades con el asesoramiento de científicos expertos, particularmente de las instituciones académicas y profesionales de la zona. La realización de un seguimiento y la utilización de indicadores del impacto durante todas las fases del ciclo de vida de un hotel (planificación, construcción, explotación y cierre) son componentes integrales de un enfoque ecosistémico.

Principio No2. Gestionar los impactos de la construcción de hoteles sobre la biodiversidad e intentar lograr una contribución global positiva:

Este principio plantea que los promotores y los organismos gubernamentales pertinentes deberían utilizar una secuencia clara de medidas de mitigación desde las primeras etapas de la planificación para gestionar el riesgo de la construcción de hoteles y complejos turísticos sobre la biodiversidad. La construcción sólo debería llevarse a cabo si no se prevé un impacto negativo sobre las poblaciones o el funcionamiento de los ecosistemas. En los casos en los que los impactos negativos sean inevitables, los promotores deberían hacer lo siguiente, en orden de importancia: minimizar los impactos perjudiciales, rehabilitar y restaurar las zonas que hayan sufrido perturbaciones causadas por el hotel y sus infraestructuras y, en la medida de lo posible, invertir en medidas adicionales de conservación que contribuyan a la integridad y conservación a largo plazo del ecosistema en el que se encuentra la construcción. En todas las playas de arena se debería definir y garantizar la aplicación de distancias mínimas prudentes desde la playa para las construcciones que tengan en cuenta los daños que podría causar una gran tormenta a la playa y la zona supramareal y las características de éstas. Con el fin de minimizar la erosión y la escorrentía, la construcción se debería realizar en el menor tiempo posible y se deberían emplear técnicas para controlar la erosión, tales como barreras de retención de sedimentos y membranas filtrantes. La construcción se debería restringir a la estación seca para minimizar la escorrentía. Se debería mantener limpio el lugar de las obras y,

como mínimo, se deberían instalar barreras en la parte de la construcción que se encuentra a sotavento para evitar que los escombros sean arrastrados al mar por el viento o la lluvia.

Principio No3. Diseñar en armonía con la naturaleza y adoptar soluciones inspiradas en ella:

La construcción de los hoteles debería aspirar a fundirse con el paisaje e integrarse en el ecosistema. El diseño, la altura, la orientación y la densidad de la construcción deberían estar guiados por el entorno natural y la arquitectura típica de la zona para reducir el impacto visual sobre el paisaje y al mismo tiempo maximizar las soluciones naturales y optimizar la integración e identidad culturales, sobre todo en las zonas más sensibles. Es precisamente en la fase de diseño cuando se pueden evitar muchos de los posibles impactos que se producirán en la fase de explotación. Se considera que instalaciones tales como sistemas de tratamiento terciario de aguas residuales, el alumbrado de los hoteles y las zonas de playa, los sistemas de energía renovable y otras medidas para limitar el consumo de agua y de energía reducen los impactos sobre la biodiversidad y el ecosistema durante la fase de explotación. Además, se deberían tener en cuenta los posibles impactos de un aumento de las visitas a las zonas aledañas al hotel durante su explotación.

Principio No4. Respetar, implicar y apoyar a las comunidades locales:

Existen muchos casos en los que la construcción de hoteles y complejos turísticos ha privado a las comunidades locales de sus usos y ocupaciones tradicionales y del disfrute de la tierra y los recursos. Los promotores deberían evaluar los impactos sociales sobre las comunidades vecinas desde las primeras fases de la planificación y durante todas las etapas de la actividad, no sólo por cuestiones de responsabilidad social empresarial sino para conseguir la aprobación de la comunidad local. Además, es necesario informar y consultar a las comunidades sobre toda propuesta de hotel o complejo turístico, proporcionándoles información sobre sus impactos previstos e incluirlas en una planificación participativa adecuada desde las primeras etapas de la planificación y durante el proceso de desarrollo.

En Cuba para el desarrollo de infraestructuras hoteleras ubicadas en zonas costeras, como premisa inicial, desde 1997, se valora con un nuevo enfoque más ambiental y en aplicación a nuevas regulaciones, desde la aprobación de la Ley nº 81 de Medio Ambiente y la Estrategia Ambiental Nacional, las cuales complementan el marco legal a tener en

cuenta por proyectistas e inversionistas. A partir del año 2000 ante la necesidad de conservar estas zonas y la aplicación de programas de Manejo Integrado de Zonas Costeras, MIZC, se aprueba el Decreto Ley nº 212 “Gestión de la Zona Costera”, en el cual se reconoce la necesidad de aplicación de los programas de MIZC ante la necesidad no solo de conservar las zonas costeras, sino, también de hacer compatible los usos con los recursos disponibles. Basado en dos estrategias principales: armonizar los usos y recursos, y la conservación de los valores naturales de la costa bajo los preceptos del desarrollo sostenible. Establece además la utilización de la zona costera que será libre, pública y gratuita para los usos comunes de acuerdo con su naturaleza, tales como pasear, permanecer, bañarse, pescar, navegar, varar y otros semejantes que no requieran obras e instalaciones de ningún tipo y que se realicen de conformidad con este Decreto-Ley y demás legislación sobre la materia.

En cumplimiento de las funciones a que se refiere este Decreto corresponderá a los grupos inversionistas, incorporar en el correspondiente esquema o plan de ordenamiento territorial o proyecto urbanístico las ampliaciones de los límites hacia tierra de la zona de protección. En la que se consideran integralmente los aspectos ambientales y su vínculo con los factores económicos, demográficos y sociales. Tendrá otras valoraciones como:

-Las entidades que utilizan los recursos de la zona costera, quedan obligadas a financiar la creación de los pasos peatonales, los que en todos los casos serán rústicos, de forma tal que se ocasione el menor daño al ecosistema.

- Cuando una entidad desarrolle un proyecto o actividad que implique la afectación o destrucción de infraestructuras de uso público ubicadas en zona costera, quedará obligada a habilitar un área costera para la ubicación de nuevas estructuras de uso público atendiendo a lo que ese efecto le imponga el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente.

La aplicación de este tipo de programas recibe un importante impulso durante el ciclo estratégico 2007-2010, la nueva Estrategia Ambiental Nacional de Cuba correspondiente a este ciclo se marca como objetivo el proceso de fortalecimiento paulatino del manejo integrado de la zona costera en su vínculo con el desarrollo económico-social, y la preservación del medio ambiente.

1.4- Los procesos erosivos en las playas cubanas y la agresividad ambiental en las edificaciones costeras. Tarea Vida.

La mayoría de los países costeros en el mundo sufren en la actualidad un problema esencial, la erosión y degradación ambiental de sus playas. Con el interés de detener estos procesos se aplican, en muchos casos, complejas y costosas soluciones que lejos de alcanzar el objetivo deseado aceleran la pérdida de arena y favorecen la destrucción de las instalaciones existentes. La principal razón de esos fracasos es el desconocimiento de las causas de erosión y en consecuencia la incorrecta selección de las soluciones que se aplican. La erosión es un proceso natural, y su mayor o menor intensidad depende de factores naturales, pero el hombre al alterar dichos factores puede hacer que la erosión se intensifique notablemente y alcance valores de cien a mil veces mayores (Seco 2004).

La erosión, y en consecuencia el retroceso de la línea de costa, es un fenómeno que puede ser apreciado a lo largo de la mayoría de las playas de Cuba, aun en aquellas donde la intervención directa del hombre es casi nula. Los estudios realizados evidencian que son muy variadas las causas, aunque generalmente están determinadas por el crecimiento poblacional y la asimilación económica de la costa sin adecuadas políticas de desarrollo y conservación, además de los efectos de los cambios climáticos globales (Rodríguez 2006).

En el caso de las playas cubanas, sobre la base de un inventario de 140 playas, Juanes (1996) destaca que el 86% de ellas están afectadas por la erosión condicionada fundamentalmente por fenómenos naturales, identificando como causa, la disminución de las fuentes de aportes provenientes de los organismos marinos. Con posterioridad, estudios realizados por Tristán (2000) en 41 playas interiores del centro y occidente de Cuba muestran que los procesos erosivos que se aprecian en ellas se deben fundamentalmente a factores antropogénicos, con retrocesos medios entre 1 y 3 m en la mayoría de estas.

En la actualidad existe la opinión generalizada de que la mayoría de los problemas de erosión y degradación ambiental son el resultado de la interferencia que ocasiona el hombre en el funcionamiento del sistema costero, con actividades como el dragado de áridos, la construcción de espigones para puertos y dársenas, la ocupación de las dunas naturales y el represamiento y desvío de ríos (Martí 2003).

El dragado para la obtención de cantos y arenas destinados a la industria constructiva se realiza con frecuencia en los ríos que abastecen de estos materiales a las playas, también se extraen en cuencas submarinas cercanas a la línea de costa, tal como ocurrió en varadero en la década de los años ochenta del pasado siglo.

En el caso de espigones de entrada de canales y puertos, estos actúan interrumpiendo el transporte litoral, lo que provoca la acumulación de arena en el lado sobre el que incide la corriente y la erosión en el lado continuo debido al déficit en el abastecimiento del material (Martí 1996).

Un grave efecto erosivo lo provocan las paredes verticales de las construcciones que se realizan tanto en la línea de costa como en zona de protección. Estas estructuras provocan que frente al oleaje de tormenta el perfil de playa se transforme de disipativo en reflectivo y en correspondencia con ello sea mayor la energía disponible para el acarreo de la arena fuera de la playa. Siendo la línea de costa la coincidencia de esta con el nivel medio del mar.

El uso de las cimentaciones corridas en áreas muy cercanas a la línea de costa también provoca efectos nocivos para las playas, primeramente, desde su misma fabricación, porque si se realiza de forma in situ y algunas de las materias primas de la masa de hormigón, como el cemento, se liga con la arena del área puede traer consecuencias negativas. Por otra parte, el uso de cimentaciones corridas cerca de la línea de costa influye negativamente en la dinámica que ocurre de manera natural y puede incrementar la erosión en la playa.

Los procesos de erosión y degradación ambiental que deterioran las condiciones naturales y de uso de las playas han conducido a la aplicación de diferentes alternativas tanto legales como ingenieras para su conservación y rehabilitación (Barrera 2016). Los estudios realizados a través de los años han permitido a los ingenieros civiles poner en práctica distintas soluciones que traten de revertir o al menos contrarrestar los efectos erosivos, pero no solo eso, también son los encargados de dictar los lineamientos y disposiciones técnicas sobre las construcciones en las playas y zonas costeras.

Las primeras formas y acciones de gestión en la región se dieron como una respuesta a problemas de erosión, basadas en aspectos ingenieriles o “soluciones duras”, destacando numerosos casos con consecuencias negativas, como lo corroboran los análisis críticos realizados en Colombia, Argentina, Brasil y otros países (Botero et al. 2012).

Entre los ejemplos de las soluciones duras se encuentran los espigones que son estructuras de protección costera para atrapar el transporte litoral provocando la formación de playas protectoras, detener la erosión ya existente o evitar el paso del acarreo del transporte litoral hacia bahías y puertos. Son estructuras estrechas de ancho y longitud variables, regularmente construidos perpendiculares a la costa.

Otras soluciones son los rompeolas exentos, concebidos para ofrecer protección de las olas a las áreas costeras ubicadas en el lado de sotavento de la estructura. Regularmente se orientan paralelos a la costa y son empleados en la entrada de puertos y en playas erosionadas, sirviendo de trampa de barrera de los sedimentos litorales. La utilización de estas estructuras rígidas implica cierta afectación a la línea de costa, ya que además de romper con la armonía del entorno al introducir un elemento contrastante con las características del mismo, provocan en la mayoría de los casos erosión en sus áreas adyacentes.

Las soluciones rígidas ejecutadas en playas arenosas han tenido como propósito proteger del impacto del oleaje y las penetraciones del mar, todo lo construido muy próximo a la orilla, sin tener en cuenta en la mayoría de los casos el efecto perjudicial que esas obras producen a la dinámica costera (Barrera 2016). Además, según la regla 4 para el funcionamiento de los espigones que se define en el Shore Protection Manual (1984), la posibilidad que tienen estas estructuras de funcionar bajo determinadas condiciones de oleaje favoreciendo el transporte de arena en dirección al mar, los coloca en la posición de potenciales agentes erosivos.

A partir de los años ochenta del pasado siglo comienza a manifestarse una visión más integrada de estas acciones de respuesta, bajo la premisa de que estas deben articularse con los estudios científicos de los procesos costeros y con el cumplimiento de regulaciones y normativas aplicables al ámbito costero marino. De esta manera, se fueron introduciendo las denominadas “soluciones blandas”, principalmente la regeneración de

playas mediante la alimentación artificial de arena, con experiencias exitosas en Cuba, República Dominicana, Jamaica, México y Brasil, entre otros países (Botero et al. 2012).

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

En general los factores ambientales que actúan en el deterioro de las edificaciones son:

- Factores climáticos: El paso del tiempo, acompañado con las condiciones climáticas, influyen en gran parte en el envejecimiento de un edificio. El clima afecta a los materiales empleados para su construcción y su calidad se ve mermada con el paso del tiempo. Por ello, antes de llevar a cabo cualquier construcción debe estudiarse detenidamente el entorno. Mirar alrededor ayuda a no cometer errores y poder realizar construcciones eficientes en el tiempo con los materiales y las formas más adecuadas.
- El Agua: El agua es un factor muy influyente en el deterioro de edificios. Humedades o pequeñas filtraciones del agua de la lluvia o por capilaridad pueden hacer que un edificio envejezca de forma rápida. Además, la aparición de este tipo de problemas reduce notablemente el confort de los usuarios del edificio afectado por lo que su valor disminuye considerablemente. También durante la construcción de una obra se usan grandes cantidades de agua para su ejecución. Si no se trata de forma correcta pueden manifestarse posteriormente diferentes patologías capaces de deteriorar considerablemente la reciente construcción.
- Viento: El viento juega un papel trascendental en los edificios y principalmente a lo de grandes alturas. Es por ello, que antes de la construcción se realizan informes y estudios sobre la acción del viento en dicha construcción. El viento puede producir vibraciones que afecten a elementos estructurales de un edificio y al confort de los habitantes que se encuentran en él.

- **Temperatura:** Los cambios de temperatura también afectan considerablemente a los edificios. Con el calor, los materiales usados se dilatan y crecen, por lo que, una construcción siempre debe contar con juntas de dilatación para esos centímetros que se ganan. Con el frío, los materiales usados se contraen y reducen su tamaño. Como ocurre con el resto de factores, el entorno en el que se construye determina el tipo de obra que se lleve a cabo. Que exista una gran estabilidad térmica es una noticia ideal para cualquier constructor ya que los materiales no se ven afectados y su deterioro es mucho menor.
- **Factores biológicos:** En muchas ocasiones las raíces de los árboles pueden producir afecciones en la cimentación de un edificio y dañar los elementos constructivos del mismo. Pero no se pueden considerar un problema radical, ya que, pese a que pueden producir algún tipo de daño al edificio, las raíces de los árboles absorben grandes cantidades de agua del suelo reduciendo la posibilidad de filtración de agua desde el suelo. Otros seres vivos como las termitas pueden causar verdaderos problemas, sobre todo para aquellos edificios que cuenten en su estructura con elementos de madera. En un estado muy avanzado, la única solución será la sustitución de las piezas dañadas. Si el ataque es leve, se puede hacer frente a la plaga mediante productos especiales.

Las construcciones ubicadas en el litoral o sus alrededores son propensas a la corrosión por cloro en suspensión en la atmósfera, en forma de microscópicas gotas de agua de mar, en esta niebla o aerosol la concentración salina de cloruros y sulfatos eventualmente puede ser mayor que en el agua de mar, debido a la gran dispersión de las gotas y la evaporación parcial de agua, en especial cuando la temperatura es alta (Domínguez & González 2015). En la corrosión por acción de cloruro los iones de cloruro que se encuentran en el ambiente penetran en el hormigón destruyendo la capa protectora que cubre al acero y provocando una pequeña zona anódica en relación a la catódica, las condiciones desfavorables de la superficie producen una profunda y acelerada penetración de la corrosión en el acero de refuerzo. La presencia de cloruros en el concreto puede provenir de sus componentes como el cemento, agua, agregados, aditivos o también en el ambiente.

Es así que existen fenómenos que están presentes permanentemente como la alta concentración de sales en el aire húmedo que circula, el oleaje, y el cambio de nivel del mar por las mareas, y fenómenos que se presentan ocasionalmente como son las

inundaciones por penetraciones del mar, tormentas y ciclones tropicales, frentes fríos, las altas temperaturas y elevada humedad relativa. (Domínguez & González 2015)

La corrosión es sin duda una de las lesiones más comunes en el ambiente marino y una de las más difíciles de evitar, pero existen otras que contribuyen en gran medida al deterioro de las edificaciones, estas son:

- Las lesiones por erosión: Bien conocida es la agradable brisa que se disfruta a la orilla del mar, en la arena, siempre soplando con mayor o menor intensidad, incluso con fuerza en ocasiones, lo que puede provocar que arrastre en suspensión partículas de arena. Cuando se producen estos fuertes vientos, incluso no tan fuertes, pero si con arena en suspensión, el poder de erosión de ese viento es muy superior a un viento limpio, ya que las partículas de la arena chocan contra las superficies de los edificios. La arena es un material silíceo, bastante duro, por lo que al golpear los pequeños granos de arena sobre los materiales colocados en fachada acaban erosionándolos capa a capa, acabando como podéis ver en las fotos.
- Envejecimiento de maderas: La madera es un material muy utilizado en la construcción, por su calidez, por sus propiedades térmicas y acústicas, por estética, pero hay que reconocer que tiene un importante problema, que es el mantenimiento de los elementos fabricados con madera. Importante es el problema en condiciones normales, pero en un ambiente marino es mucho mayor, ya que se trata de un material que, además de verse expuesto a la erosión comentada anteriormente, sufre también los cambios de volumen propios de un material tan higroscópico, es decir, que, al estar en un ambiente con un grado de humedad tan alto, absorbe dicha humedad para igualarse con la del ambiente, por lo que el grado de humedad con el que se queda es muy elevado. La humedad contenida en la madera favorece su degradación, provoca que pierda cohesión, impide la correcta aplicación de pinturas de protección, por lo que deben ser renovadas con mayor periodicidad que en condiciones normales.

Considerando las variabilidades del clima que debido al cambio climático han estado afectando el Archipiélago Cubano desde mediados del siglo pasado; las inundaciones costeras ocasionadas por la sobre elevación del mar, que producen los huracanes, frentes fríos y otros eventos meteorológicos extremos, son considerados los de mayor peligro para la destrucción del patrimonio construido en la línea de costa. Teniendo en cuenta los

estudios relacionados a tales efectos, donde proyecciones futuras indican que la elevación del nivel medio del mar puede alcanzar hasta 27 centímetros en el 2050, y 85 en el 2100; Cuba implementa el Plan de Estado para el enfrentamiento al cambio Climático: Tarea Vida.

El plan constituye una propuesta integral, en la que se presenta una primera identificación de zonas y lugares priorizados, sus afectaciones y las acciones a acometer, la que puede ser enriquecida durante su desarrollo e implementación. En sus acciones estratégicas relacionadas con las construcciones en zonas costeras, se planifica tener en cuenta:

- No permitir las construcciones de nuevas viviendas en los asentamientos costeros amenazados que se pronostica su desaparición por inundación permanente y los más vulnerables.
- Reducir la densidad demográfica en las zonas bajas costeras.
- Desarrollar concepciones constructivas en la infraestructura, adaptadas a las inundaciones costeras para las zonas bajas.

Planificar en los plazos determinados los procesos de reordenamiento urbano de los asentamientos e infraestructuras amenazadas, en correspondencia con las condiciones económicas del país. Comenzar por medidas de menor costo, como soluciones naturales inducidas (recuperación de playas, reforestación).

1.5- Caracterización de la zona costera de la Ciénaga de Zapata.

Se hace necesario caracterizar toda la zona costera de la Ciénaga de Zapata para comprender la influencia que tiene este medio en el deterioro de las construcciones ubicadas en ese territorio. Sus principales accidentes geográficos lo constituyen la Ensenada de la Broa, Ensenada de Cazonos y la Bahía de Cochinos, siendo esta última una bahía alargada y resguardada ante los eventos meteorológicos.

El sistema de bloques a ambos lados de la Bahía determina las diferencias entre las características de la costa oriental y occidental y las grandes profundidades de ésta. La Bahía de Cochinos se encuentra formando una “lengua” de agua oceánica, cuyas costas son de origen cársico con poco oleaje y turbulencia. Las corrientes dentro de la misma se acentúan hacia el noreste.

El bloque occidental de la bahía, se caracteriza por ser más deprimido y tener costas de tipo acumulativo–biogénicas, cuya delimitación entre el mar y la tierra está bien definida por el mangle rojo. El bloque oriental posee una costa más elevada y abrasiva donde las formas cársticas son más desarrolladas y en algunas áreas no muy extensas, se interrumpe la barrera rocosa por la arena formando diminutas playas.

En la línea costera se interconectan importantes biotopos que constituyen zonas de alimentación, reproducción y crianza de especies con altos valores ecológicos, económicos, paisajísticos y farmacéuticos que además son el sustento de todas las actividades socioeconómicas de la zona. Los servicios y funciones que generan estos ecosistemas pueden afectarse, en mayor o menor medida, en dependencia de la dinámica de los procesos costeros, cuyos orígenes pueden ser naturales o antropogénicos. Los tipos de costas que son representativos en esta zona son: las playas, la terraza baja y la zona antropizada.

Dentro de los ecosistemas más frágiles de la zona se encuentran las playas. Estas se han visto afectadas por diferentes factores antropogénicos, dentro de los que se destacan: erosión por escorrentía pluvial (La Máquina, La Cubanita y El Campismo popular); escarpe (Playa Larga y Playa Máquina), erosión provocada por construcciones rígidas (Buenaventura, Caletón, Playa Larga y La Cubanita), afloramientos rocosos (Playa larga) y afectación de la calidad del agua de baño (Buenaventura, Caletón, Playa Máquina).

El desarrollo de las infraestructuras en la Ciénaga de Zapata comienza en la década del 60 aparejado al propio desarrollo socioeconómico de la zona. Se inicia la construcción de villas turísticas asociadas a las playas y se desarrolla la infraestructura vial. En la década del 90, con la llegada del período especial se intensifica la actividad turística incrementándose la construcción de infraestructuras en la zona costera del litoral oriental de la Bahía de Cochinos. Hoy, la totalidad de las infraestructuras educacionales, culturales, políticas, socio-económicas, y recreativas se concentran en esta zona.

Después del triunfo de la Revolución Cubana, se fueron creando condiciones para el desarrollo urbano en áreas con mayor accesibilidad a todos los servicios. Así se crearon los principales asentamientos poblacionales de carácter urbanos en la Ciénaga de Zapata: Playa larga, Playa Girón y Cayo Ramona.

La incidencia y aumento de la frecuencia e intensidad de los fenómenos naturales como huracanes durante los años posteriores a 1996, y fundamentalmente a partir del año 2001 con el paso del huracán Michelle, afectaron considerablemente el fondo habitacional de la Ciénaga de Zapata. Ello determinó el cambio en la tipología de las viviendas de la zona, pasando la mayoría de tipología IV a I y II, pues se facilitó la entrega de materiales resistentes para enfrentar los eventos meteorológicos de gran intensidad.

De los 16 asentamientos poblacionales del Municipio Ciénaga de Zapata solo uno se encuentra sobre la zona costera según el DL 212 “Gestión de la Zona Costera” del 2000. Este es el caso del asentamiento Playa Larga, que incluye Buenaventura, Caletón y Playa Larga. De los tramos de costa ocupados, solo el 20 % corresponden al sector poblacional y un 80 % está asociado al sector estatal. Todos estos asentamientos poblacionales e instalaciones turísticas cercanas a la zona costera se encuentran en estado deterioro al soportar el impacto directo de este ambiente agresivo por lo cual se hace necesario una correcta intervención constructiva para su conservación en el tiempo.

1.6- Conceptos relacionados con estudios patológicos y mantenimiento de edificaciones en Cuba.

Toda construcción está constituida por diversos materiales que se combinan para conformar el conjunto que constituye el edificio que puede ser una vivienda, hospital, escuela, etc., destinado a cumplir una función determinada de utilidad a la sociedad. Todos estos materiales son susceptibles a sufrir con el tiempo deterioros por la acción del intemperismo, agentes físicos o químicos, o por la irresponsabilidad, maltrato o uso inadecuado de la construcción.

El estudio de las lesiones o enfermedades de las construcciones en Cuba y en todo el mundo, es un campo amplio y extenso, en el que queda mucho por investigar. Comparando sus avances con los de otras ciencias como la física, la química, la medicina, la electrónica, etc. ratifica la gran necesidad de volcarse hacia el estudio y profundización de los diferentes estados patológicos, única forma de combatir las anomalías presentes en las edificaciones durante su explotación. La falta de experiencia por parte de ingenieros y arquitectos es una constante en casi todos los países, las intervenciones se realizan tomando como base la nueva construcción, sin pensar que la filosofía de la conservación

es muy diferente y, a veces contraproducente. Los materiales y productos deben ser investigados y sobre todo conocer los efectos que producen sobre los existentes. No es raro encontrar la aplicación de ellos teniendo como único aval la experiencia obtenida en casos estudiados en otros países, con condicionales muy diferentes a las que rodean al caso que se analiza o remedios seleccionados a priori que empeoran, en gran parte de los casos, el estado técnico del inmueble.

La palabra Patología proviene, etimológicamente, de las palabras griegas “pathos “(enfermedad, dolencia, aberración) y “logos “(estudio, discurso).

La patología de la construcción se define como la ciencia que estudia los problemas constructivos que aparecen en obras de ingeniería y arquitectura después de su ejecución (Garófalo & Rodríguez 2013).

También pudiera definirse como Patología Arquitectónica al tratado de los estados anormales de los edificios, considerando como tales: las anomalías debidas a uso y envejecimiento, los errores provocados en el desarrollo del proyecto, las consecuencias de los defectos de ejecución, las mutilaciones o modificaciones provocadas por incidentes o actuaciones edificatorias posteriores, e incluso los defectos de acabados más nimios y vicios ocultos o aparentes que puedan inducir futuras anomalías.

Un proceso patológico es una alteración más o menos grave de la construcción, o también anomalía dañosa en el funcionamiento del edificio. Se define como la acción para determinar y clasificar el origen (la causa), la evolución, el estado actual (la lesión) del problema constructivo que queremos atacar y resolver (Garófalo & Rodríguez 2013).

Para atacar un problema constructivo, es necesario "diagnosticarlo", es decir, conocer su proceso, su origen, sus causas, su evolución, sus síntomas y su estado actual. Este conjunto de aspectos del problema, que pueden agruparse de un modo secuencial, es lo que se llama "proceso patológico". Ese será el primer paso en lo que se denomina "estudio patológico" y permitirá establecer tanto la estrategia de la reparación como las hipótesis de la prevención.

Estos estudios patológicos deben tener como punto de partida la lesión y como objetivo final la causa, tratando siempre de conocer el origen de la enfermedad para atacar el mal desde el principio, de ahí la importancia que posee la determinación de las mismas. Muchas de las publicaciones sobre el tema las dan como conocidas, pero en realidad casi nunca dos casos con sintomatología similares poseen las mismas causas, también puede suceder que una causa de lugar a varias lesiones o que varias de ellas den lugar a una lesión, es por ello que las generalizaciones en este campo deben ser bien analizadas antes de hacerlas.

La lesión es la manifestación observable de un problema constructivo, es decir, el síntoma o efecto final del proceso patológico. Constituye el aviso de la existencia de un problema o desperfecto y el punto de partida del estudio patológico, le sigue la observación detallada de su evolución en el tiempo hasta llegar a su origen, la causa más probable que la provocó (Garófalo & Rodríguez 2013).

La causa es el agente que actúa como origen del proceso patológico y que desemboca en una o varias lesiones. En la práctica se ha podido observar que varias causas se han reunido para producir una misma lesión (Garófalo & Rodríguez 2013).

El análisis integral del proceso patológico abarca la exploración del ambiente construido próximo a la construcción, las lesiones y sus manifestaciones evolutivas, hasta llegar al origen, las causas y poder atacarlo. Los resultados obtenidos de los estudios patológicos y agrupados secuencialmente permitirán alcanzar el diagnóstico.

El diagnóstico es la confirmación del carácter peculiar de los daños o desperfectos que tienen la edificación, a través del reconocimiento de las causas más probables que provocaron el proceso patológico. Determinado este se estará en condiciones de proponer el tratamiento más adecuado dirigido a eliminar las causas y subsanar las lesiones.

La conservación según la NC 959 (2013) son las actividades dirigidas a mantener y prolongar la vida útil de una construcción sin alterar los valores que representa, garantizando su integridad y funcionalidad.

La situación cubana actual revela la ausencia de una política de mantenimiento, aspecto que se debe fundamentalmente al desconocimiento de sus ventajas, la escasez de recursos

y a la falta de una cultura del mantenimiento. En este contexto sobresale la importancia de rescatar nuestras edificaciones y mantenerlas para que prevalezcan con el tiempo y las futuras generaciones puedan disfrutar de ellas.

Según la NC 959 (2013) el mantenimiento es un conjunto de operaciones y cuidados que se realizan periódicamente en las construcciones con carácter preventivo y planificado para conservar su funcionalidad y vida útil, frente a las acciones de uso y los agentes atmosféricos. En la actualidad han surgido términos de mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo el primero referido al mantenimiento que por definición es preventivo y el segundo referido a la reparación que por definición es correctiva. Dichos términos se usan probablemente para que sea explícita la diferencia entre mantenimiento y reparación.

Existen otras direcciones de trabajo que se utilizan para devolverle la funcionalidad a las construcciones dañadas entre las que se encuentran:

Reparación: La NC 959 (2013) precisa este como las intervenciones de carácter correctivo que se realizan en las construcciones a partir de un diagnóstico, para recuperar la prestación de los materiales y elementos o sistemas constructivos lesionados, por las acciones de uso y los agentes atmosféricos.

Son los trabajos que se realizan en las edificaciones durante su explotación para arreglar o sustituir partes o elementos componentes deteriorados, y que según su alcance puede ser parcial (menor o mayor) y según su carácter, normal o urgente. El objetivo de esta acción constructiva es evitar el deterioro total de la edificación, por lo que su planificación estará en correspondencia con el estado técnico de los elementos componentes (Gómez et al. 2013).

Reconstrucción: Construcción de las partes destruidas de un edificio basándose en la existencia de restos o fuentes documentales, o atendiendo a circunstancias históricas excepcionales (NC:959, 2013).

Rehabilitación: Acción dirigida a devolver a una edificación, instalación u otro objetivo declarado inservible o inhabitable, las condiciones necesarias para el uso original o uno nuevo (NC:959, 2013).

Renovación: Intervención en un edificio que supone modificar las características funcionales y/o constructivas (NC:959, 2013).

Cuando en un edificio se altera su aspecto original, y se introducen cambios estructurales y espaciales, con el objetivo de dotarlo de las condiciones adecuadas de habitabilidad y aumentar su valor de uso se estará en presencia de la acción de remodelación o renovación (Gómez et al. 2013).

Restauración: Intervención que tiene por objeto la recuperación de una obra existente que tiene un valor histórico, ambiental, arquitectónico, ingeniero, monumental o de otro tipo para restablecer sus características originales manteniendo sus valores y autenticidad (NC:959, 2013).

Estos tratamientos mencionados anteriormente dependen fundamentalmente del presupuesto que se dispone para su realización. Es necesario una correcta planificación del presupuesto en los trabajos de intervención constructiva para lograr la calidad, evitar gastos innecesarios y concluir en el menor tiempo posible. Partiendo de lo anterior mencionado cabe resaltar los conceptos de vida útil y durabilidad.

La NC 959 (2013) plantea la vida útil de una edificación como el tiempo que se fija para el uso de una construcción o sus componentes, con el mismo desempeño y seguridad para el que se diseñó y construyó. También puede definirse como el plazo de tiempo durante el cual una construcción o sus partes después de instaladas alcanzan o sobrepasan los requisitos de desempeño.

Según Howland (2014) hay normalmente cuatro definiciones en los plazos de vida útil de una estructura de hormigón armado:

- La vida útil de proyecto: se caracteriza porque comienzan a aparecer en la estructura los primeros síntomas de corrosión del acero de refuerzo, fisuraciones, manchas

superficiales de óxido, etc. Este es el momento idóneo para hacer las intervenciones necesarias que permitan alargar la vida útil de la estructura.

- La vida útil de servicio: se caracteriza porque la estructura pierde ya sus condiciones de servicio, o sea comienza a desprenderse la capa de recubrimiento del acero y esto puede provocar accidentes en las personas.
- La vida útil última: se caracteriza porque debido a la corrosión, el acero de refuerzo ha perdido sección suficiente para provocar en cualquier momento el colapso de la estructura.
- La vida útil residual: es el tiempo en que la estructura se mantiene sin colapsar aún después de haber vencido su plazo de vida útil última. En Cuba de forma local para identificar aquellas estructuras que han mantenido una vida útil residual por tiempo prolongado, se les ha llamado eufemísticamente “*Estática milagrosa*”.

La durabilidad es la capacidad resistente del material a la acción de los fenómenos climáticos, la polución, o cualquier otro proceso destructivo, manteniendo su forma original, su calidad y sus propiedades de servicio al estar expuesto al medio ambiente y a las cargas debidas al uso. Todo este conjunto de propiedades debe permitir que la edificación conserve a lo largo de su vida de servicio, niveles óptimos de funcionalidad, seguridad y habitabilidad (Gómez et al, 2013).

Según la NC 959 (2013) la define como la calidad de los materiales y de los elementos constructivos de mantener satisfactoria los requisitos mecánicos, funcionales o estéticos durante la vida útil de la construcción.

Conclusiones Parciales

- Las zonas costeras albergan algunos de los más sensibles ecosistemas terrestres y marinos, lo que incluye manglares, ciénagas, dunas de arena, y arrecifes de coral. Estos ecosistemas producen innumerables bienes y servicios de los cuales dependen las comunidades costeras y muchas economías. Ellos constituyen defensas naturales críticas contra las violentas amenazas naturales.
- Uno de los grandes problemas presentes en las construcciones en las zonas costeras es sin duda la agresividad corrosiva de la atmósfera sobre las mismas ya que existen innumerables factores que separados o como un conjunto actúan en detrimento de

éstas, en dependencia ello especialmente de la distancia a la línea de costa y de las condiciones climática prevalecientes.

- La corrosión es sin duda una de las lesiones más comunes en el ambiente costero-marino y una de las más difíciles de evitar, pero existen otras que contribuyen en gran medida al deterioro de las edificaciones, por ejemplo: las lesiones por erosión, envejecimiento de maderas y daños en elementos de hormigón.
- En la década del 90, con la llegada del período especial se intensifica la actividad turística incrementándose la construcción de infraestructuras en la zona costera del litoral oriental de la Ciénaga de Zapata.
- Los estudios del ambiente construido próximo a las edificaciones, las lesiones, sus manifestaciones evolutivas, el origen y las causas permitirán alcanzar un correcto diagnóstico constructivo de la edificación, definiendo así el conjunto de acciones constructivas adecuadas para darle solución a los problemas.

Capítulo II: Fundamentos Metodológicos

En este capítulo se define el alcance espacial de la investigación, presentando una breve caracterización de la edificación que constituye el objeto de estudio de la investigación y seguidamente se da a conocer la secuencia metodológica utilizada, así como los métodos y técnicas que se aplicaron.

2.1-Alcance espacial de la investigación.

El alcance espacial de la presente investigación se enmarca en el Área Protegida de Recursos Manejados (APRM) Península de Zapata, ocupa todo el extremo sur de la provincia de Matanzas e integra totalmente el municipio Ciénaga de Zapata, parte de los municipios Unión de Reyes, Jagüey Grande, Calimete y el área de la plataforma insular. Abarca una superficie total de 738 482 ha (7 385 km²) de la que la parte terrestre ocupa 500 725 ha (5 007 km²) y la parte marina 237 757 ha (2 378 km²).

Limita al Norte con los municipios Unión de Reyes, Jagüey Grande y Calimete pertenecientes a la provincia Matanzas, al Este con los municipios Aguada de Pasajeros y Abreus, de la provincia Cienfuegos, al Oeste con el municipio Nueva Paz perteneciente a la provincia Mayabeque y al Sur con el Mar Caribe (Figura 1).



Figura 1: Mapa de Ubicación Geográfica del APRM Península de Zapata.
Fuente: CITMA Ciénaga de Zapata.

El perímetro costero de la Península tiene una extensión de 575 km, que aumentan a 704,9 cuando se incluyen los cayos del sur (Tabla 1). Sus principales accidentes geográficos lo constituyen la Ensenada de la Broa, Ensenada de Cazonés y la Bahía de Cochinos, siendo esta última una bahía alargada y resguardada ante los eventos meteorológicos.

Tabla 1. Extensión de la línea de costa

Municipio Ciénaga de Zapata	Extensión
Perímetro Línea de Costa	575 km
Perímetro incluyendo cayerías	704,9 km
Perímetro de cayos (de mayor tamaño)	178 Km
Área total de cayos incluyendo también los cayos de manglares	76,94 Km ²
Área de cayos (de mayor tamaño)	36,1 Km ²

Fuente: Estudio zonas costera APRM Ciénaga de Zapata (CITMA, 2013).

Por la diversidad de los paisajes que se encuentran en los ecosistemas de la Península de Zapata y su alto grado de conservación, ha sido considerada desde la década de los 90 como una región especial de desarrollo, ofreciendo oportunidades para la construcción de hoteles en su litoral costero.

La mayoría de estas construcciones se caracterizan por grandes deterioros provocados fundamentalmente por la agresividad ambiental costera y la ausencia de la falta de mantenimiento.

En el caso específico del hotel Playa Girón, que constituye el objeto de la presente investigación, se ubica en el bloque oriental de la Bahía de Cochinos en el Área Protegida de Recursos Manejados (APRM), Ciénaga de Zapata, como se representa en la siguiente figura 2: Localización del hotel.

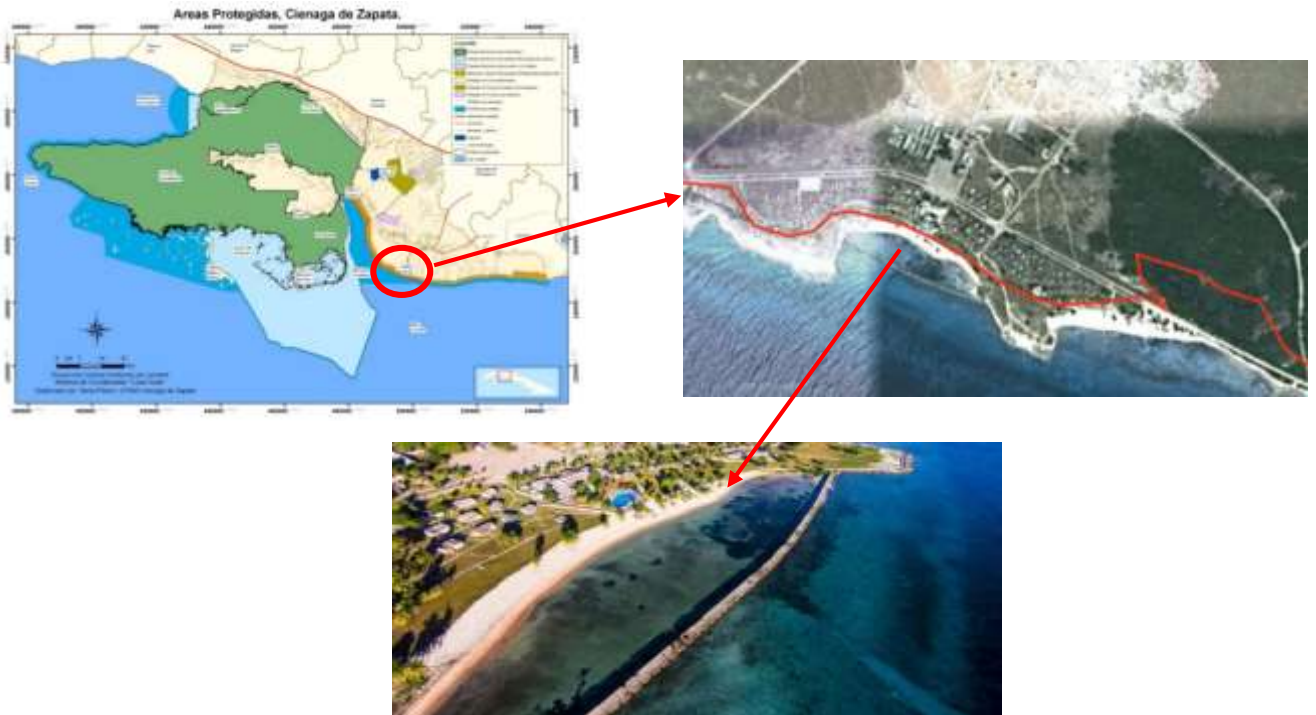


Figura 2: Localización del Hotel Playa Girón.

Fuente: Elaborada por el autor, a partir de imágenes y mapas.

2.2 Diseño metodológico de la investigación.

Para llevar a cabo cualquier intervención constructiva de gran magnitud en una infraestructura hotelera o en un conjunto urbano, es necesaria la realización de un proyecto de rehabilitación que sea elaborado sobre la base de un diagnóstico previo, el que a su vez debe hacerse de la forma más ordenada y minuciosa posible en aras de aprovechar al máximo las potencialidades que ofrece la estructura, lo que sin lugar a dudas repercutirá directamente en la economía del proyecto.

En este epígrafe se expone la estructura y organización de la investigación, lo cual es de vital importancia para la obtención de los resultados esperados. En una primera etapa se define el hilo conductor de la presente investigación y luego se explican con mayor detenimiento los métodos y técnicas utilizadas. El desarrollo secuencial o hilo conductor queda conformado de la siguiente manera:

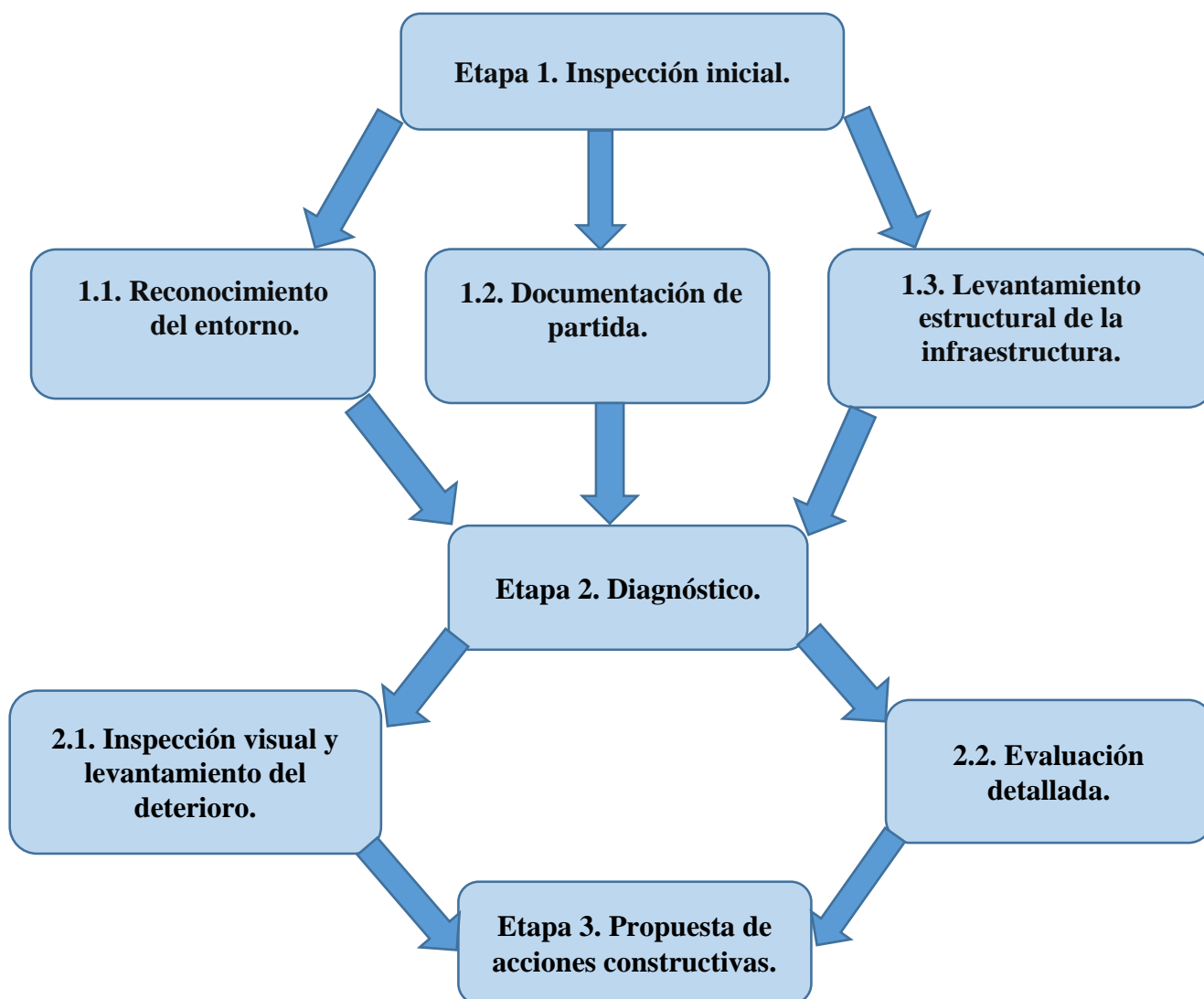


Figura 3. *Secuencia metodológica de la investigación.*

Fuente. *Elaborada por el autor, a partir de diversas propuestas anteriores.*

Etapa 1: Inspección inicial.

1.1. Reconocimiento del entorno.

El reconocimiento del entorno de una edificación implica conocer la zona geográfica y lo que esta involucra para la implementación de la misma, que riesgos estructurales tiene y cómo puede afectarla; es una observación para reconocer el contexto y posibles riesgos estructurales y socio-económicos a los que está sujeta una instalación ubicada en una zona costera. Así como, se caracteriza, además, el contexto político-institucional del área y las construcciones habitacionales y comerciales que la rodean.

Se hace una breve caracterización de las condiciones geológicas, geomorfológicas, hidroclimáticas y edáficas (suelos); se revisan estudios sobre las condiciones ambientales y climatológicas del área para poder comprender el ambiente agresivo al que se encuentra expuesta, se basa fundamentalmente en la velocidad, dirección predominante del viento e impacto de los aerosoles marinos, para así interpretar el impacto que tiene en la edificación objeto de estudio.

En esta etapa se proporciona una visión espacial de la relación que tiene la instalación hotelera respecto a la distancia con la línea de costa, lo cual determina la cercanía del mismo con el mar.

1.2. Documentación de partida.

En esta etapa se realiza una caracterización general de la edificación, como objeto de estudio, mediante la observación directa, las entrevistas a profesionales y personas del lugar, así como la recopilación de datos que permitan conocer las características constructivas de la edificación.

Esto implica tratar de conseguir todo tipo de documentación gráfica o escrita e incluso entrevistas con los moradores y usuarios de la infraestructura hotelera para conocer más detalles que no estén reflejados en la documentación.

En esta fase pueden obtenerse planos, fotografías, informes de diagnósticos anteriores, órdenes de demolición, apuntalamientos, fecha de aparición o periodicidad de algunas lesiones, usos del edificio, fecha de construcción, sistema y detalles constructivos o nivel de contaminación del entorno del edificio, etc.

1.3. Caracterización estructural de la edificación.

Conocer la tipología constructiva del inmueble objeto de estudio es de gran importancia y permite tener una constancia de los materiales que fueron empleados para su construcción, saber de qué están hechos, cómo están hechos, cómo están siendo usados, cómo se componen y cómo pueden ser conservados por mantenimiento, reparación o consolidación.

El levantamiento estructural permite conocer detalladamente las características del inmueble y su estado de conservación, con detalles tan relevantes como las características de materiales y los posibles patrones de deterioro que presenta la edificación y permite identificar las oportunidades de mejoras.

Etapa 2: Diagnóstico.

2.1. Inspección visual y levantamiento de los deterioros.

Esta fase se corresponde con la realización de un levantamiento de las lesiones patológicas estructural y no estructural de la infraestructura hotelera, en la cual se contará con la ayuda de la Empresa Nacional de Investigaciones Aplicadas (ENIA).

Para la realización de este estudio es necesario entrar en la problemática de patología como ciencia, es decir, obtener la información necesaria del estado técnico de la infraestructura en su conjunto y en sus partes, conocer de donde provienen los defectos y deterioros, o sea, las causas que los provocan, tener un dominio de los equipos, herramientas, ensayos disponibles, sobre todo, del cómo y cuándo deben ser aplicados, así como los datos que se obtienen a partir de ellos. Sin todo lo antes expresado no se podrá emitir un diagnóstico que permita introducir la tecnología y técnica para su rehabilitación.

Este estudio patológico permite obtener información para llegar a conclusiones acerca del nivel de deterioro que presenta la edificación objeto de estudio, posteriormente llegar a un correcto diagnóstico y proponer un programa de intervención adecuado que erradique todas las lesiones encontradas.

Para la inspección de este inmueble se tendrá en cuenta los diferentes tipos que se reconocen según la NC 052 - 055: 82.

Inspección parcial: Inspección que abarca uno o varios elementos componentes de la construcción.

Inspección total: Inspección que abarca todos los elementos componentes de la construcción.

Inspección reducida: Inspección que se realiza por medios organolépticos (observación visual, pruebas táctiles y auditivas) o cualquier otro tipo de análisis superficial.

Inspección intensiva: Inspección que se realiza mediante instrumentos y que puede requerir pruebas de carga, estudios de proyecto, cálculos estructurales u otros análisis más detallados.

Inspección ordinaria: Inspección que se realiza periódicamente de acuerdo con una planificación.

Inspección extraordinaria: Inspección que se efectúa por indicación de una inspección ordinaria o por situaciones especiales como catástrofes, accidentes u otros.

En la aplicación de este estudio la inspección que más se tendrá en cuenta será la organoléptica, estas inspecciones se realizarán mediante una observación detallada de las cabañas del hotel, respaldada por un registro fotográfico, la consulta a expertos y la toma de muestras, estas acciones permitirán la recogida de datos específicos, que determinen el estado de las lesiones.

Los elementos fundamentales analizados para la recogida de datos que se tendrán en cuenta aparecen en la tabla no. 2, elaborada por el propio autor.

Tabla 2: Elementos para la inspección.

Componentes estructurales	Elementos	Materiales
Cimentación	-Viga de cimentación corrida.	-Hormigón armado
Estructura vertical	-Muros -Columnas	-Bloques -Hormigón armado
Estructura horizontal	-Losa -Vigas -Pisos	-Hormigón armado -Hormigón armado -Mármol y granito
Terminación	-Impermeable -Carpintería -Instalaciones eléctricas -Instalaciones sanitarias -Pinturas -Enchapes	-Rasilla -Madera -Metálicas -Barro y cobre -Esmalte y vinilos -Azulejo y mármol

Para analizar las lesiones que se manifiestan en los diferentes elementos de la infraestructura objeto de estudio, se hace necesario seguir las siguientes etapas:

- *Detectar la lesión.* En la mayoría de los casos se suele iniciar el estudio porque se ha detectado alguna lesión.
- *Identificar la lesión* de que se trate, para poder dar los pasos adecuados, de entre el gran número de tipos posibles.
- *Independizar lesiones* y procesos patológicos distintos, con el objetivo de seguirlos adecuadamente, sobre todo teniendo en cuenta su posible imbricación.

Es necesario realizar una clasificación general de las lesiones con el objetivo de poder identificarlas. En general se distinguen dos grandes grupos de lesiones: las primarias y las secundarias, ya que hay muchas ocasiones en que una lesión es, a su vez, origen de otra y, normalmente, las lesiones no suelen aparecer solas sino confundidas entre sí, por lo que conviene distinguir las que aparecieron primero y las que son consecuencia de las anteriores.

Lesión primaria: Es el primer síntoma que aparece en el proceso patológico y que puede ser origen de otras.

Lesión secundaria: Consecuencia normalmente del primario y segundo efecto del proceso, pero lesión en sí misma.

Estos tipos de lesiones pueden ser provocadas por fenómenos físicos, químicos y mecánicos. Aspectos que se detallan a continuación, aparecen expresados en la tabla 3 (cuadro general de lesiones), que serán utilizados para la realización de este estudio patológico.

Lesiones provocadas por fenómenos físicos: Son las patologías que se producen por efectos de fenómenos físicos como heladas, condensaciones entre otras. Las siguientes son las lesiones físicas más comunes.

Humedad: Se produce cuando hay un porcentaje mayor de agua a lo normal en un elemento o material constructivo. La humedad puede ser de variados tipos, como, por ejemplo.

- **Humedad Capilar:** Se produce por la ascensión de agua del terreno de fundación, por medio de los elementos constructivos, que tienen alto porcentaje de absorción.

- **Humedad de Filtración:** Se produce por la filtración de agua en los elementos constructivos, por lo general, en las fachadas y elementos que están expuestos a exterior.
- **Humedad de Condensación:** Se produce por la condensación de vapor de agua dentro de la estructural.
- **Humedad Accidental:** Se produce por la rotura del algún elemento hidráulico que trasporta fluido. Suelen generar humedades puntuales.

Erosión: Es la transformación parcial o total de un material o elemento constructivo.

- **Erosión Atmosféricas:** Es la transformación parcial o total de un material o elemento constructivo, por efecto de agentes atmosféricos como el lluvia y viento.

Suciedad: Son partículas de suciedad suspendidas en las superficies de los elementos constructivos. Por lo general en las fachadas y elementos expuestos al medio ambiente.

Lesiones provocadas por efectos mecánicos: Son las patologías que se producen por efectos de movimientos mecánicos, como por ejemplo, deformaciones, fisuras, grietas y desprendimientos.

Deformaciones: Son cualquier variación en la forma del material producidos por un exceso de esfuerzos.

- **Deformación en forma de flechas:** Se produce en vigas, por exceso de es esfuerzos de flexión.
- **Deformación en forma de pandeo:** Se produce en elementos esbeltos como columnas por exceso de esfuerzos de compresión.

Grietas: Son aberturas longitudinales con espesores mayores a 2 mm, en los elementos constructivos de una edificación.

- **Grietas por exceso de carga:** Son las grietas que se generan en los elementos constructivos de una edificación por la aplicación de esfuerzos mayores a los de diseño.
- **Grietas por contracción higrotérmicas y dilataciones:** Son las grietas provocadas por los cambios de volumen de los materiales, a causa de la variación de temperaturas. Por lo general se da en elementos de cerramiento como las fachadas.

Fisuras: Son aberturas longitudinales que afectan los acabados de los elementos estructuras, los espesores son menores a 1mm.

- Fisuras por el reflejo de soporte: Se produce por una discontinuidad constructiva, por una junta, falta de adherencia o por alguna deformación.
- Fisuras Inherentes al acabado: Se producen por movimientos de dilataciones contracciones y por retracción.

Desprendimientos: Se produce por la falta de adherencia y otras lesiones como humedades, grietas, fisuras o deformaciones en los elementos constructivos.

Erosiones Mecánicas: Se producen por fuerzas mecánicas como golpes y rozaduras en los elementos constructivos.

Lesiones por fenómenos químicos: Son las patologías que se producen por las reacciones químicas de los elementos constructivos y agentes químicos como sales, ácidos o álcalis, dichas reacciones producen descomposiciones que afectan la integridad de la estructura.

Eflorescencias: Es un proceso patológico que previene directamente de la humedad, consiste en la expulsión de las sales propias de los materiales por procesos de exudación del agua proveniente de dicha humedad.

- Sales cristalizadas que no proceden del material: Son eflorescencias producidas por la ascensión de sales de otros elementos constructivos adyacentes.
- Sales cristalizadas bajo la superficie del material: Son las eflorescencias que se producen por la ascensión de las sales propias de los elementos constructivos.

En algunos casos se presentan abombamientos llamados clirtoflorencias.

Organismos: Son los organismos vivos que se pueden producir al interior de las estructuras.

- Animales: Son los insectos microscópicos que pueden habitar en los materiales constructivos.
- Vegetales: son organismos vivos como platas, mohos y hongos que pueden producirse en las estructuras de las edificaciones.

Tabla 3. Cuadro general de lesiones

Tipo	Tipo de lesión	Primaria	Secundaria
Físicas	A) Humedades.		
	A.1. De obra.	*	
	A.2. Capilar.	*	
	A.3. De filtración.	*	*

	A.4. De condensación. A.5. Accidental.	*	
	B) Erosión. B.1. Atmosférica.	*	*
	C) Suciedad.	*	
Mecánicas	D) Deformaciones. D.1. Pandeos. D.2. Alabeos. D.3. Desplomes. D.4. Flechas.	*	*
		*	*
		*	*
		*	
	E) Grietas. E.1. Por carga. E.2. Por dilatación – contracción.	*	*
		*	*
	F) Fisuras. F.1. Por soporte. F.2. Por acabado.	*	*
		*	*
	G) Desprendimientos.	*	*
	B) Erosión. B.2. Mecánica.	*	
		*	
	Químicas	H) Eflorescencias.	*
I) Oxidación y corrosión. I.1. Oxidación. I.2. Corrosión. I.2.1. Por inmersión. I.2.2. Por aireación diferencial. I.2.3. Por par galvánico. I.2.4. Intergranular.		*	
			*
		*	*
		*	
		*	
Organismos J.1. Animales. J.2. Vegetales.		*	
			*
B) Erosión. B.3. Química.			*
			*

La información analizada a partir de las fases anteriores permitirá la confección de fichas técnicas donde se recogen los datos como: detección de las lesiones en función del tipo de material constituyente y del tipo de elemento, si presenta o no dicha lesión y descripción. Para facilitar la recogida de datos el autor facilita la siguiente tabla 4 sobre las lesiones que se pueden presentar en función del tipo de material.

Tabla 4. Lesiones en función del tipo de material.

Lesión según materiales	Lesión detectada		Descripción
	Si	no	
a) Materiales pétreos			
Desmoronamiento del material pétreo o del mortero de las juntas.			
Erosión o socavación.			
Grietas y/o fisuras			
Desplomes.			
Asientos			
Manchas de humedad			
Eflorescencias			
b) Madera			
Pudrición.			
Perforación por insectos			
Quemaduras			
Flechas o pandeos			
Grietas y/o fisuras			
Empalmes o ensambles deficientes.			
Manchas de humedad			
c) Materiales metálicos			
Corrosión u oxidación del elemento			
Flechas o pandeos			
Juntas deficientes por remaches, pernos, tornillos o pasadores flojos y soldaduras desprendidas.			
Grietas y/o fisuras			
Desgaste de la superficie			
d) Hormigón			
Grietas y/o fisuras			
Desprendimiento del recubrimiento de las barras de acero de refuerzo.			
Corrosión u oxidación de las barras de acero de refuerzo			
Carbonatación del hormigón			
Manchas de humedad			
Eflorescencias			

Después de haber realizado la investigación preliminar descrita anteriormente, el autor confecciona la siguiente tabla 5 apoyándose en una realizada por Crespo (2015) en su trabajo de diploma, con el objetivo de hacer un análisis detallado de las lesiones.

Tabla 5. Detalle de las lesiones presente.

Lesión:	Elemento Afectado:
Foto:	Descripción:

2.2. Evaluación detallada de la edificación.

Una vez terminada las observaciones y la toma de datos directa, se puede iniciar la reconstrucción de los hechos, es decir, tratar de conocer cómo se ha desarrollado el proceso patológico, cuál ha sido su origen y sus causas, cuál su evolución y cuál su estado actual. En definitiva, se debe iniciar lo que podemos llamar el análisis del proceso patológico con el objetivo de alcanzar un diagnóstico definitivo y, por tanto, unas conclusiones para la posterior actuación profesional que implique la reparación de las unidades afectadas. Este análisis debe contemplar los siguientes aspectos del diagnóstico:

1. Causas.

Se identificarán las causas que han originado el proceso, con una descripción precisa de cada una de ellas y especificación de su confluencia, para identificar y describir estas causas se hace necesario conocer la clasificación de las mismas.

Dentro de las clasificaciones de las causas una de las más difundida entre los especialistas es la de dividir las causas en dos grandes familias, **directas** e **indirectas**. En la tabla 6 se muestran los distintos tipos que se pueden englobar dentro de estas dos familias teniendo en cuenta, como en el caso de las lesiones, que las causas posibles son muy variadas y que habrá que analizarlas en cada proceso patológico, por lo que aquí sólo se puede realizar una clasificación tipológica general que nos permita comprender las características distintivas de cada uno de ellos.

Causas directas: son los agentes que ponen en marcha el proceso patológico, es decir, la acción concreta sobre la unidad constructiva o sus materiales que inicia la degradación de los mismos que acaba en pérdida de su integridad o de su aspecto, lo que constituye una lesión observable como síntoma.

Comoquiera que la causa determina en gran medida el carácter del proceso y por tanto, el de las lesiones, esta pudiera ser también la tipología que se utilizará para distinguir los distintos tipos de esta primera familia de causas.

Como su nombre lo indican estas causas actúan de forma directa sobre la edificación y pueden prevenirse desde cualquiera de las fases por las que atraviesan las edificaciones (proyecto, ejecución, etc.). Sólo algunos esfuerzos adicionales son ajenos a la voluntad del hombre, de ahí su carácter de no previsible.

Causas indirectas: son, cada uno de los factores inherentes a la unidad constructiva (factores de composición química, de forma o de disposición) consecuencia de su selección o de su diseño defectuoso que, al aunarse con la acción de la causa directa, posibilitan la aparición del proceso.

También aquí podemos distinguir varios tipos de causas indirectas, clasificación que estará en función de las etapas del proceso constructivo donde se pueden cometer los errores que permiten la aparición de los mencionados factores.

Tabla 6. Cuadro general de las causas.

Familia	Tipo de causa
Directas	Mecánicas.
	- Esfuerzos mecánicos (cargas y sobrecargas).
	- Empujes.
	- Impactos.
	- Rozamientos.
	Físicas.
	- Agentes atmosféricos.
	(Lluvia, viento, helada, cambios térmicos, contaminación)
	Químicas
	- Contaminación ambiental.
- Humedad.	

	- Sales solubles contenidas.
	- Organismos.
	Lesiones previas.
	- Humedades.
	- Deformaciones.
	- Grietas y fisuras.
	- Desprendimientos.
	- Corrosiones.
	- Organismos.
Indirectas	De proyecto.
	- Elección:
	• Material.
	• De la técnica y el sistema constructivos.
	- Diseño.
	• Diseño constructivo.
	• Pliego de condiciones.
	De ejecución.
	Del material.
	- Defecto de fabricación.
	- Cambio de material.
	De mantenimiento.
	- Uso incorrecto.
	- Falta de mantenimiento periódico.

2. Evolución.

En esta fase se determinara la evolución del proceso patológico, indicando, sobre todo, sus tiempos, su posible periodicidad, la transformación o ramificación en nuevos procesos patológicos y si es activa o no; es decir, si va a crecer o se mantendrá en su dimensiones.

3. Estado actual.

Aquí se recoge la situación del proceso, su posible vigencia o su desaparición y, sobre todo, una evaluación de las lesiones que se han identificado, las cuales constituyen los síntomas perceptibles del proceso.

Para realizar esta evaluación se clasificarán según el grado de importancia en leves, medias, graves y muy graves.

Leve: Cuando no tiene peligrosidad, sólo una rotura que afea.

Ejemplo: pérdida de pintura, de revestimiento, fisura de poco espesor, etc.

Media: Se debe reparar, porque en un período de tiempo puede agravarse.

Ejemplo: presencia de corrosión; con o sin eflorescencia de humedades en elementos de hormigón o muros de albañilería, grieta en muros a causa de la expansión o asentamientos, etc.

Grave: Estas lesiones se tienen que reparar con urgencia, en un período de tiempo largo o corto puede fallar el elemento o la estructura.

Ejemplo: lesiones por tracción, por flexión, por torsión, por corrosión con pérdida de sección igual o mayor al 10% sin deformación apreciable del elemento, etc.

Muy grave: La estructura o elemento puede fallar totalmente en un instante ó en corto período de tiempo.

Ejemplo: desplazamientos horizontales activos, pandeos de estructuras de hormigón, asentamientos activos, pérdidas por corrosión mayores al 10% con deformaciones apreciables, etc.

El resultado del diagnóstico nos permitirá determinar el grado de afectación y las causas del proceso patológico en relación con la estabilidad, funcionalidad, seguridad y aspecto de la edificación objeto de estudio, con este se podrá prevenir la evolución de los daños y orientar a su correcto tratamiento en una fase posterior.

Etapa: 3 Propuesta de acciones constructivas.

A partir de los resultados del Informe diagnóstico, en esta etapa procedemos a proponer las soluciones a los distintos deterioros detectados en la infraestructura. Los procedimientos de reparación están en función de las lesiones presente en la estructura, estos están encaminados en primer lugar a eliminar la causa que las provocaron y en segundo a devolverle la seguridad y la geometría original de la estructura.

La tipología constructiva definida anteriormente en la etapa de inspección inicial, durante el análisis preliminar del inmueble, permitirá conocer cómo estará conformada la estructura influyendo en la toma de acciones a realizar durante las intervenciones.

Deberá prestarse especial interés a los materiales que se empleen durante el proceso constructivo, ya que no en todos los casos las recomendaciones y experiencias de los fabricantes o de los usuarios se corresponden con las características físicas y químicas en las que se encuentra ubicada la infraestructura objeto de estudio. Es importante también tener en cuenta la compatibilidad entre los materiales existentes en las edificaciones antiguas del hotel, y los materiales de reparación para así prolongar la vida útil de las mismas.

Las estrategias de intervenciones en este programa de acciones constructivas están enfocadas a los principales problemas presentes en la estructura y parten del análisis exhaustivo del comportamiento estructural. A continuación, se presentan las estrategias a utilizar.

Estrategias de intervención:

- Secuencia de intervención de los trabajos y los procedimientos basados en los distintos casos de lesiones que se presenten.
- Especificaciones técnicas de los productos de reparación.
- Fichas técnicas.

Estas estrategias serán desarrolladas por fichas técnicas, que recojan los datos y expliquen los procedimientos a utilizar, elaboradas de manera que faciliten los trabajos en la propuesta de acciones constructiva, tal y como se representa a continuación:

Ficha técnica de materiales a utilizar en la reparación.

Familia	Componente
Aspecto	Tipo
Categorías Funcionales:	

Ficha técnica de procedimientos de reparación.

Contenido	
Objetivos	
Orden de ejecución	
1.	
2.	
3.	
4.	
Observaciones importantes	

El control de la ejecución debe realizarse desde que comienza el proceso de rehabilitación, hasta la nueva puesta en servicio de la infraestructura. Esta etapa del trabajo reviste una gran importancia, pues de ella depende en gran medida la calidad del producto final de la intervención.

Es necesario para preservar la infraestructura, que sean programados los ciclos de mantenimiento que se deben realizar en la edificación para alargar su vida útil. Si bien estos ciclos de mantenimiento son necesarios desde que se construye cualquier obra nueva, en el caso de una obra que ya ha sido intervenida por su notable estado de deterioro y más en el estudio que se presenta, por estar ubicada en una zona costera, el mantenimiento entonces, reviste una mayor importancia que en el caso anterior pues el deterioro aparece con mayor rapidez en este último. En conclusión, las propuestas de mantenimiento deben comprender todas las acciones destinadas a mantener la integridad de la infraestructura hotelera.

2.3- Métodos utilizados en la investigación.

Métodos del nivel teórico.

Método histórico- lógico: Este método es utilizado en el estudio del estado técnico constructivo de una edificación ubicada en la zona costera de la Ciénaga de Zapata, partiendo de sus antecedentes hasta llegar a la situación actual. Este método histórico estudia el surgimiento y evolución de la infraestructura hotelera objeto de estudio y el método lógico recoge lo más importante del plano histórico.

Método analítico sintético: Se empleará para el procesamiento de las fuentes de información a fin de determinar los criterios relacionados con el problema de la investigación. Este método se utiliza para el estudio de la evaluación detallada de la infraestructura y posteriormente para la proposición del tipo de intervención constructiva para la infraestructura.

Inducción - Deducción: se aplicará para generalizar los aspectos más relevantes obtenidos a partir de la documentación científico-técnica y de proyectos para definir modelos e implementar investigaciones ingenieras aplicadas.

Métodos empíricos.

Método de estudio documental: se utilizará para la revisión de documentos en diversos formatos relacionados con los temas de la intervención constructiva y el estado técnico constructivo de la infraestructura. También se aplicará en la búsqueda de información sobre la infraestructura caso de estudio.

Interpretación de planos e imágenes: se utilizará para ampliar la información de la zona costera de la Ciénaga de Zapata y de la infraestructura objeto de la investigación, pudiendo apreciar las variaciones ocurrida en el paso de los años. Con este método se analizaron mapas e imágenes que fueron de vital importancia para el desarrollo de la investigación y la definición del alcance espacial de la misma.

Observación directa y levantamiento de campo: permitirá detectar las lesiones existentes en cada una de las partes que componen la infraestructura hotelera para posteriormente elaborar el diagnóstico de la infraestructura objeto de estudio.

En este caso se realizó un levantamiento de campo utilizando varios instrumentos, entre ellos destacan una cámara fotográfica, grabadora de sonido, instrumentos de medición y otros necesarios para apuntar los datos de mayor interés observado. La utilización de este

método fue fundamental para la detección y caracterización de las lesiones y para la realización del diagnóstico general de la infraestructura hotelera.

Consulta a especialistas (Grupo Focal de la investigación).

Un método fundamental aplicado fue la consulta a un grupo focal de la investigación, buscando la mayor objetividad y consenso de las acciones propuestas.

Los grupos focales son entrevistas de grupo, donde un moderador guía la entrevista colectiva durante la cual un pequeño número de personas discute en torno a las características y las dimensiones del tema propuesto para la discusión. El conjunto de datos e información que se extrae de la discusión grupal está basado en lo que los participantes dicen durante sus discusiones (Mella, 2000).

El grupo focal en este caso estuvo constituido fundamentalmente por especialistas con un alto grado de conocimiento y experiencias en el tema, que además están involucrados de una u otra forma en el asunto de la investigación, y vinculados a la zona de trabajo y a la toma de decisiones.

La consulta a especialistas del tema de investigación resulta imprescindible para asegurar el éxito de la misma. Busca la información y la confirmación a través de los criterios de los especialistas y técnicos, aunque el conjunto de opiniones, actitudes, necesidades o conocimientos sobre los que se indaga, puedan tener mucho en común.

Esta consulta requiere del contacto personal y de la interacción directa que a través de este contacto se establece entre el investigador y los especialistas consultados, para obtener información y ratificar ideas y propuestas, según los objetivos de la investigación.

Análisis físico-geográfico y ambiental: que constituye uno de los métodos de estimación de la agresividad corrosiva de la atmósfera a partir del análisis de las características físico-geográficas y ambientales de la zona de trabajo en la cual se encuentra la edificación objeto de la investigación, el cual ha sido propuesto por Howland y Castañeda, 2017, y ha sido ya aplicado con buenos resultados en diversos tramos costeros de Cuba.

Conclusiones Parciales.

- Mediante la utilización de imágenes y mapas de la Ciénaga de Zapata y el Hotel Playa Girón, se precisó el alcance espacial de la investigación y rasgos generales de la zona

objeto de estudio, elementos que son sumamente importantes como condición previa para aplicar la metodología y definir los resultados de la investigación.

- Para el desarrollo de la investigación se conformó una secuencia metodológica a emplear, que recoge cada una de las tareas a realizar, como primera acción se desarrolla una inspección inicial, y luego un diagnóstico integral, para posteriormente conformar el programa de intervención de la infraestructura objeto de estudio.
- Las tablas y fichas técnicas realizadas constituyen un factor importante en la metodología de la investigación, y juegan un papel fundamental a la hora de realizar la inspección, el diagnóstico y la propuesta de intervención.
- Se seleccionaron los métodos para el desarrollo de la investigación, tanto empíricos como teóricos, entre los cuales desempeñaron un rol fundamental la revisión documental, la observación y levantamiento de campo, y la consulta al grupo focal de la investigación y el método de estimación de la agresividad corrosiva de la atmósfera a partir del análisis de las características físico-geográficas y ambientales de la zona de trabajo en la cual se encuentra la edificación.

3. Aplicación parcial y resultados preliminares.

A raíz de las afectaciones que ha sufrido nuestro país por la llegada de la pandemia de la COVID-19, que ha limitado las posibilidades de que este trabajo se realice en su totalidad con las exigencias necesarias, el autor presenta la siguiente: **Aplicación parcial, con resultados preliminares.**

Inspección Inicial.

Tal como se explicó en el capítulo II en esta primera etapa se realizará la caracterización del entorno, de la infraestructura y tipología constructiva del Hotel Playa Girón, para con posterioridad realizar un diagnóstico de la situación actual del hotel, base para la definición del programa de intervención.

El hotel se ubica en el bloque oriental de la Bahía de Cochinos en el Área Protegida de Recursos Manejados (APRM), Ciénaga de Zapata, sus coordenadas son $22^{\circ}03'49.4''N$ y $81^{\circ}01'56.5''W$, se encuentra en los márgenes de la zona costera de este territorio, esta se caracteriza por ser una costa elevada y abrasiva, donde las formas cársticas son las más desarrolladas y en algunas áreas no muy extensas, se interrumpe la barrera rocosa por la arena formando pequeñas playas, entre las cuales sobresale Playa Girón.

Es de notar como los valores mensuales de humedad relativa en la zona donde está ubicado el hotel es alta, con valores medios del 81 - 85 % de septiembre a noviembre y del 75 - 77 % en los meses de marzo a abril, lo que permite considerar la zona como de elevada humedad relativa.

Respecto a oceanografía y procesos costeros, los estudios realizados hasta el momento refieren que el régimen de oleajes en la zona costera en la que se encuentra la infraestructura está determinado por el viento predominante y es uno de los procesos hidrodinámicos más importantes en zonas litorales abiertas al mar. Al igual que en la mayor parte del país, el viento predominante es de región Este. No obstante, en el transcurso del año esta región se ve afectada por diversas condiciones meteorológicas que tienen una marcha regular y que hacen que se pueda establecer patrones generales de la circulación atmosférica en los distintos meses. Considerando el régimen de vientos en algunos meses típicos es posible determinar el comportamiento de algunos parámetros de las olas, durante el verano, en más de un 90 % de los casos, la altura de las olas es de 0,5

m y sólo el 5 % alcanza valores entre 1 y 1,5 m, fundamentalmente en horas de la tarde y en presencia de tormentas durante las cuales, de forma súbita se incrementa la velocidad del viento.

Los efectos del cambio climático global, cuya principal evidencia en la zona son las fluctuaciones en las temperaturas y en las precipitaciones, han potenciado la ocurrencia de eventos climáticos severos en períodos de tiempos más breves y de mayor intensidad.

De acuerdo al comportamiento de los anteriores parámetros climáticos, la atmósfera en la zona de estudio es muy agresiva, incrementando el nivel de corrosividad de la atmósfera en el área donde está ubicada la infraestructura.

Según el (DL 212/ 2000), la zona donde se encuentra ubicado el Hotel Playa Girón, se tipifica como una zona antropizada, localizado en pleno borde costero del poblado de Playa Girón, como se puede apreciar en la figura 4, que, a pesar de estar relativamente alejada del asentamiento poblacional, constituye la playa de mejores condiciones para los habitantes de este pueblo y turistas que visitan el lugar y tiene por ello máxima significación recreativa, social y cultural.



Figura 4. Ubicación del Hotel Playa Girón con respecto a la zona costera según el (DL 212/ 2000).

Fuente. CITMA Ciénaga de Zapata.

Teniendo en cuenta que el hotel fue construido a principios de la década del 60, como parte de su construcción, se decide construir un rompeolas para proteger la playa más cercana de los grandes oleajes, debido a su ubicación a sotavento. Esta infraestructura disipa la energía de las olas y protege la playa.

La infraestructura hotelera objeto de estudio cuenta con un total de 282 habitaciones o casas, todas estas presentan el mismo sistema constructivo, compuesto de cimientos corridos, muros de bloques, columnas (en los portales) y losa de hormigón armado. Los

muros están compuestos por bloques de 15cm. Los diseños difieren debido a que el proyecto desciende de un concurso de arquitectura.

A continuación, se presenta los cuatro tipos de diseños y los croquis de las habitaciones:



Figura 5. Diseños de las habitaciones

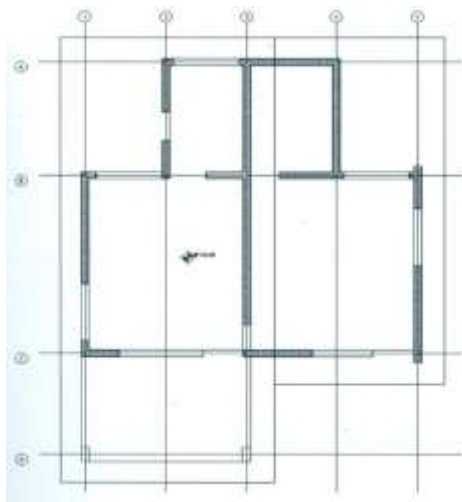


Figura 6. Croquis Casa 48

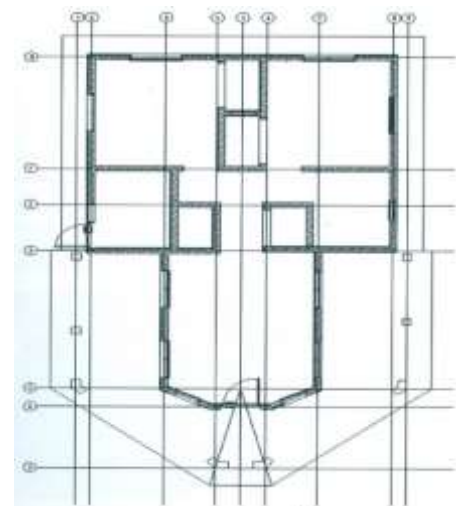


Figura 7. Croquis Casa 55

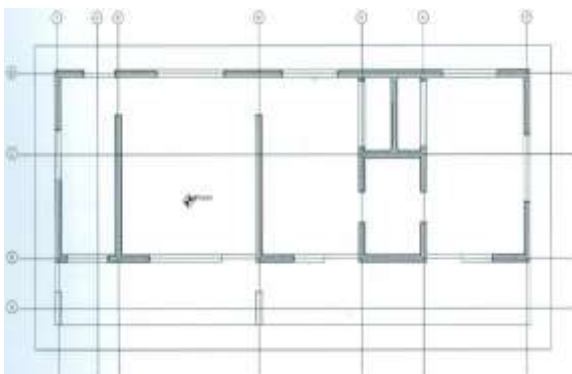


Figura 8. Croquis Casa 49

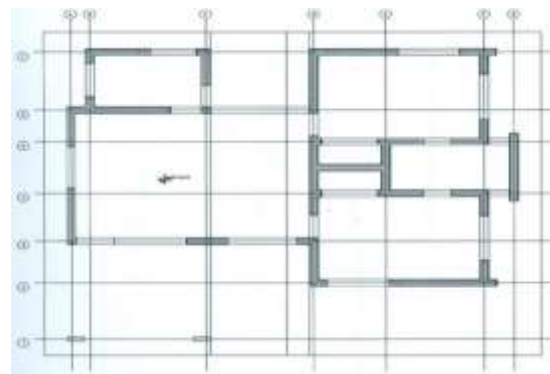
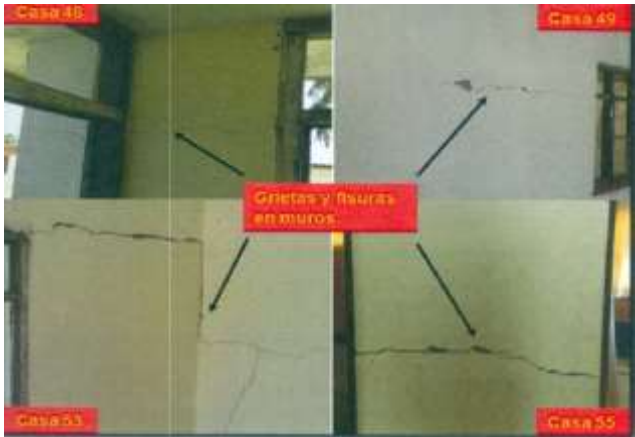


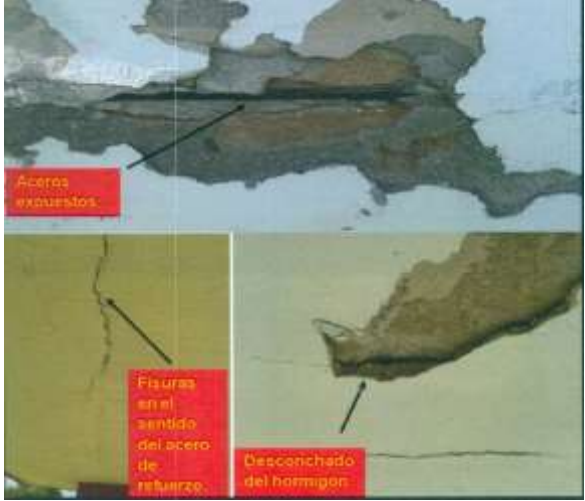
Figura 9. Croquis Casa 53


Diagnóstico.


A partir de la inspección visual de las estructuras realizadas en las primeras visitas se localizaron las principales lesiones y patológicas que se han desarrollado a lo largo de la vida útil de las estructuras. Estas afectaciones están asociadas principalmente a las patologías típicas del hormigón armado, producto de la degradación del comportamiento de los materiales con el tiempo y la acción de diferentes agentes externos presentes en la zona de emplazamiento. En las siguientes tablas, según la propuesta metodológica, se recogen estas lesiones encontradas:

Lesión: Grietas y fisuras	Elemento Afectado: En vigas y principalmente en los muros
Foto: 	Descripción: Se presentan fisuras y grietas fundamentalmente en el sentido horizontal, algunas en el vertical y otras de 45 grados, llegando a verse fácilmente los espacios adyacentes a los muros que presentan esta lesión. También se aprecian fisuras en el sentido del refuerzo.

<p>Lesión: Abofamiento</p>	<p>Elemento Afectado: Losas y vigas.</p>
<p>Foto:</p> 	<p>Descripción: Se aprecia un abultamiento del mortero o revestimiento. En algunos casos aparecen grietas en varias direcciones.</p>

<p>Lesión: Desprendimiento del hormigón de recubrimiento y aceros expuestos</p>	<p>Elemento Afectado: Losas y vigas.</p>
<p>Foto:</p> 	<p>Descripción: Encontramos desconchado en el hormigón de recubrimiento, corrosión y exposición del acero de refuerzo en los elementos de hormigón armado.</p>

<p>Lesión: Hundimiento de los pisos y del terreno aledaño a las casas.</p>	<p>Elemento Afectado: Pisos y las vigas de cimentación.</p>
<p>Foto:</p> 	<p>Descripción: Se puede apreciar pérdida de horizontalidad en diferentes zonas de los pisos, en los alrededores de las casa se pueden observar que ha descendido el suelos unos centímetros, dado que se pueden presenciar al descubierto la terminación de los repellos de los muros por encima del nivel actual del terreno.</p>

<p>Lesión: Eflorescencias</p>	<p>Elemento Afectado: Muros</p>
<p>Foto:</p> 	<p>Descripción: Se aprecia en forma de manchas y surcos de color blancuzco, con desprendimiento de la pintura por alto contenido de sales en el pañete y se observan manchas de humedad.</p>

Cabe destacar, aunque en esta investigación no se pudo profundizar mucho en su estudio, por las afectaciones de la pandemia COVID-19 y que puede ser por si solo material de estudio para una futura investigación, el elevado nivel de deterioro que presenta el muro rompeolas, construido con el objetivo de disipar la energía de las olas y proteger la playa de la erosión. Esta estructura de protección costera está conformada por cajones de hormigón prefabricado colocados con una separación de 2.0 m para el intercambio de

agua, estos están unidos por una losa de hormigón armado. Durante la inspección visual realizada se pudo notar la socavación presente en los muros de contención del lado mar, al igual que la presencia de fisuras y grietas verticales, y el acero de refuerzo expuesto con alto grado de corrosión en la parte superior. Los cajones también presentan socavación, como consecuencia, esto ha provocado el escape del material de relleno de los mismos, quedando algunos de ellos totalmente vacíos y por eso más vulnerables a la acción del oleaje. La losa de hormigón sobre los cajones presenta grietas, pérdida de recubrimiento, el acero de refuerzo expuesto con alto grado de corrosión y en algunos casos pérdida total de su sección.



Foto 10. Defectos en Cajones.



Foto 11. Cajón con las caras laterales partidas.



Foto 13. Losa de hormigón partida entre dos cajones.



Foto 14. Grieta en la losa de hormigón.

Las causas que provocan los estados de deterioros en las casas son multifactoriales y están relacionados fundamentalmente con el sistema constructivo empleado en estas infraestructuras y los materiales que lo componen, así como la agresividad del medio

ambiente que rodea la instalación y el prolongado tiempo de explotación del inmueble sin adecuado mantenimiento cíclico a la estructura que proteja los puntos más críticos.

De acuerdo al mapa de agresividad de Cuba la ubicación de este inmueble corresponde con una zona de agresividad corrosiva alta.



Figura 15. Mapa de la agresividad corrosiva en Cuba.

Fuente. ENIA-UIC Matanzas.

- Agresividad corrosiva extrema. Hasta 1 km de la costa norte
- Agresividad corrosiva alta. De 1 a 3 km de la costa norte y sur.
- Agresividad corrosiva media. Zonas montañosas de mayor humedad relativa.

Al estar ubicado en una zona de corrosividad alta, una de las causas más determinante en la aparición de deterioros en las edificaciones del hotel es el efecto de la penetración del aerosol marino, ya que las partículas salinas de mayor peso y tamaño, transportadas en el aerosol marino, viajan desde el mar hasta una distancia de tres km en la costa norte y sur. Estas partículas salinas de mayor peso y tamaño son originadas por el rompimiento de las olas y producen niveles de agresividad corrosiva de la atmósfera catalogados de muy elevados. Las sales de iones cloruro al penetrar en el hormigón por sus poros capilares, originan y desarrollan el fenómeno de la corrosión atmosférica al llegar a los aceros de refuerzo. De ahí, el intenso y acelerado deterioro en las estructuras de hormigón armado.

El surgimiento de las fisuras y grietas en los muros de las casas son causadas principalmente por los cambios de temperatura y por la humedad presente en la zona, estos factores producen una dilatación y contracción del material superficial, la presencia

de grietas de mayor tamaño y con un cierto grado de inclinación surgen a partir de desplazamientos no uniformes en la edificación a nivel de cimentación.

El abofamiento, fisuración, y desprendimiento del hormigón de recubrimiento del acero de refuerzo, es por causa de la corrosión del mismo. Al ocurrir la oxidación en las barras, estas aumentan su volumen desprendiendo capas que ejercen presión sobre la masa de hormigón hasta agrietarla y desprenderla. Otra de las razones por las cuales se pudo haber desprendido el hormigón del recubrimiento del acero de refuerzo, es el aumento del peso de esta masa debido a la reacción que se produce entre el hidróxido de calcio presente en el hormigón producto de la hidratación del cemento y el dióxido de carbono que penetra por los poros dando lugar a la formación de un nuevo compuesto, el carbonato de calcio, el cual tiene una mayor densidad y es capaz de sellar los poros, así como la acción de los aerosoles marinos, el contacto directo de los elementos constructivo con el agua de mar, la saturación de la estructura por capilaridad y una protección inadecuada de la superficie.

El resto de las lesiones mencionadas están dado por diversos factores, en general ajenos a la estructura que se evalúa. Encontramos numerosos huecos en todo el terreno circundante a las casas, debido a la presencia de cangrejos (crustáceos típicos de la ubicación geográfica del inmueble). Esto provoca la infiltración inmediata de las aguas de lluvia al subsuelo y la socavación del terreno debajo de la estructura.



Figura 16. Huecos creados por los cangrejos.

Además, la existencia de grandes árboles ubicados en la cercanía, de los cuales se extienden tanto a lo ancho como en profundidad del terreno debajo de las edificaciones. El crecimiento y exposición de dichas raíces provocan la ruptura de las tuberías sanitarias (en este caso de barro) y con ello la filtración de las aguas al suelo, lo que genera el

reacomodo de las partículas provocando oquedades bajo la estructura y debilitando la estabilidad de la misma.



Figura 17. Grandes árboles en las cercanías de las casas.

Es válido mencionar que también existen daños provocados por el abandono, falta de mantenimientos cíclicos y el vandalismo, que sin ser elementales en la estabilidad conceptual de la estructura, si generan un gasto adicional tanto monetario como de tiempo en la rehabilitación del inmueble.



Figura 18. Deterioros por vandalismo y abandono.

PROPUESTA DE ACCIONES CONSTRUCTIVAS.

Los procedimientos de reparación están en función de las lesiones presentes en la estructura, pues están encaminadas en primer lugar a eliminar las causas que las provocan

y en segundo a devolverle la seguridad y la geometría original de la estructura. A continuación, se presentan las principales acciones a realizar:

Procedimiento 1. Zanjeado y poda de raíces de los árboles cercanos a las edificaciones (ficha técnica 1).

Procedimiento 2. Recalce de los cimientos (ficha técnica 2).

Procedimiento 3. Tratamiento a elementos de hormigón armado dañados por corrosión del acero de refuerzo (ficha técnica 3).

Procedimiento 4. Actuaciones para grietas. Vaciados y sellados con mortero (ficha técnica 4).

Los procedimientos aparecen descritos en las fichas técnicas.

Para facilitar los trabajos de selección de los suministros necesarios para la reparación de la estructura se presentan a continuación las características y especificaciones que deben cumplir los diferentes productos a emplear.

- Mortero de reparación estructural.
 - Tixotrópico.
 - Alcalino.
 - Que permita ser empleado en superficies verticales y sobre cabezas.
 - De baja permeabilidad.
 - Fraguado rápido.
 - Buena adherencia con el material de soporte.

- Mortero de enrasado.
 - Buena adherencia con el material de soporte.
 - Resistencia a la acción de cloruros y carbonatación.
 - Vida de la mezcla no menor de 40 minutos.

- Inhibidor de corrosión migratorio.
 - Resistencia al ataque de cloruros.
 - Aplicable tanto sobre la barra como sobre la superficie del hormigón sano.

-Tener la capacidad de penetrar hasta el acero de refuerzo por los poros, tanto por difusión líquida como de vapor, inhibir la corrosión, pasivar la barra, y reducir considerablemente la velocidad de corrosión.

-Tener la capacidad de usarse como aditivo en el amasado del mortero de reparación estructural para lograr una mejor protección del acero de refuerzo.

- Protección superficial.

-Pintura que impida el paso de los iones cloruros y el dióxido de carbono desde el exterior.

-Que además proteja de los rayos ultravioletas.

-Garantizar el sellado de fisuras de poco espesor.

-Pintura impermeabilizante.

- Puente de adherencia (en caso de ser necesario).

-Garantizar la perfecta adherencia entre hormigón fresco y hormigón endurecido.

-Altas prestaciones mecánicas.

-Tiempo de vida útil, 120 minutos.

Ficha técnica 1.

Contenido	Zanjeado y poda de raíces de los árboles cercanos a las edificaciones.
Objetivos	Eliminar en la medida de lo posible la acción nociva de las raíces de los árboles que rodean la edificación y socaban el suelo alrededor y debajo de las mimas.
Orden de ejecución	Para lograr el objetivo del ciclo, se ejecutarán los procesos de trabajos en el orden que se describe a continuación: <ol style="list-style-type: none"> 1. Excavar una zanja entre el árbol y la casa. 2. Poda y retiro de las raíces. 3. Rehincho de la zanja.
	1. A. Excavar una zanja separada de los muros entre 1 m y 1.5 m (según lo permita el árbol).

1. Excavar una zanja entre el árbol y la casa.	1. B. Profundizar la excavación en el terreno 1.5 m como mínimo.
2. Poda y retiro de las raíces.	2. A. Cortar y remover todas las raíces que se encuentren en dirección a la edificación.
3. Rehincho de la zanja.	3. A. Rehincho de la zanja y rehabilitación del área verde.
Observaciones importantes	

Ficha técnica 2.

Contenido	Recalce de los cimientos.
Objetivos	Ampliar el área de apoyo de los cimientos en los puntos as críticos de la estructura.
Orden de ejecución	Para lograr el objetivo del ciclo, se ejecutarán los procesos de trabajos en el orden que se describe a continuación: <ol style="list-style-type: none"> 1. Apuntalamiento técnico preventivo. 2. Excavar en los puntos señalados. (Ver Anexo 1). 3. Colocación del hormigón. 4. Rehincho.
1. Apuntalamiento técnico preventivo.	1. A. Apuntalamiento de los elementos estructurales que componen la edificación.
2. Excavar en los puntos señalados.	2. A. Excavación en los puntos señalados en planos. 2. B. Limpieza de la zona a trabajar (cortar y eliminar todas las raíces que se encuentren). 2. C. Profundizar 25 cm por debajo de la solera del cimiento y 40 cm a ambos lados del mismo. 2. D. Perfilado del sustrato.
3. Colocación del hormigón.	3. A. Verter el hormigón hasta alcanzar 5 cm por encima de la superficie de la solera del cimiento. 3. B. Compactar.
4. Rehincho.	4. A. Rehinchar y rehabilitar la zona excavada.

Observaciones importantes	<ul style="list-style-type: none"> • El hormigón utilizado deberá tener al menos una resistencia característica de 20 Mpa.
----------------------------------	---

Ficha técnica 3.

Contenido	Tratamiento a elementos de hormigón armado dañados por corrosión del acero de refuerzo.
Objetivos	Restituir las secciones de los elementos (vigas, columnas, y losa) en la zona con agrietamientos, abofados y desprendimiento del hormigón de recubrimiento debido a la corrosión del acero de refuerzo.
Orden de ejecución	<p>Para lograr el objetivo del ciclo, se ejecutarán los procesos de trabajos en el orden que se describe a continuación:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Preparación de la superficie. 2. Evaluar las pérdidas del acero. 3. Tratamiento del acero. 4. Restitución de la sección del hormigón.
1. Preparación de la superficie.	<ol style="list-style-type: none"> 1. A. Escarificar los elementos usando medios mecánicos hasta eliminar las partes sueltas. 1. B. Perfilar la zona a reparar de manera que los bordes sean regulares y perpendiculares entre sí. 1. C. Limpiar de óxido y suciedades el acero de refuerzo usando la técnica del granallado. 1. D. Limpiar con agua a presión empleando una hidrolimpiadora (presión 10 atmósferas).
2. Evaluar las pérdidas del acero.	<ol style="list-style-type: none"> 2. A. Evaluar la pérdida de la sección de los aceros y sustituir en caso de ser necesario.
3. Tratamiento del acero.	<ol style="list-style-type: none"> 3. A. Aplicar manualmente (empleando pinceles y brochas adecuadas) tratamiento anticorrosivo sobre el acero de refuerzo, garantizando que presente buena adhesión con el acero, elevada alcalinidad y secado rápido, pudiéndose aplicar el inhibidor de corrosión migratorio, en dependencia de la secuencia de la obra. 3. B. Aplicar por medio de brocha o pistola inhibidor de corrosión migratoria al elemento de hormigón. (1 Mano).

<p>4. Restitución de la sección del hormigón.</p>	<p>4. A. Humedecer con agua la superficie evitando formar charcos.</p> <p>4. B. Restablecer las dimensiones del elemento utilizando mortero estructural fibroreforzado de altas prestaciones que mantenga la alcalinidad de hormigones expuestos a los agentes agresivo, minimice el acceso de agentes externos y tenga buena adherencia con hormigones viejos. Los espesores de las capas de mortero a aplicar dependen del producto que se seleccione.</p> <p>4. C. Perfilado de la zona restaurada para lograr una terminación adecuada.</p> <p>4. D. Lograr un acabado de la superficie con un mortero de enrasado, que garantice la protección del ambiente y que sea resistente a los agentes atmosféricos presentes en la zona.</p>
<p>Observaciones importantes</p>	<ul style="list-style-type: none"> • El espesor de las capas del mortero de restitución está dictado por la geometría original del elemento. • Los requisitos técnicos de los materiales a emplear en esta ficha técnica aparecen reflejados con anterioridad.

Ficha técnica 4.

<p>Contenido</p>	<p>Actuaciones para grietas. Vaciado y sellado con mortero.</p>
<p>Objetivos</p>	<p>Restitución de las zonas dañadas en los muros.</p>
<p>Orden de ejecución</p>	<p>Para lograr el objetivo del ciclo, se ejecutarán los procesos de trabajos en el orden que se describe a continuación:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Repicar la zona afectada. 2. Limpieza de la superficie. 3. Rellenar la grieta. 4. Resanar.
<p>1. Repicar la zona afectada.</p>	<p>1. A. Repicar la zona afectada con cincel y martillo, eliminando todo el material muerto.</p>
<p>2. Limpieza de la superficie.</p>	<p>2. A. Limpiar bien la superficie con agua.</p>

3. Rellenar la grieta.	3. A. Rellenar la grieta con mortero expansivo.
4. Resanar.	5. A. Resanar y repellar la superficie con mortero.
Observaciones importantes	

Propuesta de materiales a emplear para realizar las reparaciones:

-REPARWIN MT

Familia Reparwin	Componente Polvo
Aspecto Monocomponente	Tipo Morteros de terminación del hormigón estructural.
Categorías Funcionales: <ul style="list-style-type: none"> • Reparación y restablecimiento de las con morteros tixotrópicos. • Reparación de obras de hormigón con morteros vertibles. • Enlucido de mamposterías con revocos y terminaciones. • Intervenciones constructivas y de mantenimiento de pistas de aeropuertos y muelles marítimos. 	

Descripción del producto: REPARWIN MT es un acabado fino, monocomponente, tixotrópico, reoplástico, compuesto, multiusos; a base de cementos de alta resistencia, filler superpuzolanicos, resinas poliméricas hidrodispersadas, agentes plastificantes, estabilizantes y anticorrosión, aditivos antialérgicos, agregados seleccionados, microfibras.

Campo de aplicación: Reparaciones, acabados, revestimientos protectores e impermeabilizantes, regularizaciones planares, reparaciones adhesivas, etc., sobre soportes en hormigón y albañilería, también en presencia de temperaturas rígidas.

- REPARWIN TIX G2

Familia Reparwin	Componente Polvo
Aspecto Monocomponente	Tipo Morteros cementicios tixotrópicos estructurales.
Categorías Funcionales: <ul style="list-style-type: none"> • Reparación y restablecimiento de las estructuras de hormigón con morteros tixotrópicos. 	

- Fijación y anclaje de conectores metálicos, insertos y bastidores.
- Intervenciones estructurales de mantenimiento de túneles y galerías.
- Anclajes estructurales de precisión.

Descripción del producto: Mortero tixotrópico, fibroreforzado, antiretracción y ligeramente expansivo en fase plástica, de elevadas prestaciones en términos de resistencia característica e impermeabilidad, específica para la compensación de las cavidades y de los desplazamientos en las bases del enfozado. REPAR TIX G2 es a base de cementos de alta resistencia, filler superpuzolánicos, agentes plastificantes y expansivos, estabilizantes y anticorrosivos, aditivos antialérgicos, agregados seleccionados. Exento de cloruros, aluminio, polvos metálicos y sustancias agresivas en general.

Campo de aplicación: Fijaciones y anclajes de viguetas, vigas, estructuras metálicas, hierros de armadura, elementos prefabricados, etc. Ejecución de apuntalamiento de muros, enfozado exterior e interior, en edificios civiles, industriales, rurales y de infraestructura, para rehabilitación y para nueva construcción.

-WINSILEX NO-RUST

Familia Winsilex	Componente Líquido
Aspecto Monocomponente	Tipo Inhibidores de corrosión para estructuras de hormigón.
Categorías Funcionales:	
<ul style="list-style-type: none"> • Reparación y restablecimiento de las estructuras de hormigón con morteros tixotrópicos. • Reparación por espesor de obras de hormigón con morteros vertibles. • Intervenciones estructurales de mantenimiento de diques, embalses, conductos y canales hídricos. 	

Descripción del producto: WINSILEX NO-RUST es un potente inhibidor de corrosión, no tóxico, a aplicar sobre superficies de las estructuras en hormigón y que, gracias a las especiales naturalezas químicas, migra hacia el interior del conglomerado y deposita en sus armaduras más internas unas sustancias especiales que lo protegen en el tiempo, inhibiendo los fenómenos de oxidación. WINSILEX NO- RUST desempeña su función eficazmente basándose en el fenómeno de la migración, por la cual consigue depositar

sobre las armaduras de la estructura tratada unos particulares agentes inhibidores de corrosión, aunque se apliquen sobre la superficie externa de la estructura misma.

Campo de aplicación: Protección de prevención de las estructuras de hormigón existentes, tales como obras públicas, obras viarias, edificios, obras hidráulicas, etc.

- **TOP 31**

Familia Wintop	Componente Pasta de densidad media.
Aspecto Monocomponente	Tipo Pintura protectora elastomérica coloreada para fachadas.
Categorías Funcionales: • Pintado e impermeabilización de fachadas.	

Descripción del producto: Membrana líquida impermeabilizante coloreada de base acuosa formulada en base a copolímeros elastomericos, pigmentos y diferentes tipos de aditivos y extendedores de la máxima calidad especialmente seleccionados para la decoración y protección de fachadas, obteniéndose unos resultados de la máxima calidad. Su alta flexibilidad y sus excelentes propiedades de elasticidad, evitan las fisuras que se puedan producir en los paramentos debido a las tracciones. El producto está totalmente libre de solventes orgánicos, por lo que puede considerarse que tiene un muy bajo impacto medio ambiental.

Campo de aplicación: Por su composición está especialmente indicado para el pintado e impermeabilización de fachadas y paramento vertical realizados con los materiales habituales empleados en la construcción, ya sea en obra nueva o vieja (yeso, hormigón, cemento, fibrocemento, ladrillo etc.).

- **WINCOLLA**

Familia Winpox	Componente Pasta densidad media
Aspecto Biocomponente	Tipo Adhesivo bicomponente en pasta, a base de resinas epoxídicas.
Categorías Funcionales: • Apto para pegar hormigón nuevo con hormigón viejo. • Apto para la técnica del Betón Plaque.	

Descripción del producto: WINCOLLA es un adhesivo bicomponente en pasta, a base de resinas epoxídicas exento de solventes, realizado con cargas especiales que permiten, gracias a su tixotropía, una fácil aplicación en horizontal, vertical y en el techo.

Campo de aplicación: WINCOLLA posee características de elevadas resistencias mecánicas y de adhesión. Pega estructuralmente materiales como: hormigón, morteros, piedras naturales, metal, madera, acero, eternit (fibrocemento), latericios y otros. WINCOLLA es idóneo para regularizar superficies y para el relleno del hormigón lesionado. WINCOLLA puede ser utilizado para pegar hormigón nuevo con hormigón viejo. Permite la adhesión sobre superficies muy lisas y con terminaciones nulas y puede ser utilizado en la técnica del Betón Plaque.

Toda propuesta de acciones constructiva de un proceso patológico, al igual que todo proyecto de obra nueva, pero más en este caso, debe ser acompañado por una propuesta de mantenimiento de la unidad reparada. Los aspectos más importantes a contemplar en el mantenimiento para que las intervenciones realizadas perduren en el tiempo son las siguientes:

1. Revisiones visuales periódicas de los elementos lesionados y reparados, con objeto de comprobar su estado organoléptico, comprobando la posible aparición de nuevas lesiones
2. Reposición periódica del material de acabado, al encontrarse en un ambiente agresivo
3. Limpieza periódica de las superficies y elementos drenantes.

Conclusiones parciales

- La inspección realizada a los elementos que componen las diferentes casas de la instalación hotelera permitió destacar como principales lesiones a las asociadas principalmente a las patologías típicas del hormigón armado: desprendimiento del hormigón de recubrimiento, pérdida de sección del acero de refuerzo, figuración, agrietamiento y manchas de humedad, agravada por la cercanía de la estructura al ambiente marino.
- Las causas que han provocado los deterioros son multifactoriales y están relacionadas fundamentalmente a la acción del medio ambiente, dígame la extensión bajo las casas de las raíces de grandes árboles, la agresividad corrosiva del ambiente costero y la excavación de numerosos huecos por los cangrejos de la zona, así como la acción de los agentes del interperismo y la falta de mantenimiento cíclico durante el prolongado período de explotación.

- Los procedimientos de reparación están en función de las lesiones presentes en la estructura, pues están encaminadas en primer lugar a eliminar las causas que las provocan y en segundo a devolverle la seguridad y la geometría original de la estructura.

Conclusiones

1. La investigación realizada ha confirmado el cumplimiento de la hipótesis planteada, ya que el diagnóstico preliminar realizado de la edificación que constituye el objeto de la investigación (Hotel Playa Girón), ha permitido proponer un conjunto de acciones constructivas concretas que contribuyan a conformar un programa de intervención, enfocado en contrarrestar la situación actual de creciente deterioro constructivo.
2. Uno de los grandes problemas presentes en las construcciones en las zonas costeras es sin duda la agresividad ambiental sobre las mismas ya que existen innumerables factores que separados o como un conjunto actúan en detrimento de éstas, muy relacionado ello con la distancia a la línea de costa.
3. El estudio previo de diversas metodologías para la evaluación preliminar del estado técnico constructivo de infraestructuras hoteleras en la zona costera permitió elaborar una secuencia investigativa para la inspección inicial, el diagnóstico integral, y el programa de intervención de la edificación objeto de estudio.
4. Las restricciones causadas por la pandemia COVID 19, permitió realizar un diagnóstico parcial, el cual arrojó como principales lesiones detectadas en la infraestructura, las asociadas a las patologías típicas del hormigón armado, producto a la influencia de las condiciones tan agresivas del medio donde está ubicada y la falta de mantenimiento cíclico durante el prolongado periodo de explotación.

Recomendaciones

1. Tener en cuenta el cumplimiento de las normas y regulaciones establecidas para la construcción de futuras infraestructuras hoteleras, ubicadas en las zonas costeras.
2. Dar continuidad al estudio patológico para lograr la realización del diagnóstico integral de la infraestructura costera Hotel Playa Girón y conformación de un verdadero programa de intervención en la etapa post-pandemia.
3. Aplicar la propuesta de acciones de intervención constructiva dados por el autor de la investigación para los elementos diagnosticados para evitar un aumento del deterioro de la edificación.

Referencias Bibliográficas.

Barrera, E. T. (2016) La erosión costera. Acciones para su control. Informe Técnico. Tesis de doctorado. CUJAE. La Habana, Cuba.

Barroso, E. D. (2017) Propuesta de lineamientos constructivos para el nuevo restaurante-cafetería de Playa Menéndez. Trabajo de Diploma en Ingeniería Civil. Universidad de Matanzas Sede “Camilo Cienfuegos”.

Bembibre, C. (2009) Edificaciones. Definición ABC. <https://www.definicionabc.com/tecnologia/edificacion.php>. Septiembre, 2009.

Botero, C., Cabrera, J.A. & Perea, A.R. (2012) La Gestión Integrada de Playas y Dunas: experiencias en Latinoamérica y en Europa.

Cabrera, J. A. (2019). Gestión de playas en Cuba: de la ingeniería costera a una visión integrada. En: Gestión integrada de playas en América Latina: Servicios ecosistémicos y nuevos enfoques. 2019. Lozoya J.P. et al. Editor, S. A., México.

Camas, R. (2014) Patología en estructuras de hormigón armado de obras patrimoniales, propuesta de rehabilitación. Edificio de la Empresa Eléctrica en la ciudad de Cienfuegos. Trabajo de Diploma. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Facultad de Construcciones, julio 2014.

Chávez, J. A. & Álvarez, O. (2005) Metodología para el Diagnóstico y Restauración de Edificaciones. Fac. Ing. Civil. Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Cuba.

Colectivo de Autores. (2017) Manejo integrado de zonas costeras en Cuba. Estado actual retos y desafíos. IMAGEN CONTEMPORÁNEA. Casa de Altos Estudios Don Fernando Ortiz, Universidad de La Habana, 2015.

Colectivo de Autores. (Mayo 2017) Enfrentamiento al Cambio Climático en la República de Cuba Tarea Vida. Diseño y realización del folleto, CITMATEL.

Crespo, D. (2015) Propuesta de procedimientos para la evaluación y diagnóstico de obras hidráulicas. Trabajo de Diploma. Universidad Central Marta Abreu de Las Villas. Santa Clara, 2015.

Decreto Ley 212, de Gestión de las Zonas Costeras Cubanas.

Díaz, E. (2016) Diagnostico patológico, Hotel Playa Girón. Grupo de Patología y Restauración. ENIA.

Domínguez, J. & González, A. (2015) Valoración técnica del deterioro de las edificaciones en la zona costera de Santa Fe. Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría. Facultad de Arquitectura. La Habana, Cuba. Abril 2015.

Garófalo, P. J. T. & Rodríguez, O. Á. (2013) Conservación de Edificaciones.

GARÓFALO, P. J. T. & RODRÍGUEZ, O. Á. (2013) Conservación de Edificaciones.

Gómez, M. C. B., IsidróN, V. Á., Castillo, A. L. C., Oliva, M. M., Labzovski, N. R., Díaz, R. S., Iglesias, S. R. A., Freyre, A. M., Peña, R., Luzardo, R. D. L. C., Alemán, F. D., Sieiro, R. B., Montesino, O. R., Domínguez, S. R., Sáez, A. R., Oro, A. P., Montenegro, E. A. L. R., Castaño, E. P., Carballido, L. P. & Blanco, N. G. (2013) Manual de Reparación y Mantenimiento de edificaciones del Centro Histórico de la Ciudad de la Habana.

Gonzales, L. M. (2013) Propuesta de diseño para proyecto de rehabilitación del hotel florida. Trabajo de diploma. Universidad Central “Marta Abreu” De Las Villas.

Howland, J. J., Castañeda, A., Corvo, F., Martín, A. R. (2014) Estudio del ambiente agresivo costero de La Habana y su impacto sobre las estructuras de hormigón armado. Facultad de Ingeniería Civil. Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echeverría” (ISPJAE). La Habana, 2014.

Juanes Martí, J. L. (1996) La Erosión en las playas de Cuba- alternativas para su control. La Habana; Instituto de Oceanología, 1996. 101 h. (Tesis en Opción del Grado Científico de Doctor en Ciencias Geográficas).

Martí, J. L. J. (1996). La erosión en las playas de Cuba. Alternativas para su control. Tesis de doctorado. Universidad de La Habana, Cuba.

Martí, J. L. J. (2003) Diagnóstico de los Procesos de Erosión en las Playas Arenosas del Caribe. PNUD, La Habana, Cuba.

Méndez, J. (2015) Propuesta preliminar de reordenamiento en la zona costera de la Ciénaga de Zapata. CITMA Ciénaga de Zapata.

NC 052 - 055: 1982. Términos y definiciones.

NC: 959. 2013. Edificaciones y obras civiles. Ciclo de vida. La Habana ed.

Otero. (2017) Los principales factores que influyen en el deterioro de edificios. Noticias (<https://www.construccionesotero.com/category/noticias/>).

Paredes, J. & Prieto, J. Corrosión del acero en elementos de hormigón armado: vigas y columnas. Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL).

Pulido, C. & Pérez S. D. (2013) Estudio patológico Edificio Central Facultad de Artes ASAB de la Universidad Francisco José de Caldas. Trabajo de grado para optar al título de Tecnólogo en Construcciones Civiles. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Facultad Tecnológica, Bogotá D.C.

Rodríguez, R. & García, E. (2006) La erosión en las playas de la región nororiental de Cuba. Revista Geográfica; Instituto Panamericano de Geografía e Historia (México) 139 (1): 9-26, semestral, 2006.

Seco, R. (2004) Geomorfología. Libro de texto. Facultad de Geografía de la Universidad de La Habana. Cuba.

Tristá, E. [et al.]. (2000) Caracterización de las playas interiores de Cuba. Determinación del perfil de equilibrio. La Habana; Instituto de Oceanología, 2000. 6 h.

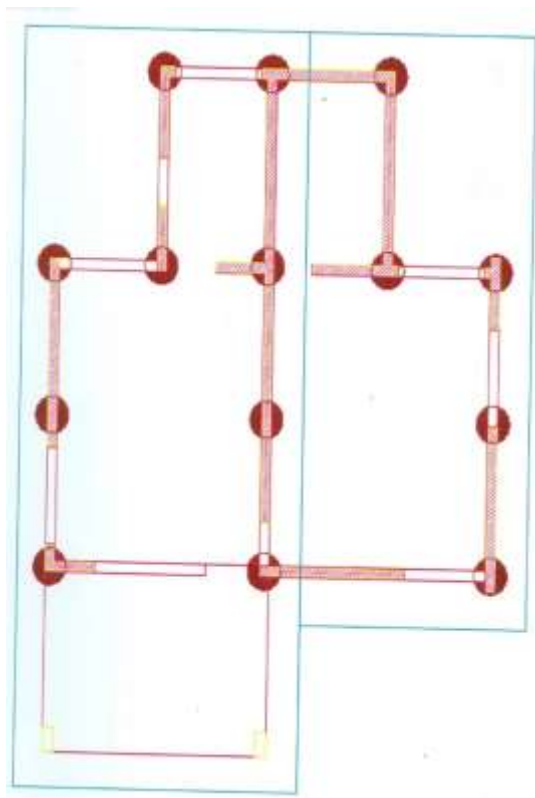
UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza). (2012) Localización y diseño de hoteles y complejos turísticos: Principios y estudios de caso para la conservación de la biodiversidad. UICN, Gland, Suiza, 2012. ISBN: 978-2-8317-1486-8.

Yépes, V. (2016) De playas certificadas a playas inteligentes. Informe técnico. Universidad Politécnica de Valencia, España.

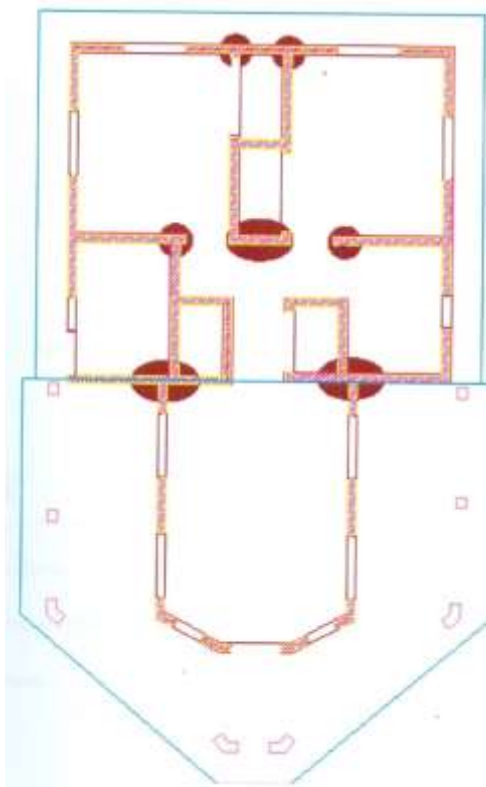
Anexos.

Anexo 1: Plano de los cimientos a reforzar.

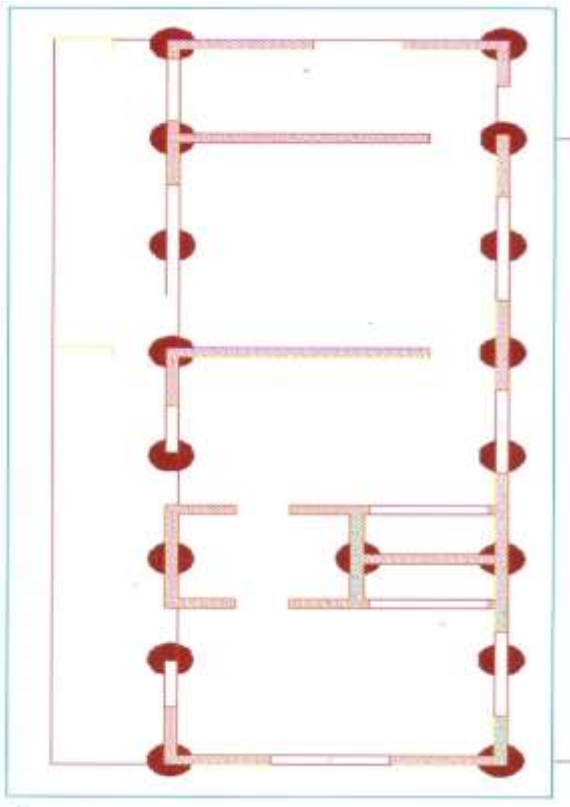
Fuente: Informe Técnico del Grupo de Patología y Restauración. ENIA.



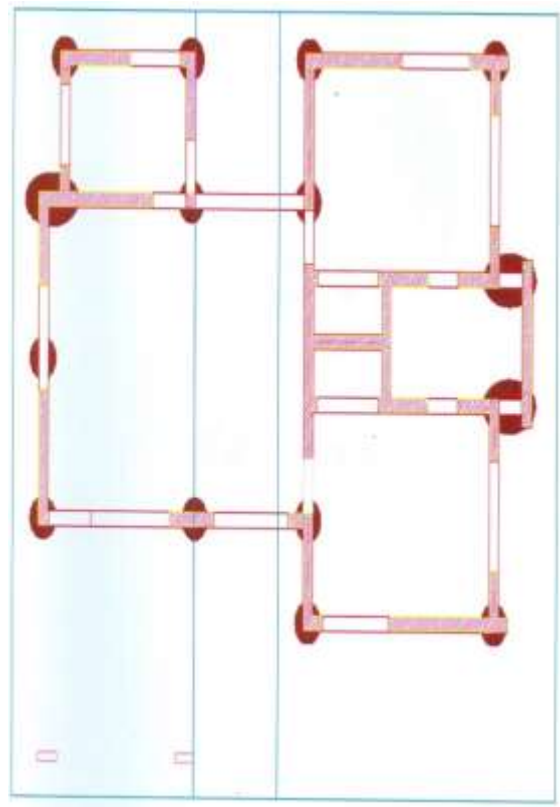
Casa 48



Casa 55



Casa 49



Casa 53