

UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN

Sede “Oscar Lucero Moya”

FACULTAD DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIONES

**TRABAJO DE DIPLOMA EN OPCIÓN AL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL**

**PLAN DE ACCIONES PARA MITIGAR EL IMPACTO DE LA
AGRESIVIDAD AMBIENTAL EN EL HOTEL SOL CLUB RÍO DE
LUNA Y MARES RESORT**

Lilianni Ricardo Almaguer

Holguín 2017

UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN

Sede “Oscar Lucero Moya”

FACULTAD DE CONSTRUCCIONES

DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIONES

**TRABAJO DE DIPLOMA EN OPCIÓN AL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL**

**PLAN DE ACCIONES PARA MITIGAR EL IMPACTO DE LA
AGRESIVIDAD AMBIENTAL EN EL HOTEL SOL CLUB RÍO DE
LUNA Y MARES RESORT.**

Autor: Lilianni Ricardo Almaguer

Tutor: P.T. Dr.C. Miguel Alejandro Cruz Cabezas

Cotutor: P.I. Ing. Dulce María Reyes Torres.

Holguín 2017

*“....quiero que rechaces siempre lo fácil,
lo cómodo, todo lo que enaltece y honra implica sacrificio....”*

Che

DEDICATORIA

El presente trabajo va dedicado a mis queridos padres Idany Almaguer López y Jesús Ricardo Sarmiento, por su gran esfuerzo, apoyo y amor incondicional, todo lo soy es gracias a ustedes.

AGRADECIMIENTOS

Debo agradecer en la realización de este proyecto investigativo, a muchas personas y entidades, que me prestaron su atención y tiempo sin más recompensa que las gracias.

- A mi tutor Miguel Cruz Cabezas, por su dedicación, respaldo, sus acertados consejos y por creer en el buen fin de este trabajo.
- A mi cotutora Dulce, por su ayuda y disposición sin medidas.
- A los trabajadores del departamento de Servicios Técnicos del Hotel Sol Club Río de Luna y Mares Resort.
- A la empresa de ALMEST por pretermítirme utilizar su inmueble como objeto de mi investigación además de su ayuda.
- A los trabajadores del CITMA, VÉRTICE, UNAIC y demás entidades visitadas en busca de información, ya que siempre tuvieron una actitud positiva y amable ante las preguntas realizadas.
- En fin a todas aquellas personas que dieron su apoyo en estos años de estudio a mis amigos y profesores-as que además de formarme como profesional lo han hecho como persona.

RESUMEN

El complejo turístico Hotel Sol Club Río de Luna y Mares Resort, símbolo de las playas holguineras a nivel internacional, ha presentado durante todo su tiempo de explotación continuos problemas de corrosión a causa de la agresividad ambiental que lo expone, sin la presencia de ningún tipo de apantallamiento, a la abrasión del aerosol marino, principal causante del fenómeno corrosivo tanto en el hormigón armado como en estructuras metálicas de la instalación. Por lo que es objetivo de este trabajo investigativo la realización de un plan de acciones con productos y procedimientos específicos para combatir estos efectos de una forma más duradera.

Se realiza un estudio de dicho proceso degenerativo de sus causas y del ambiente propicio que existe en la zona de emplazamiento del Hotel, clasificado según la Norma Cubana 250:2005 como muy agresivo. Además se realizó un diagnóstico que permitió documentar el estado actual en que se encuentra el inmueble, detectándose disímiles afectaciones. Con el fin de dar solución al objetivo general de la investigación y para resolver el problema de esta, fue necesario implementar métodos de la investigación científica de naturaleza teórica y empírica.

ABSTRACT

The tourist complex Hotel Sol Club Río Luna's and Mares Resort's, symbol of Holguín's beaches to an international level, it has shown throughout the time a continuous corrosion problems because of the environmental aggressiveness than exposes it, without the presence of no apantallamiento's type, to the abrasion of the marine aerosol, principal cause of the corrosive phenomenon so much in the reinforced concrete like in metallic structures of the installation. The main objective of this research work has been a plan of actions whit products and its specific ways to fight the effects to last longer.

It's made a study of a its degenerative process according to its causes and the invironmental área that exist in the zone where the Hotel is located, classified taking into consideration the Cuban Law 250.2005 as very aggressive. It was made a diagnosis that allowed to document the present-day status you meet in the real estate property came true, finding dissimilar affectations. It was necessary to implement methods of the scientific investigation of theoretic nature with the aim of giving solution to the general objective of the investigation to solve the problem of this and and empiricist.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO – I: CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO DE LA AGRESIVIDAD AMBIENTAL EN EL HOTEL SOL CLUB RÍO DE LUNA Y MARES RESORT	7
Introducción al capítulo	7
1.1 Análisis histórico del impacto de la agresividad ambiental en el Hotel Sol Club Río de Luna y Mares Resort.	7
1.1.1 Ubicación geográfica y físico espacial del Hotel.	7
1.1.2 Historia del surgimiento y desarrollo del Hotel Sol Club Río Luna y Mares Resort.	10
1.2 Caracterización teórica y metodológica del impacto de la agresividad ambiental en el Hotel Sol Club Río de Luna y Mares Resort.	11
1.2.1 Instalación hotelera. Su conceptualización.	12
1.2.2 Agresividad ambiental. Su conceptualización.	12
1.3 Estudio del fenómeno de la corrosión en el Hotel Sol Club Río de Luna y Mares Resort como consecuencia del impacto de la agresividad ambiental.	19
1.3.1 Corrosión su conceptualización.	19
1.3.2 Tipos de corrosión. Su manifestación en el Hotel Sol Club Río de Luna y Mares Resort	27
1.4 Factores que inciden en el impacto de la agresividad ambiental en el Hotel Sol Club Río de Luna y Mares Resort.	32
1.4.1 Factores extrínsecos.	32
1.4.2 Factores intrínsecos.	36
Conclusiones del capítulo.	41
CAPÍTULO – II: ESTUDIO DEL IMPACTO DE LA AGRESIVIDAD AMBIENTAL EN EL HOTEL SOL CLUB RÍO DE LUNA Y MARES RESORT E LABORÁNDOSE UN PLAN DE ACCIONES PARA LA MITIGACIÓN DE LA AGRESIVIDAD	42

AMBIENTAL.

Introducción al capítulo.	42
2.1 Acciones llevadas a cabo para el diagnóstico del estado actual del Hotel Sol Club Río de Luna y Mares Resort ante el impacto de la agresividad ambiental.	42
2.1.1 Acciones implementadas.	42
2.1.1 Resultados obtenidos.	44
2.1.3 Análisis de los resultados.	46
2.2 Plan de accione para mitigar el impacto de la agresividad ambiental en el Hotel Sol Club Río de Luna y Mares Resort.	48
Conclusiones del capítulo	60
CONCLUSIONES GENERALES	61
RECOMENDACIONES	62
BIBLIOGRAFÍA	63
ANEXOS	65

INTRODUCCIÓN

El crecimiento acelerado de la industria turística del país en los últimos decenios ha devenido en la necesidad de un incremento en el mantenimiento de sus instalaciones, en particular, la actividad de mantenimiento vinculada a la protección ante el impacto de la agresividad ambiental. Este impacto es más connotado en las estructuras ubicadas en zonas muy próximas al mar sin la presencia del apantallamiento artificial originado por las propias estructuras o el natural producto a vegetación de gran altura.

Cuba, es un archipiélago con un clima que se caracteriza por poseer valores medios anuales de temperatura y humedad relativa de 25,5 ° C y 75 % respectivamente. El clima, entonces, se clasifica como tropical húmedo. Su forma alargada y estrecha, además de su ubicación geográfica, originan que la deposición de las sales de iones cloruro, principal agente corrosivo de la penetración del aerosol marino, ocurra en casi todo el territorio nacional¹. En toda la costa y cayería norte, la agresividad corrosiva imperante es clasificada de muy alta a extrema, lo cual provoca el deterioro prematuro de los materiales de construcción empleados en las obras, fundamentalmente metálicos y sus sistemas de protección.

La intensidad y naturaleza de la agresividad ambiental viene determinada por los factores de contaminación y los meteorológicos, que a menudo actúan simultáneamente, potenciándose sus efectos. Está reportado que la salinidad es un parámetro en extremo importante cuando se analiza el comportamiento de los elementos, y en esto cabe señalar que, por la posición geográfica de la isla, casi paralela al Ecuador, la mayor parte del territorio nacional está sometido a la acción de las masas de aire procedentes del norte (vientos alisios del nordeste en invierno, y del este nordeste en verano), lo que facilita el acceso del aerosol marino a las superficies de los objetos y las edificaciones.²

La definición de la agresividad ambiental en base a la simple ubicación geográfica de las construcciones entraña considerables riesgos de valoración, ya que en ambientes

¹ Revista CENIC Ciencias Químicas pp. 52-59 febrero 2014: Las pérdidas económicas causadas por el fenómeno de la corrosión atmosférica del acero de refuerzo embebido en el hormigón armado.

² El medio ambiente de la República de Cuba y su influencia en el deterioro del hierro y el bronce. Algunos métodos para su evaluación, conservación y protección. Ana E. Cepero Acán

de cierta agresividad, por ejemplo, la orientación de los elementos influye sobre el quebranto de la vida útil prevista, la dirección y velocidad del viento dominante es un factor importante al repercutir en la cantidad de humedad y contaminantes aportada localmente.³

La corrosión, efecto permanente de la agresividad ambiental, no se debe de tratar como hecho trivial, sino que, a nivel mundial, viene a ser uno de los fenómenos más trascendentales en la economía de toda sociedad humana. En términos generales de acuerdo con la Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos (Programa Regional Desarrollo Científico y Tecnológico) los perjuicios causados por la corrosión equivalen del 1.5 al 3.5% del Producto Interno Bruto en numerosos países.⁴ Resulta un problema fundamental en Cuba, donde las pérdidas asociadas a este fenómeno se calculan en más de 3,000 millones de pesos anuales.⁵

Constituye una prioridad para el Ministerio del Turismo y para el Plan de Desarrollo Económico Nacional, seguir fomentando el programa de construcción de hoteles en el país, concluyéndose el 2016, según dato aportado por el Ministro de Turismo Manuel Marrero, con 3000 nuevas habitaciones para enfrentar el crecimiento de la demanda.⁶

La provincia de Holguín, en la región oriental del archipiélago, surge como uno de los destinos de más dinámica expansión en la industria cubana del ocio, apoyada en su riqueza natural inigualable y la profusión de sitios únicos para el descanso. El Hotel Sol Club Río de Luna y Mares Resort, perteneciente a la Empresa Inmobiliaria ALMEST y teniendo por arrendatario a Gaviota S.A-Sol Meliá, forma parte del complejo turístico del Oriente Norte. El mismo estaba constituido en su etapa inicial por dos hoteles vecinos, Lunas y Mares, unificándose en el año 2004 para conformar una única instalación, acreditado según los estándares internacionales de calidad como categoría IV.

Esta instalación hotelera ha presentado a lo largo de su historia, con más de 28 años de explotación, continuos problemas de deterioros y degradación consecuencias, entre

³ B. Perepérez Ventura, E. Barbera Ortega, C. Andrade Perdrix: La agresividad ambiental y la durabilidad de las estructuras de hormigón.

⁴ Conferencias de Conservación de las Estructuras. Profesor Frank Navarro

⁵ El medio ambiente de la República de Cuba y su influencia en el deterioro del hierro y el bronce. Algunos métodos para su evaluación, conservación y protección. Ana E. Cepero Acán

⁶ Boletín interno de comunicación corporativa para trabajadores de Meliá Cuba. Septiembre 2016 No. 108.

otras causas, del imperante ambiente agresivo en que se encuentra situado, en correlación con los materiales empleados en la edificación y las técnicas constructivas empleadas, encontrándose afectaciones directas a la calidad de imagen del complejo. Por lo que se han debido llevar a cabo constantes trabajos de mantenimiento y reparación que si bien han logrado dar una solución momentánea al problema, no han sido lo suficientemente satisfactorias para garantizar la durabilidad y correcto funcionamiento, destinándose una parte importante del presupuesto anual a estos fines.

Este Hotel que ha entrado en la preferencia de miles de visitantes foráneos y nacionales que vuelven en cada una de sus visitas en busca de la paz y bienestar que el mismo puede ofrecer, donde la superposición de verde y azul del mar, el cielo y los bosques costeros se hace tan deslumbrante; se le hace imperante lucir con sus mejores galas para que siga siendo un símbolo de las playas holguineras. Además agregar que ha de celebrarse este año en el mes de mayo la XXXVII Feria Internacional del Turismo por primera vez en esta provincia; por estas razones se hace necesario mantener la instalación en óptimas condiciones y no permitir que los efectos producidos por la agresividad del ambiente en que se encuentra situado, puedan afectar a su buen funcionamiento y estética.

De este modo se plantea como problema de la investigación: cómo mitigar el impacto de la agresividad ambiental en el Hotel Sol Club Río de Luna y Mares Resort, para favorecer su funcionabilidad como instalación turística.

Este problema se manifiesta en el siguiente objeto de investigación: el Hotel Sol Río de Luna y Mares Resort y se concreta en el siguiente campo de acción: impacto de la agresividad ambiental en dicho Hotel.

Por lo que la presente investigación persigue como objetivo general: elaborar un plan de acciones para mitigar el impacto de la agresividad ambiental en el Hotel Sol Club Río de Luna Resort.

Para cumplir el objetivo general se plantearon los objetivos específicos siguientes:

- Realizar una caracterización del Hotel Sol Club Río de Luna Resort, y de su ubicación geográfica por ser este un factor determinante.

- Sistematizar los fundamentos teóricos y metodológicos que sustentan el impacto de la agresividad ambiental en el Hotel Sol Club Río de Luna y Mares Resort.
- Determinar los factores más influyentes en el desarrollo de la agresividad ambiental sobre el Hotel Sol Club Río de Luna y Mares Resort.
- Diagnosticar el estado actual del impacto de la agresividad ambiental en el Hotel Sol Club Río de Luna y Mares Resort ante la exposición a la agresividad ambiental.
- Proponer un plan de acciones para mitigar el impacto de la agresividad ambiental en el Hotel Sol Club Río de Luna Resort.

Para fundamentar el problema planteado se formula la siguiente hipótesis: la posibilidad de mitigar el impacto de la agresividad ambiental en el Hotel Sol Club Río de Luna y Mares Resort, se podrá lograr si se elabora un plan de acciones sustentado en un diagnóstico ingenieril de la instalación, que considere acciones de diseño, protección, conservación, control de la calidad y aprovechamiento de las potencialidades del entorno.

Por lo que se plantea como variable independiente: la elaboración de un plan de acciones ante el acecho directo y continuo de los agentes agresores. Colocándose como variable dependiente: la posibilidad de mitigar el impacto de la agresividad ambiental en el hotel objeto de estudio.

En el desarrollo de la investigación se utilizan diferentes métodos, entre los que se encuentran:

Métodos teóricos:

- Análisis histórico-lógico: Para realizar un análisis histórico de los estudios del impacto de la agresividad ambiental en el Hotel Sol Club Río de Luna Resort. Resultó de valor además para el análisis cronológico de los fundamentos teóricos y metodológicos que sustentan al objeto y campo de la investigación.
- Hipotético-deductivo: Para la elaboración de la hipótesis de la investigación, precisión de las variables y la asunción de una lógica investigativa.

- Sistémico estructural funcional: Para conformar el aporte de la investigación con un enfoque sistémico que considere su estructura, componentes y relaciones que se dan entre ellos.
- Modelación: Para la elaboración de modelos que permitan comprender el alcance y significación del aporte de la investigación.
- Análisis y síntesis: Para el análisis de la información procedente de la caracterización histórica, teórico-metodológica y empírica del objeto y campo de la investigación.

Métodos empíricos:

- Análisis documental: Para la búsqueda de información relacionada con la caracterización histórica, teórico-metodológica y empírica en torno a los estudios del impacto del ambiente agresivo en el Hotel Sol Club Río de Luna y Mares Resort.
- Entrevistas: Para la realización del diagnóstico del objeto y campo de la investigación.

Métodos estadísticos-matemáticos:

- Estadístico descriptivo: Para gestionar, recepcionar, procesar, representar e interpretar las informaciones derivadas del diagnóstico del objeto y campo de la investigación.

El aporte de la investigación radica en el estudio del impacto del ambiente agresivo en el Hotel, los cuales son acrecentados principalmente por falta de ejecución de los preventivos e importantes estudios de diagnóstico a pie de obra, antes de que se produzca un marcado desarrollo del fenómeno en el tiempo, así como los posteriores trabajos de mantenimiento derivados de los propios estudios resultan muy insuficientes en la actualidad. Esta insuficiencia se debe a la carencia de personal altamente especializado, así como de la novedosa y costosa tecnología destinada a la ejecución de los trabajos de diagnóstico. Otro factor que influye es el elevado precio en el mercado de los materiales y productos que se utilizan en los costosos trabajos de reparación de las estructuras intensamente afectadas por el fenómeno; además permite contar con un plan de mitigación lo más concreto y cercano a las condiciones

locales posibles, para enfrentar estos eventos con un mayor grado de seguridad.

La actualidad de la investigación se revela por el hecho de que la misma responde a una de las líneas de investigación que se desarrolla en el Departamento de Construcciones de la Universidad de Holguín sobre la Resiliencia físico-espacial de elementos estructurales e hidrotécnicos, recursos naturales y urbanos desde el proceso de formación del profesional. Además de que se pronuncia bajo los dictámenes del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, el Estado Mayor Nacional de la Defensa Civil y el Ministerio de la Construcción para la gestión de riesgos.

El informe de la investigación se estructura en dos capítulos:

- Capítulo I: Caracterización del impacto de la agresividad ambiental en el Hotel Sol Club Río de Luna y Mares Resort.
- Capítulo II: Se fundamenta el estudio del impacto de la agresividad ambiental en el Hotel Sol Club Río de Luna y Mares, elaborándose un plan de acciones de mitigación de la agresividad ambiental.

CAPÍTULO – I: CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO DE LA AGRESIVIDAD AMBIENTAL EN EL HOTEL SOL CLUB RÍO DE LUNA Y MARES RESORT

Introducción al capítulo

En el presente capítulo se aborda la situación del Hotel Sol Río de Luna y Mares Resort en cuanto al impacto que ha tenido la agresividad ambiental sobre el mismo desde sus inicios hasta la actualidad. El estudio es orientado desde una dimensión histórica, teórico – metodológica y empírica.

1.1 Análisis histórico del impacto de la agresividad ambiental en el Hotel Sol Río de Luna y Mares Resort

Para la realización de un análisis histórico del impacto de la agresividad ambiental en el Hotel Sol Río de Luna y Mares, se hace conveniente partir precisando la ubicación geográfica del mismo ya que estas afectaciones vienen dadas precisamente por su cercanía a la costa.

1.1.1 Ubicación geográfica y físico espacial del Hotel

El complejo hotelero Sol Río de Luna y Mares Resort, se encuentra situado al este de la provincia oriental de Holguín, en playa Esmeralda, Carretera de Guardalavaca. Es un Hotel "Todo incluido" rodeado de una vegetación verde llena de contrastes, bordeado por el Parque Natural Bahía de Naranjo, un verdadero paraíso ecológico.

El clima en el área objeto de estudio clasifica como sabana tropical (temperatura media anual superior a 18°C y dos períodos lluviosos bien definidos) y seco (razón entre la precipitación anual y la temperatura media del aire oscila entre 20-40mm/°C) según las clasificaciones de Köppen y Lang respectivamente.⁷

La instalación se encuentra distante 72 kilómetros del aeropuerto internacional Frank País y 56 kilómetros de la ciudad de Holguín. El establecimiento pone a disposición de los huéspedes espacios para la recreación, áreas verdes, habitaciones con terrazas orientadas a los jardines y al mar, decoradas siempre con el toque peculiar del Caribe. Recomendado para familias, bodas, lunas de miel y grupos turísticos.

⁷ GEOCUBA 2016. Caracterización Climática Playa Esmeralda.

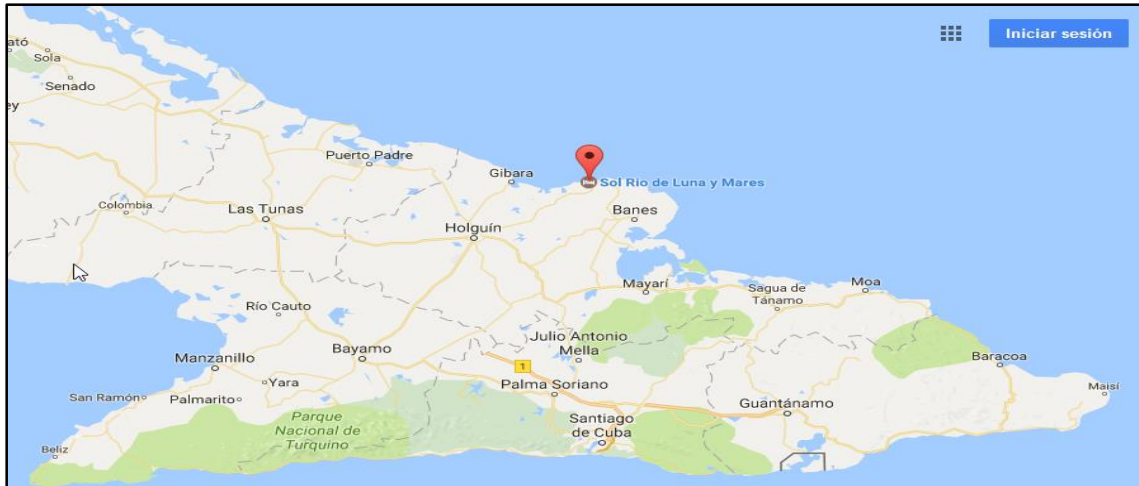


Figura-1: Ubicación geográfica Hotel Sol Club Río de Luna y Mares Resort

La instalación cuenta con un total de 464 habitaciones para el hospedaje de ellas: 308 Standard, 108 Standard Vista Mar, 30 Standard PREMIUM Vista Mar, 6 Junior Suite, 4 Suite, 8 Suite Familiar Vista Mar; el área construida es de 46 979,86 m², disertándose para su cuantificación de la siguiente manera:

Luna:

- Espacios que comprende: 222 habitaciones, lobby bar, áreas administrativas, tiendas, salón de juegos, discoteca, restaurant, áreas de servicio, piscina, snack bar, área para belleza, canchas de tenis y Ranchón Playa.
- Cantidad de niveles: 3.
- Obras Complementarias:
 - Piscina de forma irregular de hormigón armado para recreo y una pequeña para chapoteo.
 - Canchas de tenis con pisos de hormigón simple, pintura epóxica verde en piso y cerca de malla eslabonada.
 - Áreas verdes.
 - Pavimento rígido de hormigón armado con contén simple.
 - Aceras de comunicación interior de hormigón simple y lajas de piedra.

- Cerca perimetral de malla eslabonada con postes prefabricados de hormigón a una altura de 1,80 m.
- Campo de mini golf.
- Área de estacionamiento con pavimento flexible.
- Ranchón “La Pinta” de construcción rústica de vigas y columnas de madera rolliza y cubierta de guano a dos aguas y piso con losas antirresbalables.
- Club House de construcción rústica de vigas y columnas de rollizos y cubierta de guano.
- Edificio para belleza, con vigas, columnas y cubierta de hormigón armado, piso de madera y muros de albañilería terminados con repello fino.

Mares:

- Espacios que comprende: 242 habitaciones, snack bar, lobby bar, tiendas, áreas de servicio y administrativas, restaurant, piscina.
- Cantidad de niveles: 4.
- Obras Complementarias:
 - Piscina para recreo de forma irregular de hormigón armado y una pequeña para chapoteo.
 - Áreas verdes.
 - Pavimento rígido de hormigón armado.
 - Área de estacionamiento con pavimento flexible y adocretos.
 - Ranchón “La Niña” de construcción rústica de vigas y columnas de madera rolliza y cubierta de guano a dos aguas y piso con losas de cerámica roja.
 - Club House de construcción rústica de vigas y columnas de rollizos y cubierta de guano.

- Snack bar de construcción rústica con columnas y vigas de madera rolliza, cubierta de guano, piso de cerámica roja sin brillo, muros de albañilería terminados con repello fino y barra de albañilería con estuco.

En la siguiente figura se puede apreciar la ubicación de estos inmuebles que conforman todo el complejo turístico.

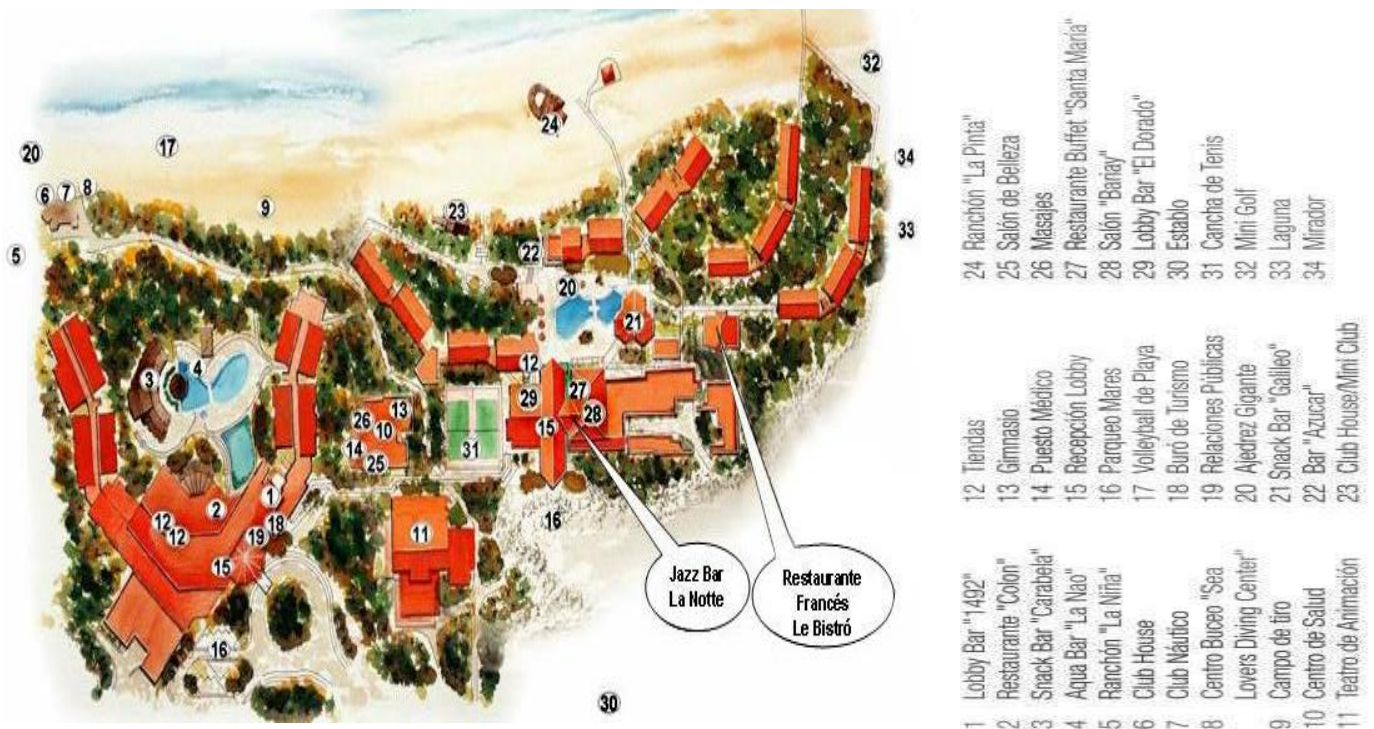


Figura-2: Ubicación espacial de las distintas instalaciones del Hotel.

1.1.2 Historia del surgimiento y desarrollo del Hotel Sol Club Río de Luna y Mares Resort

Durante la década del noventa del pasado siglo y en medio de grandes transformaciones económicas, se crea una política de desarrollo acelerado para el turismo, definida por el Estado Cubano en el Plan de la Economía Nacional, como una estrategia dirigida al desarrollo del país.

La provincia de Holguín, en la porción oriental del archipiélago, surge como uno de los destinos de más dinámica expansión en la industria cubana del ocio, apoyada en su riqueza natural inigualable y la profusión de sitios únicos para el descanso. En esa mezcla de atractivos destaca en especial la costa norte de ese territorio, donde se encuentra Bariay, punto donde tocó tierra cubana el almirante Cristóbal Colón en su

búsqueda de una nueva ruta a Las Indias. Hasta el año 1989 en la provincia Holguín se había desarrollado el turismo para prestar servicios a los nacionales, como sucedió en todo el país. En ese año se disponían de sólo 865 habitaciones, principalmente en la ciudad de Holguín, en Moa, un hotel en Guardalavaca y otro en Don Lino.⁸

La política de desarrollo elaborada en 1997 permitió encaminar adecuadamente esta evolución, al precisar hacia donde era necesario dirigir los esfuerzos. Además, ha facilitado la concreción de las políticas de los grupos, compañías y demás entidades turísticas del territorio, logrando que todos trabajen en función de lograr el objetivo estratégico de la región.

El complejo turístico en cuestión fue uno de los primeros en ser construidos y teniendo por inversionista a ALMEST, empresa inmobiliaria de las Fuerzas Armadas Revolucionarias (FAR), proyectista Vértice, contratista la ECOA 19, constructor el MICONS, y como explotador la empresa hotelera GAVIOTA en asociación con la cadena española SOL MELIA una de las compañías hoteleras vacacionales más grandes del mundo.

Se construye inicialmente en el año 1991 el Hotel Sol Río de Luna como un hotel independiente. Posteriormente se da por concluido en el año 1995 el hotel vecino Sol Río de Mares y luego se decide unificar ambos hoteles conformando el complejo Hotel Sol Río de Luna y Mares.

Teniendo en cuenta la necesidad de hacer de esta una actividad que estuviese al nivel del turismo internacional, en aras de lograr una mayor diversidad del producto turístico cubano, se trabaja en alcanzar los mismos estándares de calidad y se siguen las tendencias actuales del mismo a escala global.

1.2 Caracterización teórica y metodológica del impacto de la agresividad ambiental en el Hotel Sol Club Río de Luna y Mares Resort

El análisis y estudio de los fundamentos teóricos y metodológicos que sustentan al objeto y campo de la investigación conllevan a la necesidad de puntualizar los

⁸ M. SC. Rosa Palao Fuentes, M. SC. Evelina Cardet Fernández, M. SC. Manuel Menéndez Pérez, Raciél Rivero Rey: Diagnóstico del producto turístico. Región Nororiental.

principales conceptos y definiciones que se estarán tratando durante el desarrollo del trabajo.

1.2.1 Instalación hotelera. Su conceptualización

Una instalación hotelera se puede definir como una organización y un sistema en el cual, los elementos estructurados e interrelacionados debidamente, tienen un objetivo final. Por instalación hotelera y para los efectos de este reporte, puede entenderse como un complejo de edificios planificados y acondicionados para otorgar servicio de alojamiento a las personas y que permite a los visitantes sus desplazamientos. Estos proveen a los huéspedes de servicios adicionales como restaurantes, piscinas y guarderías. Algunas instalaciones tienen servicios de conferencias y animan a grupos a organizar convenciones y reuniones en su establecimiento.

Los hoteles usualmente poseen o están clasificados en una serie de categorías de acuerdo a los servicios, posicionamientos y comodidades que prestan al huésped; la forma más común de clasificarlos es por medio de estrellas, por ejemplo, un hotel de cinco estrellas es el que ofrece el máximo nivel de confort, todo lo contrario a los hoteles de una estrella sólo brindan un servicio básico. Cabe destacar que también pueden ser clasificados por letras, clases, diamantes y “World Tourism”, dependiendo del país, lugar o región en el cual se encuentren.⁹

1.2.2 Agresividad ambiental. Su conceptualización.

En los ambientes del borde mar y dependiendo de la topografía y la rompiente de la ola, se forma niebla salina que impulsada por el viento, genera condiciones de alto riesgo constituyendo uno de los ambientes más agresivos para las estructuras, especialmente en los primeros 100 m. Cualquier combinación posible de altas temperaturas ambientales, una alta humedad relativa y cierta velocidad del viento, constituye una condición extrema para cualquier estructura.

La intensidad y naturaleza de la agresividad ambiental viene determinada por los factores de contaminación y los meteorológicos, que a menudo actúan simultáneamente, potenciándose sus efectos. La definición de la agresividad ambiental

⁹ Wikipedia 13/2/2017

en base a la simple ubicación geográfica de las construcciones entraña considerables riesgos de valoración, ya que en ambientes de cierta agresividad, por ejemplo, la orientación de los elementos influye sobre el quebranto de la vida útil prevista y la dirección y velocidad del viento dominante es un factor importante al repercutir en la cantidad de humedad y contaminantes aportada localmente.¹⁰

Las sustancias agresivas que más frecuentemente producen la corrosión de las armaduras son los cloruros y el anhídrido carbónico del aire. En ambientes marinos, los cloruros están presentes tanto en la propia agua de mar, como en la humedad de la atmósfera. Estos cloruros van penetrando a través de la red de poros y las fisuras del hormigón, y cuando alcanzan la armadura en cantidad suficiente, producen la rotura local de la capa pasivante del acero.

Existen otros factores ambientales que no tienen ninguna influencia en la vida útil cuando el acero permanece pasivo, pero que cuando la corrosión se ha iniciado por otras causas (cloruros o carbonatación), lo que determinan es la cinética del proceso, es decir, controlan la velocidad de corrosión, pudiendo ser responsables de velocidades muy lentas o muy rápidas. Los factores ambientales más importantes como "acelerantes" del proceso de corrosión son: la humedad, el acceso de oxígeno hasta la armadura y la temperatura.

Clasificación de la agresividad ambiental.

A lo largo de los años y con la realización de diversas investigaciones relacionadas con el campo de investigación, se han podido realizar distintas clasificaciones no resultando sin reparos ya que una clasificación prolija y completa que incluya todos los efectos posibles y la acción de los microclimas puede resultar poco práctica de aplicar y, por el contrario, un intento simplificador tiene el riesgo de no contemplar situaciones particulares.

Lo que se recomienda es monitorear cada variable en el tiempo, como por ejemplo la velocidad de deposición de iones cloruro, compuestos de azufre, material particulado y concentración de CO₂. La confirmación de los niveles de agresividad debe realizarse a

¹⁰ B. Perepérez Ventura, Barbera Ortega, C. Andrade Perdrix: La agresividad ambiental y la durabilidad de las estructuras de hormigón.

un año de exposición de las probetas de los distintos materiales. Ello sirve para comparar el pronóstico de los niveles de agresividad en diferentes estaciones del año, sobre todo entre el invierno y el verano, así como el comportamiento de la velocidad de corrosión también en el tiempo de exposición. La velocidad de corrosión se determina por los métodos convencionales basados en la diferencia de peso y espesor, en función del área en las probetas y su tiempo de exposición.¹¹

A título de ejemplo se dan a continuación distintas clasificaciones ambientales, cuyas intenciones es agrupar en ambientes característicos que pueden representar niveles de agresividad similares; tomadas del artículo “La agresividad ambiental y la durabilidad de la estructuras de hormigón”, antes referenciado en el informe.

Tabla No. 1: Clasificación de la agresividad ambiental según la Instrucción para el proyecto y la Ejecución de Estructuras de Hormigón en Masa o Armado". Madrid,1982.

Caso I	Elementos interiores en ambiente normal.
Caso II	Elementos interiores en ambiente húmedo o medianamente agresivos y elementos exteriores a la intemperie.
Caso III	Elementos interiores o exteriores en ambiente muy agresivo o que deban asegurar la estanqueidad.

Tabla No. 2: Clasificación de la agresividad ambiental según el Model Code for Concrete Structures".

Ambiente No agresivo	Interiores de las viviendas u oficinas. Medios donde solo se alcanza un valor elevado de la Humedad Relativa durante cortos períodos de tiempo(por ejem. > 60% de H.R durante menos de tres meses al año)
Ambiente moderadamente agresivo	Interiores de edificios en los que la humedad es elevada o en donde se teme la aparición temporal de vapores corrosivos.
Ambiente agresivo	Líquidos que contengan pequeñas cantidades de ácido, aguas salinas

¹¹ Influencia de los parámetros ambientales agresivos sobre el parque eólico de Gibara. Por Ing. José Luis Pifferrer Martínez

	<p>o fuertemente oxigenadas.</p> <p>Gases corrosivos o suelos particularmente corrosivos. Atmósferas corrosivas industriales o marítimas.</p>
--	---

Tabla No.3: Clasificación de la agresividad ambiental según EN 206 del CEN

Clase de exposición		Tipo de ambiente
1		<p>Condiciónes secas como por ejemplo(p.e):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Interiores de edificios de viviendas u oficinas. - Elementos exteriores no expuestos a vientos y agua o suelos. - ubicaciones con H.R mayores por cortos períodos de tiempo. (p.e > 60% de H.R durante menos de tres meses al año)
2	a	<p>Ambiente húmedo sin heladas(1). Como p.e</p> <ul style="list-style-type: none"> - Interiores de edificios con humedades elevadas. - Elementos exteriores expuestos a viento y agua pero no a heladas. <p>Elementos en suelos no agresivos y/o agua (sin heladas)</p>
	b	<p>Ambientes húmedos con hielo, como p.e:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elementos exteriores expuestos a viento y agua o suelos no agresivos y/o agua, (con heladas)
3		<p>Ambientes húmedos con heladas y agentes de deshielo, como p.e:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elementos exteriores expuestos a viento y agua o suelos no agresivos y/o agua, (con heladas y agentes de deshielo)
4	a	<p>Ambientes marinos, p.e:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elementos en zonas de salpicaduras o sumergidos en agua de mar con una cara expuesta al aire. - Elementos en un aire saturado de sales (sales costeras directas)
	b	<p>Ambientes marinos con heladas, p.e:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ídem. Caso anterior (4-a) - Ídem. Caso anterior (4-a)
Pueden darse estas otras clases solas o combinadas con las anteriores		
5	a	Ambiente químico ligeramente agresivo (gas, líquido o sólido)

(2)	b	Ambiente químico moderadamente agresivo (gas, líquido o sólido)
	c	Ambiente químico altamente agresivo (gas, líquido o sólido)

Tabla No.4: Norma Cubana 250:2005, “Requisitos de durabilidad para el diseño y Construcción de edificaciones y obras civiles de hormigón estructural”, se clasifica de la siguiente manera:

Agresividad	Descripción	Ejemplos
Muy alta	<ul style="list-style-type: none"> - Elementos de estructura marinos por encima de la marea alta y en zonas de recorridos de mareas. - Estructuras situadas en las proximidades de la línea costera hasta 500 m del mar en la costa norte y hasta 100 m en la sur. - estructuras no impermeabilizadas en contacto con aguas que presenten un contenido elevado de cloruros no necesariamente relacionados con el ambiente marino. 	<ul style="list-style-type: none"> •Edificaciones y otras estructuras situadas en las proximidades indicadas de las costas y cayos. •Puentes en las proximidades indicadas de la costa y pedraplenes. • Zonas aéreas de diques y otras obras de defensa del litoral. • Instalaciones de los puertos. • Piscinas, estanques de acuarios y tanques, con aguas de mar o salobres, etc. • Edificaciones y otras estructuras situadas en las proximidades de zonas con altos contenidos de iones cloruro como salineras, plantas de tratamientos, etc
Alta	<ul style="list-style-type: none"> - Elementos de estructuras marianas sumergidos permanentemente. - Estructuras situadas en la franja costera a más de 500 m y hasta 3 km del mar en la costa norte y a más de 100 m y hasta 1 km en la sur. - Estructuras soterradas bajo la influencia total o parcial de agua de mar o salobre. 	<ul style="list-style-type: none"> • Edificaciones y otras estructuras situadas en las proximidades indicadas de las costas. • Puentes en las proximidades indicadas de la costa. • Zonas de diques y otras obras de defensa costera sumergidas permanentemente. • Cimentaciones y zonas sumergidas de pilas de puentes en el mar.

		<ul style="list-style-type: none"> • Cimentaciones y estructuras soterradas en general bajo las influencias agresivas indicadas
Media	<ul style="list-style-type: none"> - Estructuras situadas en la franja costera a más de 3 km y hasta 20 km del mar en la costa norte y a más de 1 km y hasta 20 km en la sur. - Estructuras soterradas bajo la influencia total o parcial de aguas y suelos comunes. - Depósitos de agua dulce. - Interiores de edificaciones aisladas del medio exterior y sometida a humedades altas o condensaciones. - Estructuras situadas en zonas de humedad relativa media anuales mayores de 65 %. 	<ul style="list-style-type: none"> • Edificaciones y otras estructuras situadas en las proximidades indicadas de las costas. • Cimentaciones en general bajo los requerimientos indicados. • Piscinas, cisternas, tanques, conductoras y otros depósitos en general, que contienen agua dulce. • Sótanos no ventilados. • Locales destinados a saunas, lavanderías, fregados, etc. que posean altas humedades con altas frecuencias de ocurrencia. • Todos los casos de estructuras situadas en las franjas costeras indicadas ó a mayores distancias pero sometidas a humedades relativas superiores al 65%
Baja	<ul style="list-style-type: none"> - Estructuras situadas a más de 20 km de ambas costas. - Interiores de edificaciones no sometidos a condensaciones. - Estructuras soterradas no afectadas por las aguas subterráneas o freáticas en suelos comunes. - Estructuras situadas en zonas de humedades relativas medias anuales iguales o menores del 65 %. 	<ul style="list-style-type: none"> • Edificaciones y otras estructuras situadas en las franjas costeras y bajo las condiciones indicadas. • Interiores de edificios protegidos de la intemperie. • Sótanos y obras soterradas ventiladas o sometidas a humedades inferiores al 65%. • Cimentaciones en general bajo los requerimientos indicados.

Teniendo en cuenta estas clasificaciones, se puede concluir que la agresividad del

ambiente en el que se encuentra situado el Hotel objeto de estudio, por su grado de exposición y de naturaleza marino, se puede clasificar como muy alta, según la Norma Cubana en las que están contempladas las características del clima nacional.

Ambiente Marino.

La agresividad del ambiente marino se debe en parte al incremento de humedad que puede generar y, en particular, a las sales que lleva disueltas el agua de mar, cuyas concentraciones iónicas medias correspondientes a las sales más frecuentes, se muestran en la Tabla No.5. De entre estas sales, destaca el ion cloruro, responsable del mayor número de casos que se conocen de corrosión.

Nombre	Abreviatura	Concentración
Cloruro	Cl ⁻	19.35
Sodio	Na ⁺	10.76
Sufato	So ₄ ⁼	2.71
Magnesio	Mg ⁺⁺	1.29
Calcio	Ca ⁺⁺	0.41
Potasio	K ⁺	0.39
Otros		0.23
Total		35.U

Tabla- 5: Concentraciones iónicas habituales en el agua de mar.

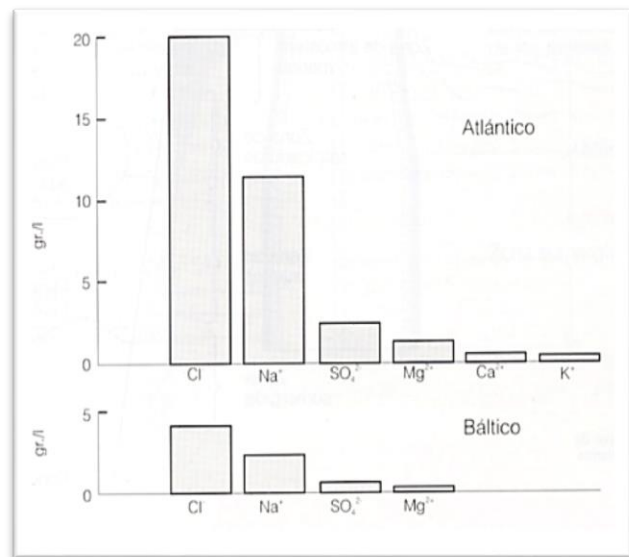


Figura- 3: Gráfico de comparación de las concentraciones de sales entre los océanos Báltico y Atlántico

Las sales presentes en cantidades suficientes, en la mayor parte de los mares, son: cloruro sódico (NaCl), cloruro magnésico (MgCl₂), sulfato magnésico (MgSO₄), sulfato cálcico (CaSO₄), cloruro potásico (KCl) y sulfato potásico (K₂SO₄). Las concentraciones varían de un mar a otro, aunque la cantidad total de sal es habitualmente de unos 35 g/l. Una excepción es el Báltico, que contiene sólo una quinta parte de esta cantidad de sales disueltas, como se muestra en el gráfico de la Figura-3

1.3 Estudio del fenómeno de la corrosión en el Hotel Sol Club Río de Luna y Mares Resort como consecuencia del impacto de la agresividad ambiental

La corrosión, efecto permanente de la agresividad ambiental, ha devenido en la actualidad como el factor determinante para la reducción de la durabilidad de elementos estructurales de la construcción. Es objetivo del siguiente epígrafe revisar y evaluar el potencial de daño en tales circunstancias, sus causas, los agentes que lo favorecen y sus efectos finales sobre las estructuras, para así delinear y establecer procedimientos generales para su prevención, control o reparación.

1.3.1 Corrosión. Su conceptualización

La corrosión es un término que se utiliza para describir el proceso de deterioro de materiales metálicos (incluyendo tanto metales puros, como aleaciones de estos), mediante reacciones químicas y electroquímicas (Revie y Uhlig, 2008). Para el caso del deterioro relacionado con otros tipos de materiales, como los polímeros y cerámicos, se utiliza el término degradación.

Según el Doctor. Joan Soldevila, el fenómeno de la corrosión se produce debido a que los materiales constructivos, especialmente los metales, son obtenidos a partir de especies minerales estables en las condiciones naturales. Al ser expuestos éstos a las condiciones ambientales, una vez extraídos, tienden a estabilizarse química y energéticamente. Este paso espontáneo de los metales a su estado natural combinado es lo que denominamos corrosión. Es éste, por tanto, un fenómeno inevitable a largo plazo si no se toman las precauciones adecuadas.

Según la enciclopedia libre Wikipedia, corrosión se puede definir como: el deterioro de un material a consecuencia de un ataque electroquímico por su entorno. De manera más general, puede entenderse como la tendencia general que tienen los materiales a buscar su forma más estable o de menor energía interna. Siempre que la corrosión esté originada por una reacción electroquímica (oxidación), la velocidad a la que tiene lugar dependerá en alguna medida de la temperatura, de la salinidad del fluido en contacto con el material y de las propiedades de los mismos en cuestión. Otros materiales no metálicos también sufren corrosión mediante otros mecanismos. El proceso de corrosión es natural y espontáneo. Los factores más conocidos son las alteraciones

químicas de los metales a causa del aire, como la herrumbre del hierro y el acero o la formación de pátina verde en el cobre y sus aleaciones (bronce, latón). Sin embargo, la corrosión es un fenómeno mucho más amplio que afecta a todos los materiales (metales, cerámicas, polímeros, etc.) y todos los ambientes (medios acuosos, atmósfera, alta temperatura, etc.)

Dicho de otro modo se puede entender por corrosión: acción química, electromecánica, macanoquímica, o biológica, lenta o acelerada de la naturaleza o el medio ambiente, que degrada y destruye los materiales. Este fenómeno, al que se da el nombre de corrosión se manifiesta más evidentemente en los cuerpos sólidos como son los metales, las cerámicas, los polímeros artificiales, los agregados y los minerales fibrosos de origen natural.

Considerando que la corrosión se produce, por la combinación de los metales con el medio ambiente, el sistema de protección más inmediato y sencillo sería intercalar un medio aislante que actúe como barrera entre el metal y el medio. En esta acción se fundamentan los métodos de protección a base de recubrimientos o películas de barnices, pinturas y metales, que aíslan el metal que se desea proteger del medio circundante. Un adecuado estudio físico en detalle y su complemento con un chequeo de su diseño, son los pasos técnicos vitales necesarios para prolongar la vida de la estructura o para detectar si esta se encuentra en su etapa final.¹²

Corrosión metálica.

La corrosión metálica es uno de los fenómenos más antiguos que se han estudiado por ser su causa fundamental la exposición de los metales al medio, reaccionando con este, con el consecuente deterioro de las propiedades mecánicas del metal. La formación de las capas de óxido sobre la superficie del metal, es el comienzo de la destrucción de los elementos estructurales fabricados con materiales metálicos. La corrosión metálica en medio ambiente húmedo es un proceso de naturaleza electroquímica que involucra reacciones de oxidación y reducción, ocasionando el deterioro del material metálico y de sus propiedades. El origen del fenómeno es la

¹² Conferencias de Conservación de estructuras. Profesor Frank Navarro

presencia de heterogeneidades en la superficie de los metales, que producen zonas de diferentes niveles de energía y propician la formación de la celda electroquímica.¹³

La característica fundamental de este fenómeno es que ocurre en presencia de un electrolito de tal manera que se pueden localizar las llamadas zonas anódicas y catódicas, por lo que se presentan una serie de reacciones, denominadas; reacciones de oxidación y reducción. Además de la presencia fundamental de un electrolito, se necesitan algunos otros componentes para que este fenómeno se presente y se forme lo que comúnmente se denomina celda electroquímica Figura 4. Los componentes de esta son:¹⁴

Ánodo. Porción de una superficie metálica en donde se lleva a cabo la reacción de oxidación (proceso de corrosión). En este proceso hay una pérdida o liberación de electrones como consecuencia del paso del metal a su forma iónica, en el ánodo se lleva a cabo la reacción de oxidación la cual se representa de la siguiente manera (para un ánodo de zinc): $Zn_{(s)} \rightarrow Zn^{2+} + 2e^{-}$

Cátodo. Porción de la superficie metálica donde se lleva a cabo la reacción de reducción, en la cual los electrones producidos en el ánodo se combinan con determinados iones presentes en el electrolito. En este proceso hay una ganancia de electrones. En el cátodo se lleva a cabo la reacción de reducción, la cual se representa de la siguiente manera (cátodo de cobre): $2e^{-} + Cu^{2+} \rightarrow Cu_{(s)}$

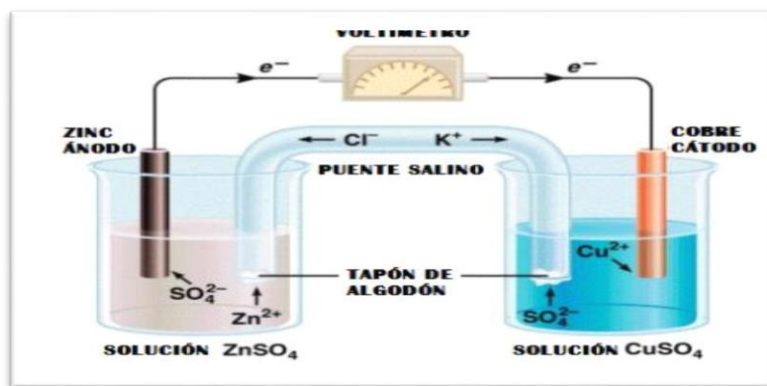


Figura-4: Pila electroquímica de Zinc y cobre.

¹³ Tesis de maestría. Ing. Juan Manuel Hernández Calderón: Formulación de pinturas base epoxica y base vinílicas con Aditivos y su evaluación en la protección del concreto Armado.

¹⁴ Conferencias Conservación de las estructuras, profesor Frank Navarro.

Corrosión del hormigón armado.

El hormigón es un material altamente alcalino (pH entre 12,6 y 13,8), principalmente debido a los hidróxidos de calcio, sodio y potasio presentes. Bajo estas condiciones de pH, el acero que se encuentra embebido dentro del hormigón forma espontáneamente una capa pasiva, que aunque de pocos nanómetros de espesor presenta una acción protectora. Sin embargo, esta película puede ser destruida por agentes agresivos tales como los iones cloruros y/o el CO_2 , lo que produce una despasivación del acero de refuerzo.¹⁵

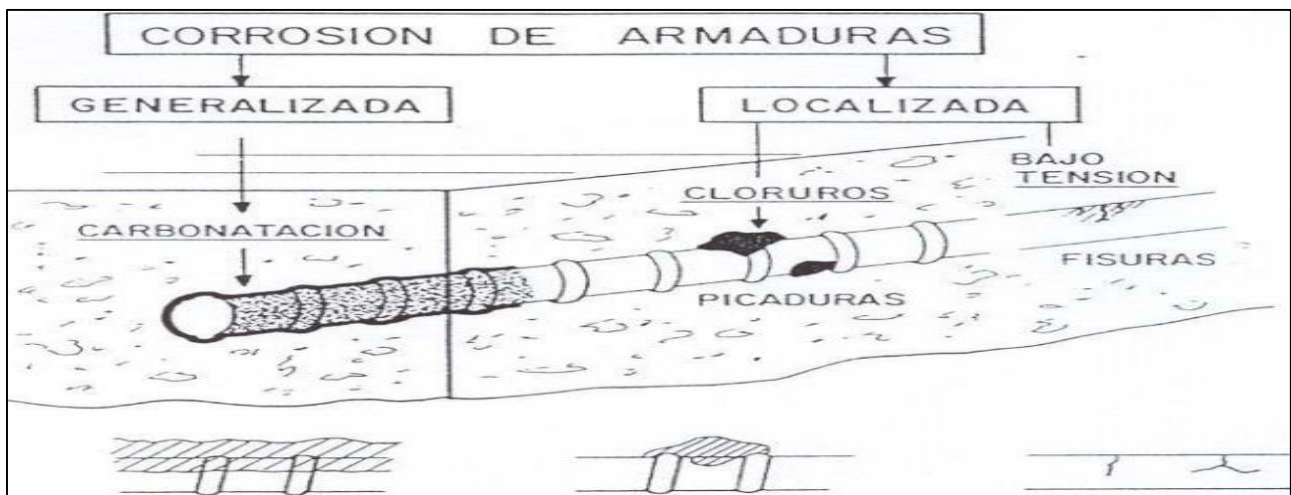


Figura-5: Tipos de corrosión en las armaduras de hormigón.

La corrosión del acero de refuerzo embebido en hormigón obedece a un proceso electroquímico. Para que se dé lugar a la corrosión se requiere la presencia de zonas anódicas, catódicas y un electrolito para formar una celda de corrosión. En esta se da un proceso de óxido-reducción; la zona anódica corresponde al proceso de oxidación, donde hay una pérdida de electrones; a su vez la reacción catódica corresponde al proceso de reducción, donde los electrones producidos en el ánodo se combinan con determinados iones del electrolito, y se produce una ganancia de electrones.

¹⁵A. M. Aguirre y R. Mejía de Gutiérrez. 2013: Durabilidad del hormigón armado expuesto a condiciones agresivas.

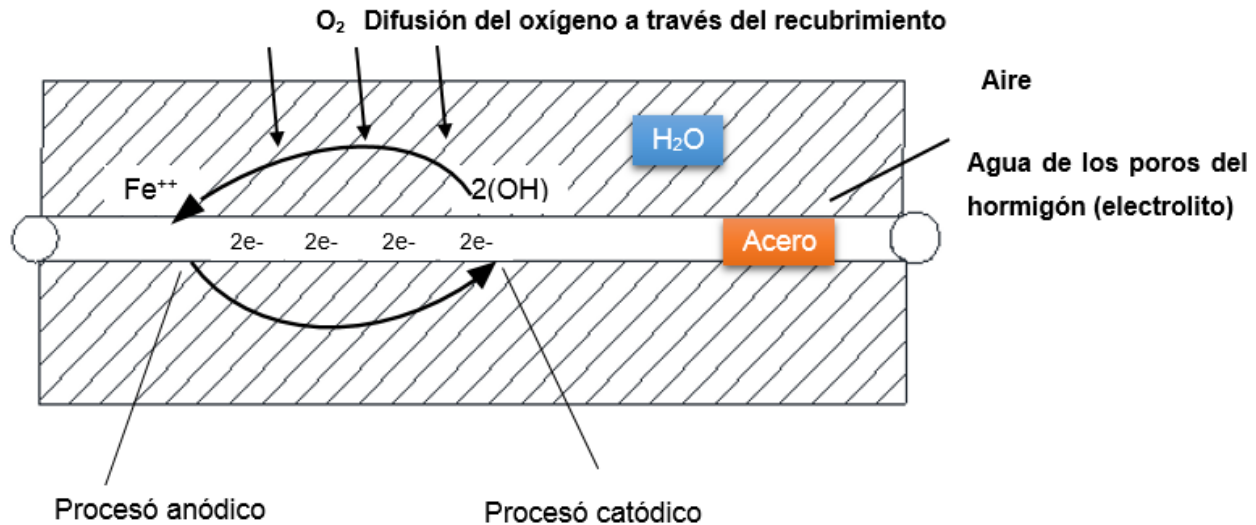


Figura-6: Pila de corrosión en el hormigón armado

En el hormigón armado, la conexión metálica para el flujo de electrones del ánodo al cátodo se da en el mismo acero estructural, mientras que el hormigón toma la función de electrolito, el cual debe estar suficientemente húmedo para permitir la migración de iones.

La presencia de agua es imprescindible para la corrosión en medios neutros y alcalinos, pues interviene en el proceso catódico de reducción del oxígeno. Además, el agua es necesaria para la movilidad de los iones a través del electrolito. En el hormigón seco, la resistividad eléctrica es tan elevada que impide que la corrosión se produzca aun en ausencia de la capa pasivante sobre el acero; sólo la existencia de una cierta cantidad mínima de humedad en los poros del hormigón permitirá el desarrollo de los procesos corrosivos. Por tanto, cuanto más saturados en humedad estén los poros del hormigón, menor será el valor de la resistividad eléctrica y más elevadas podrán ser en principio las velocidades de corrosión.¹⁶

El modelo propuesto por Tuutti permite estimar la vida útil de una estructura que está corroyéndose dividiendo el proceso de corrosión en dos partes: 1. el período de iniciación en el cual ingresan a la estructura los agentes agresivos a través del

¹⁶ Conferencias Conservación de las estructuras, profesor Frank Navarro.

recubrimiento de hormigón y 2. un período de propagación en el cual se asume que el acero se ha despasivado y el proceso de corrosión activa se ha iniciado.¹⁷



Figura-7: Foto Acero expuesto Hotel Sol Club Rio de Luna y Mares Resort

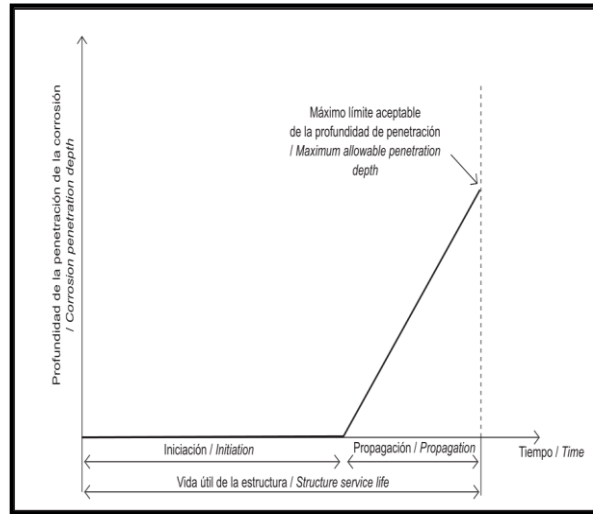


Figura-8: Gráfico del Modelo de Tuutti.

Fenómenos que contribuyen a la corrosión del acero de refuerzo

Como se ha mencionado anteriormente los fenómenos que contribuyen principalmente a la corrosión del acero de refuerzo son la carbonatación y el ataque por cloruros. A continuación se discuten estos dos fenómenos.

Carbonatación: El proceso de carbonatación se debe al ingreso de CO_2 de la atmósfera al hormigón; los ambientes urbanos e industriales y en general la contaminación ambiental son la fuente necesaria para que se dé este fenómeno. El alto pH del hormigón del orden promedio de 13 provee una protección natural contra la corrosión del acero de refuerzo, sin embargo, el proceso de carbonatación decrece el valor del pH del hormigón aproximadamente a 9. Para que la carbonatación tenga lugar es necesario que el dióxido de carbono entre en contacto con el agua y los componentes alcalinos presentes en los poros del hormigón.

La velocidad de carbonatación depende de factores ambientales y factores relacionados al hormigón mismo. Entre los factores ambientales más importantes se encuentra la humedad relativa siendo la más ideal entre el 50% y 70 %. La

¹⁷A.Vico, W. Morris, M. Vázquez. Argentina 2001: Durabilidad del hormigón en ambiente marino. Vida útil de distintos recubrimiento de armaduras.

concentración de CO₂ en la atmósfera puede variar desde 0,03% para ambientes rurales y más del 0,1% para ambientes urbanos, estos últimos tienen una mayor incidencia para que se presente la carbonatación y, por último, un incremento de temperatura podría acelerar notablemente la velocidad de carbonatación.

Los factores relacionados al hormigón que afectan la capacidad de resistir la propagación del CO₂ son: un inadecuado proceso de curado y una mala compactación, es decir, hormigones más permeables sufren una carbonatación más rápida. Dado esta situación, a relaciones agua/cemento bajas se reduce la movilidad del CO₂ en el hormigón, limitando la carbonatación a la superficie.

Con respecto a los cementos adicionados con cenizas volantes, puzolanas naturales y escorias siderúrgicas en grandes porcentajes, son más susceptibles a la carbonatación que los no adicionados, por ello es recomendable un buen curado para que las reacciones puzolánicas alcancen su desarrollo, a partir de lo cual su desempeño podría ser positivo.¹⁸

Ataque por cloruros:

El ataque por cloruros al hormigón puede provenir de dos fuentes principales, en la primera los iones cloruros pueden estar presentes dentro de la mezcla del hormigón ejemplo, áridos contaminados, agua de mar o contaminada, cemento y/o aditivos con contenidos altos de cloruros; en la segunda los cloruros ingresan desde el exterior. Esta última se puede dar por el uso de sales de deshielo, exposición a ambientes marinos, presencia de cloruros en sustancias químicas que puedan atacar al hormigón, entre otros.¹⁷

La movilidad de los iones cloruro dentro del hormigón está relacionada con su permeabilidad, por ello algunos factores importantes a tener en cuenta son: la relación agua/cemento, el tipo y proporción de cemento a utilizar y el proceso de curado. La presencia de adiciones puzolánicas y siderúrgicas modifican la porosidad y reducen la permeabilidad, mejorando igualmente la resistencia a la penetración de los cloruros en el hormigón.

¹⁸ B. Perepérez Ventura, Barbera Ortega, C. Andrade Perdrix: La agresividad ambiental y la durabilidad de las estructuras de hormigón.

Corrosión de otros materiales. La madera.

La degradación de la madera por la corrosión del metal, frecuentemente se pasa por alto como una causa de deterioro de una estructura. Este tipo de degradación puede ser revelador en algunas situaciones, particularmente en ambientes marinos donde las células galvánicas del agua salada forman y acelera la corrosión. La degradación comienza cuando la humedad en la madera reacciona con el hierro en un mecanismo de unión, lanzando iones férricos alternadamente, deteriorando la pared celular de la madera. Mientras que progresa la corrosión, el mecanismo de unión se convierte en una pila electrolítica con un extremo ácido (ánodo) y un extremo alcalino (cátodo). Aunque las condiciones del cátodo no son severas, la acidez del ánodo causa la hidrólisis de la celulosa y reduce seriamente la resistencia de la madera en la zona afectada.

Cerámicas

Los materiales cerámicos están constituidos por combinaciones de elementos metálicos y no metálicos, y son altamente resistentes a la corrosión, en la mayoría de los medios, especialmente a temperatura ambiente.

En general, la corrosión de las cerámicas se produce por mecanismos químicos, mediante disolución de elementos metálicos y no metálicos, por lo que puede admitirse que ya se encuentran corroídos, por lo que resultan casi inmunes a procesos de oxidación ulteriores. Por este motivos se utilizan materiales cerámicos en aquellos casos donde se requiere una elevada estabilidad y resistencia a la corrosión a altas temperaturas.

Los materiales cerámicos refractarios, además de ser aislantes térmicos y estables a altas temperaturas, deben resistir al ataque de diversos agentes agresivos, como las que se encuentran en diversas sales o escorias. También se utilizan sistemáticamente vidrios y otros materiales cerámicos cuando es preciso almacenar líquidos.

Polímeros

Los materiales poliméricos también se deterioran en consecuencia de su interacción con el medio. Los procesos de degradación de los polímeros son de tipo fisicoquímicos,

a diferencia de la corrosión con los metales que se produce por mecanismos químicos o electroquímicos.

Debido a la composición compleja de los polímeros, los mecanismos de su degradación son diversos y no se conocen en su totalidad. Algunas de las causas más frecuentes son:

- La ruptura de enlaces covalentes
- La eliminación de cadenas monoméricas de los extremos de las cadenas (despolimerización).
- La eliminación de grupos laterales, como sucede en la degradación térmica del PVC, en la que se pierde el cloruro de hidrógeno a temperaturas superiores a los 150 °C.
- La existencia de enlaces débiles, producidos durante el proceso de polimerización.
- La presencia de impurezas en los polímeros.

En general, la degradación de los polímeros se produce por reacciones químicas, tensiones mecánicas, energía térmica, radiaciones incidentes o combinaciones de estas. La adición de estabilizadores puede mejorar la resistencia del polímero a la degradación. La degradación de un polímero puede acarrear su disolución, hinchamiento, pérdida de propiedades mecánicas, alteración del color, inestabilidad térmica, pérdida de peso o desmoronamiento estructural.

1.3.2 Tipos de corrosión. Su manifestación en el Hotel Sol Club Río de Luna y Mares Resort

La corrosión se puede presentar de varias formas que difieren en apariencia. A continuación se hace una breve descripción de las mismas y su manifestación en el Hotel objeto de estudio.

- Corrosión general

La corrosión general es la forma más común que se puede encontrar y la más importante en términos de pérdidas económicas. Se caracteriza por un ataque más o

menos uniforme en toda la superficie expuesta con solamente variaciones mínimas en la profundidad del daño. En las estructuras se pueden usar recubrimientos especiales para minimizar el ataque de la corrosión. A su vez, esta clase de corrosión se subdivide en otras.



Figura –9: Foto de corrosión general en calderas. Hotel Sol Club Río de Luna y mares Resort.



Figura –10: Foto de corrosión general en conducto. Hotel Sol Club Río de Luna y Mares Resort

- **Atmosférica**



De todas las formas de corrosión, la Atmosférica es la que produce mayor cantidad de daños en el material y en mayor proporción. Grandes cantidades de metal de automóviles, puentes o edificios están expuestas a la atmósfera y por lo mismo se ven atacados por oxígeno y agua. La severidad de esta clase de corrosión se incrementa cuando la sal, los compuestos de sulfuro y otros contaminantes

Figura –11: Foto de corrosión atmosférica en sistema de calefacción. Hotel Sol Club Río de Luna y Mares Resort. atmosféricos están presentes.

- **Corrosión Galvánica**

Se puede producir un daño severo por corrosión cuando dos o más metales distintos se acoplan eléctricamente. Esto se conoce como corrosión galvánica y resulta por la existencia de una diferencia de potencial entre los metales acoplados que causa un flujo de corriente entre ellos. El metal más activo padece una corrosión más acelerada, mientras que la corrosión en los miembros menos activos se retarda o se elimina.



Figuras-12: Foto de corrosión galvánica en instalaciones hidráulicas. Hotel Sol Club Río de Luna y Mares Resort

- Corrosión por metales líquidos

Corresponde a una degradación de los metales en presencia de ciertos metales líquidos como el Zinc, Mercurio, Cadmio, etc. Ejemplos del ataque por metal líquido incluyen a las Disoluciones Químicas, Aleaciones Metal-a-Metal (por ej., el amalgamamiento) y otras formas.

- Corrosión por altas Temperaturas

Algunos metales expuestos a gases oxidantes en condiciones de muy altas temperaturas, pueden reaccionar directamente con ellos sin la necesaria presencia de un electrolito. Este tipo de corrosión es conocida como Empañamiento, Escamamiento o Corrosión por Altas Temperaturas.

- Corrosión Localizada

Este tipo de corrosión es en donde la pérdida del metal ocurre en áreas discretas o localizadas.



Figura-13: Foto de corrosión localizada en tubería piscina. Hotel Sol Club Río de Luna y Mares Resort.



Figura-14: Foto de corrosión localizada en registro eléctrico. Hotel Sol Club Río de Luna y Mares Resort.

- Corrosión por Fisuras o “Crevice”

Es la que se produce en pequeñas cavidades o huecos formados por el contacto entre una pieza de metal igual o diferente a la primera, o más comúnmente con un elemento no metálico.

- Corrosión por Picadura o “Pitting”



Figura-15: Foto de corrosión por picadura en extintores. Hotel Sol Club Río de Luna y Mares Resort.

Es altamente localizada, se produce en zonas de baja corrosión generalizada donde la corrosión anódica produce unas pequeñas “picaduras” en el cuerpo. Puede observarse generalmente en superficies con poca o casi nula corrosión generalizada. Ocurre como un proceso de disolución anódica local donde la pérdida de metal es acelerada por la presencia de un ánodo pequeño y un cátodo mucho mayor.

- Corrosión Microbiológica (MIC)



Figura-16: Foto de corrosión microbiológica en caldera. Hotel Sol Club Río de Luna y Mares Resort.

Es aquella corrosión en la cual organismos biológicos son la causa única de la falla o actúan como aceleradores del proceso corrosivo localizado. La MIC se produce

generalmente en medios acuosos en donde los metales están sumergidos o flotantes. Los organismos biológicos presentes en el agua actúan en la superficie del metal, acelerando el transporte del oxígeno a la superficie del metal, produciendo, en su defecto, el proceso de la corrosión.

Agrietamiento por corrosión y esfuerzos:

El agrietamiento por corrosión y esfuerzos es una falla corrosiva en la que se forman las grietas de un componente bajo la acción combinada de esfuerzos mecánicos y un medio ambiente agresivo. Los esfuerzos y el medio ambiente agresivo se unen para ocasionar una falla súbita.



Figura-17: Foto de agrietamiento por corrosión. Hotel Sol Club Río de y Mares Resort.

1.4 Factores que inciden en el impacto de la agresividad ambiental en el Hotel Sol Club Río de Luna y Mares Resort

Los factores que inciden en el impacto de la agresividad ambiental Hotel Sol Club Río de Luna y Mares Resort, pueden ser de distintas naturalezas, y para la presente investigación serán clasificados como extrínsecos e intrínsecos a la instalación. A continuación, se mencionan algunos factores, considerados como los de mayor efecto sobre la agresividad ambiental.

1.4.1 Factores extrínsecos

Este grupo es el sujeto a mayores dispersiones, en particular las condiciones ambientales, hecho trascendente en los problemas de durabilidad si se tiene presente que la causa principal de los deterioros estructurales hay que buscarla en la no consideración de la interacción estructura-medio ambiente, o al menos, en un análisis

de la misma menos riguroso que el aplicado a la interacción estructura-cargas.² Entre estos factores se encuentran:

- Humedad relativa.

En general, se observa que el comportamiento de los promedios anuales de humedad relativa, en la localidad objeto de investigación, es alto, en correspondencia con las características tropicales húmedas que prevalecen sobre el área, no obstante los valores máximos aparecen en los núcleos montañosos y disminuyen gradualmente hacia las zonas llanas y costeras. El comportamiento de la humedad relativa máxima media oscila entre 83 % y 90 %, en los meses de marzo y octubre respectivamente, mientras que la humedad relativa mínima media se comporta en el rango de 66 % en el mes de abril y 74 % en los meses de marzo y junio. La humedad relativa media presenta valores entre 74 % en el mes de marzo y 83 % en el mes de junio.¹⁹

Tabla No. 6 Comportamiento de la Humedad media relativa anual. Playa Esmeralda

Meses	HR media	HR	HR
Ene.	85	70	77
Feb.	85	68	76
Mar.	83	66	74
Abr.	85	69	77
May.	88	72	81
Jun.	90	74	83
Jul.	87	73	80
Ago.	88	72	80
Sep.	88	70	79
Oct.	90	71	81
Nov.	86	70	78
Dic.	87	72	79

- Temperatura.

La temperatura juega un papel doble en los procesos de deterioro. Por un lado, su incremento promociona la movilidad de las moléculas facilitando el transporte de sustancias; por otro, su disminución puede dar lugar a condensaciones que, a su vez, pueden producir incrementos locales importantes del contenido de humedad del material. Además, la cantidad absoluta de vapor de agua en la atmósfera varía con la temperatura.¹⁸

¹⁹ GEOCUBA 2016. Caracterización Climática Playa Esmeralda.

Por otra parte, la temperatura media de nuestra región es relativamente alta, lo que trae consigo una elevada humedad relativa, condiciones obligadas a tener en cuenta en cualquier tipo de edificación. La alta temperatura promedio combinada con la constancia de los vientos, provocan un efecto de aerosol de agua marina sobre todo elemento en tierra, mayormente en las zonas costeras.

En correspondencia con la marcha anual de la radiación solar global, la temperatura del aire en la provincia Holguín alcanza sus máximos anuales en el trimestre julio-septiembre, mientras que los mínimos se observan en el período diciembre-febrero. En cuanto a la distribución espacial de los valores medios mensuales y anuales de la temperatura del aire el relieve y la distancia a la costa posee una fuerte influencia.²⁰

El comportamiento de la temperatura del aire en la localidad objeto de estudio, en el período 2006-2015, alcanzó valores extremos medios durante el año en los meses de enero y agosto, con 20.1°C y 32.5°C respectivamente. Las temperaturas máximas medias oscilaron entre 27.7°C en el mes de enero y 32.5°C en agosto, mientras que las temperaturas mínimas medias se comportan en el rango de 20.1°C en el mes de enero hasta 24.5°C en julio. Las temperaturas medias oscilan entre 23.8°C en el mes de enero y 28.3°C en julio agosto.¹⁹

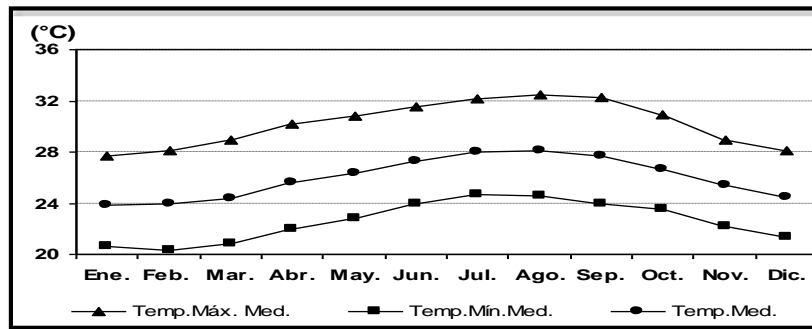


Figura-18 Gráfico de comportamiento de la temperatura media anual. Playa Esmeralda

- Vientos

Dados los resultados de trabajos anteriores y que se reportan en la búsqueda bibliográfica, uno de los factores que mayor influencia tiene en la magnitud de la

²⁰ GEOCUBA 2016. Caracterización Climática Playa Esmeralda

agresividad ambiental, en las condiciones climáticas de Cuba, es el aerosol marino, transportado por los vientos.

Los vientos en Cuba son originados por diferentes causas: la primera de ellas es debida a la circulación del Anticiclón de las Azores- Bermudas, la segunda debido a la influencia de los anticiclones migratorios durante el período poco lluvioso, la tercera son producto de las bajas extratropicales. Estos sistemas meteorológicos constituyen los procesos sinópticos que condicionan el régimen de vientos, en tanto los ciclones tropicales, las líneas de tormentas prefrontales, las ondas tropicales y las tormentas de verano, tienen una importante incidencia sobre la ocurrencia de vientos fuertes, pero su frecuencia no llega a ser tan alta para cambiar el comportamiento de la Rosa de los Vientos anuales de una localidad (Lecha, Paz y Lapinel, 1994).²¹

Sin embargo, otros procesos de la mesoescala son más significativos en el régimen de vientos de una localidad determinada. Se tratan de los sistemas de vientos locales, fundamentalmente, las brisas marinas y el terral en zonas costeras, así como las brisas de valle y montaña en las regiones montañosas (Lecha, Paz y Lapinel, 1994).²⁰

Huracanes.

Además, se ha determinado que la ocurrencia de vientos máximos en Cuba está asociada a la presencia sobre el territorio nacional de determinados tipos de situaciones sinópticas: los organismos ciclónicos tropicales, bajas extra tropicales, sistemas frontales, altas presiones continentales y oceánicas, y las típicas tormentas locales del verano. Los ciclones tropicales que cruzan sobre el litoral cubano o se desplazan por los mares adyacentes, están entre los sistemas que generan los máximos más notables de la velocidad del viento.²²

El litoral Playa Esmeralda ha sido afectado en el período 2006-2015, por un total de 11 organismos tropicales, de los cuales nueve fueron tormentas tropicales, y uno categoría 2 y categoría 3 en la Escala Saffir- Simpson, los huracanes Ike y Sandy respectivamente. De estos 6 fueron procedentes del Océano Atlántico y el resto del Mar Caribe.

²¹ GEOCUBA 2016. Caracterización Climática Playa Esmeralda.

²² Influencia de los parámetros ambientales agresivos sobre el parque eólico de Gibara. Por Ing. José Luis Pifferrer Martínez*

Tabla -7 Organismos tropicales que han afectado el litoral Playa Esmeralda. Período 2006-2015

Nombre	Año	Mes	Día	Categoría
Ernesto	2006	Agosto	27 al 29	TT
Dean	2007	Agosto	19 al 21	TT
Noel	2007	Octubre	29 al 31	TT
Olaa	2007	Diciembre	12	TT
Fav	2008	Agosto	17 al 19	TT
Hanna	2008	Septiembre	1 y 2	TT
Ike	2008	Septiembre	7 al 9	C3
Earl	2010	Septiembre	1º	TT
Irene	2011	Agosto	24	TT
Isaac	2012	Agosto	25	TT
Sandv	2012	Octubre	24-25	C2

Salinidad

La salinidad de las atmósferas marinas varía dentro de muy amplios límites, desde valores extremos en áreas de aguas muy agitadas (rompientes) a valores bajos en zonas de agua de mar en calma.

En un trabajo de revisión se informó de la existencia de una clara relación lineal entre salinidad atmosférica y corrosión. Niveles de salinidad hasta 50 mg Cl⁻ /m² día tienen poca influencia en la velocidad de corrosión del acero, sin embargo el efecto es ya considerable a salinidades superiores a 100 mg Cl⁻ /m² día.

De todos los componentes particulares que penetran en la atmósfera, los aerosoles marinos constituyen los más abundantes. Mientras mayor es la velocidad del viento, mayor es la abundancia de cabrillas generadores de salpicaduras en la superficie del mar.

Insolación.

Dada la posición geográfica nacional, muy cerca del Trópico de Cáncer, la insolación teórica (período de tiempo que ocurre desde la salida del sol hasta la puesta de sol) no experimenta grandes variaciones en el transcurso del año, oscilando entre 11 h (en los meses de diciembre) y 13.3 h (en los meses de junio). La insolación real (verdadero período durante el cual brilla el sol) por su parte, sí experimenta considerables variaciones, donde la porción costera de nuestra provincia se favorece con los máximos valores de brillo solar. Generalmente, la insolación real anualmente alcanza valores de

8.0 h hasta 8.5 h; y mientras que en los meses de julio pueden alcanzar valores superiores a 9 h, en los meses de enero oscilan entre 7.5 h y 8,0 h. Estos mínimos costeros, fundamentalmente se aprecian en los meses de diciembre hasta marzo, originados por el paso de zonas frontales en disipación o semiestacionarias que afectan la porción noreste de la provincia Holguín.²³

1.4.2 Factores Intrínsecos

La capacidad de respuesta de la estructura depende de ciertos parámetros intrínsecos como las dimensiones de los elementos, los detalles constructivos, la calidad de los materiales entre otros. La definición de la agresividad ambiental en base a la simple ubicación geográfica de las construcciones entraña considerables riesgos de valoración, ya que en ambientes de cierta agresividad, por ejemplo, la orientación de los elementos influye sobre el quebranto de la vida útil prevista. A continuación se exponen algunos de estos factores que son de notable significación en la influencia de la agresividad ambiental en el Hotel Sol Club Río de Luna y Mares Resort.

- Localización del Hotel.

Por ser este un hotel de temática de sol y playa, fue ubicado, como ya se especificó en el epígrafe anterior, en Playa Esmeralda, frente a mar abierto por lo que recibe de forma directa el impacto en sus inmuebles del aerosol marino y en consecuencia todas sus acciones de degradación.

La instalación turística está separada de las aguas marinas aproximadamente a unos escasos 50 metros, contando con edificaciones como el Ranchón “La Pinta” y Ranchón “La Niña” que se encuentran situados sobre la propia arena de la playa.

- No protección a la estructura.



Figura-19: Foto vista aérea del Hotel Sol Club Río de Luna y Mares Resort.

El impacto del ambiente agresivo costero en el Hotel Sol Club Río de Luna y Mares Resort, ha

provocado un deterioro intenso y anticipado sobre las estructuras que conforman la instalación. La existencia de estos efectos constituye actualmente un problema tanto para la empresa propietaria del inmueble, encargada de su perfecto estado técnico, como para todo el ministerio empresarial del turismo. Este impacto es más connotado por la no presencia en el Hotel de apantallamiento bien pudiera ser artificial originado por otras propias estructuras o natural producto a la vegetación de gran altura, ya que el mismo posee entre tres y cuatro niveles, lo que constituye una altura de aproximadamente 15 m. Este factor acrecienta la disposición de las sales de iones cloruros en una mayor área del edificio.

- Disposición y distribución físico espacial del Hotel.



Figura-20: Foto de distribución y disposición físico espacial del Hotel Sol Club Río de y Mares Resort.

El Hotel posee una forma apantallada, situado así con la intención de que cada habitación fuera favorecida con vista al mar, lo cual provoca que más área quede expuesta a la acción directa del ambiente marino, y por tanto a sus efectos.

- Técnicas y materiales utilizados

La prevención de la corrosión del acero y otros tipos de fenómenos de deterioro empieza desde la fase de diseño, cálculos estructurales, selección de materiales y sus proporciones, preparación, compactación y curado.

Un factor determinante en la protección de las estructuras de hormigón, constituye que se le asigne un recubrimiento adecuado según las características del entorno. De acuerdo con la Asociación Latinoamericana para el Control de Calidad, Patología y

Recuperación de las Construcciones, en sus “Obras de hormigón estructural. Requisitos de durabilidad”, las mismas establecida por las Norma Cubana 250:2005 “Requisitos de durabilidad para el diseño y Construcción de edificaciones y obras civiles de hormigón estructural”, se estipulan los siguientes valores de recubrimientos para el hormigón armado en función de la agresividad ambiental, siendo estos valores los mínimos absolutos que no podrán ser disminuidos en ningún punto del elemento.

Tabla -8 Valores mínimos de recubrimiento por elementos estructurales (mm)

Elemento estructural	Categoría de Agresividad			
	Muy alta	Alta	Media	Baja
Pilotes hormigonados in situ contra el suelo	75	75	75	75
Pilotes prefabricados	50	50	50	50
Cimientos sin sello	70	70	70	70
Cimientos con sello	50	50	50	50
Muros (paredes) hormigonados contra terreno (**)	70	70	70	70
Muros (paredes) hormigonados contra cofre (**)	50	40	40	40
Muros (paredes) prefabricados(**)	40	35	35	35
Zapatas hormigonadas contra terreno(*)	50	50	40	40
Zapatas hormigonadas contra cofre (*)	45	45	35	35
Zapatas prefabricadas (*)	40	40	30	30
Columnas y vigas, hormigonadas in situ	50	40	40	30
Columnas y vigas, prefabricadas	40	35	35	25
Tímpanos y muros, hormigonados in situ	50	40	30	25
Tímpanos y muros, prefabricados	40	35	25	20
Losas, elementos laminares, nervios y viguetas, hormigonados in situ	40	35	30	25
Losas, elementos laminares, nervios y viguetas, prefabricados	35	30	25	20
(*) Cimientos que soportan elementos de cierre (**) Caras de muros contra el terreno.				
<p>NOTA 1: En ningún caso el recubrimiento podrá ser inferior al diámetro mayor de la barra longitudinal ni a 1,25 veces el tamaño máximo del árido.</p> <p>NOTA 2: En las estructuras expuestas a peligro de incendio, el recubrimiento vendrá fijado por la norma específica de protección de incendios, pero nunca menor que el señalado en la tabla A.1</p> <p>NOTA 3: La distancia libre de los paramentos a las barras longitudinales dobladas no será inferior a 2ϕ, medida en dirección perpendicular al plano de la curva.</p>				

Según consulta realizada al proyecto estructural del Hotel, localizado en los archivos de la Empresa de Ingeniería y Diseño Vértice, se pudo constatar los valores de

recubrimiento utilizados en los principales elementos estructurales de hormigón fueron de 40 mm para vigas expuestas y 20 mm para interiores, la columnas con recubrimientos de 30 mm, cerramientos de 40 mm, y para las losas de 50 mm.

Por lo que teniendo en cuenta que la agresividad en la que se encuentra el Hotel Sol Club Río de Luna y Mares se clasifica de muy alta, se puede concluir que los recubrimientos utilizados para las losas fueron correctos no siendo así para las vigas y columnas en las que no se cumple con los valores predeterminados.

Uno de los parámetros decisivos para el logro de un hormigón duradero es el empleo de baja relación A/C, para disminuir la red de vasos capilares que se forman por la evaporación del agua no necesaria en el proceso de hidratación del cemento. La especificación de una R'bk razonablemente compatible con la relación máxima A/C fijada coadyuvará a cumplimentar en gran medida, que efectivamente en obra se cumpla con la especificación dada en el proyecto de máxima relación A/C cuyo control exacto in situ no es sencillo de ejecutar.²⁴

Tabla-9 Máxima relación A/C, contenido mínimo de cemento y valores mínimos de resistencia característica a compresión del hormigón R'bk

Parámetro	Tipo de Hormigón	Nivel de Agresividad			
		Muy alta	Alta	Media	Baja
Máxima relación A/C	Simple sin refuerzo	0,50	0,55	0,65	0,65
	Armado	0,4	0,45	0,5	0,55
	Pretensado	0,4	0,4	0,45	0,5
Contenido mínimo de cemento (kg/m ³)	Simple sin refuerzo	200	200	200	200
	Armado	350	325	300	275
	Pretensado	350	325	325	300
R'bk (mínima) (MPa)	Simple sin refuerzo	20	15	15	15
	Armado	30	30	25	20
	Pretensado	35	35	30	30

También se pudo especificar que los el cemento utilizado en estos elementos fue P-350, áridos tipo A y primera clase con tamaños máximos para el fino entre 10-19 mm, y el grueso entre 19-38 mm.

²⁴ NC-250:2005 Requisitos de durabilidad para el diseño y Construcción de edificaciones y obras civiles de hormigón estructural

- Tiempo de explotación

Teniendo en cuenta que el Hotel fue construido como dos instalaciones independientes, se estima como tiempo de explotación para Luna de 26 años, y Mares 22 años. Por lo que los agentes del intemperismo y los propios de la atmósfera mariana han actuado durante un período suficiente para hacer perceptible sus consecuencias.

- Poca experiencia

Según consulta realizada al doctor Pedro Morales (2017), especialista del Centro de Innovación Tecnológica del Medio Ambiente (CITMA), no existía en el momento de concepción o anteproyecto del Hotel, un estudio medio ambiental que permitiera conocer las características del lugar de emplazamiento. Además se comenzaba con el Plan de la Economía Nacional, como una estrategia dirigida al desarrollo del país, por lo que existía poca experiencia práctica en cuanto a la construcción de este tipo de instalación, proliferando la falta de medidas de conservación, poca preparación del personal encargado de esta actividad de mantenimiento y su organización.

Conclusiones del capítulo

En el presente capítulo se pudo apreciar que el Hotel Sol Club Río de Luna y Mares Resort se encuentra afectado por la incidencia del ambiente al que se encuentra expuesto, clasificado de muy agresivo, presentando continuos problemas en sus instalaciones que además de afectar la calidad de imagen que proyecta el inmueble deviene en costosos gastos de mantenimiento y reposiciones. Se constató que los procedimientos y materiales empleados no son lo suficientemente efectivos para combatir este tipo de ataque.

CAPÍTULO – II: ESTUDIO DEL IMPACTO DE LA AGRESIVIDAD AMBIENTAL EN EL HOTEL SOL CLUB RÍO DE LUNA Y MARES, ELABORÁNDOSE UN PLAN DE ACCIONES DE MITIGACIÓN DE LA AGRESIVIDAD AMBIENTAL.

Introducción al capítulo

Para la empresa propietaria del inmueble ALMEST, así como para la sociedad mercantil cubana grupo de turismo GAVIOTA S.A, constituye una prioridad que sus instalaciones luzcan con el máximo esplendor posible por lo que se debe procurar que las instalaciones, equipos y portadores energéticos trabajen con una garantía absoluta y un máximo de calidad. Por lo que el siguiente capítulo tiene como objetivos realizar el diagnóstico de los problemas causados por la agresividad ambiental y la elaboración de un plan de trabajo para su posible radicación.

2.1 Acciones llevadas a cabo para diagnóstico del estado actual del Hotel Sol Club Río de Luna y Mares Resort ante el impacto de la agresividad ambiental

Para obtener un diagnóstico detallado de las patologías existentes en el Hotel se llevaron a cabo una serie de acciones que permitieron su identificación para, posteriormente, trabajar en el logro del objetivo principal de la investigación.

2.1.1 Acciones implementadas

Con el fin de diagnosticar la situación actual en que se encuentra el Hotel ante las consecuencias de la agresividad ambiental característica de la zona de emplazamiento, se realizaron distintas acciones investigativas tratando que los resultados obtenidos fueran los más acertados y precisos posibles.

Primeramente fue realizada la inspección visual y detallada de todos los inmuebles pertenecientes al complejo turístico, haciendo hincapié en aquellas superficies que se encuentran expuestas al aerosol marino. Algunos indicios que sirvieron de indicadores de degradación fueron:

- Exposición a malas condiciones ambientales: iones cloruros, lluvia viento.
- Fisuración
- Descamación de las superficies metálicas

- Desprendimiento de fragmentos del recubrimiento de hormigón
- Estado de las reparaciones previas
- Manchas de cal en la superficie de hormigón
- Eflorescencias: depósitos de sales blancas
- Manchas de óxido: de color marrón u óxido
- Deterioros: cambios en propiedades, como color, textura o resistencia.
- Nidos de grava: evidencias de huecos o espacios entre partículas de árido grueso
- Filtraciones por las juntas: normalmente agua, pero contaminada posiblemente por cloruros u otras sustancias.
- Abrasión: pérdida de masa progresiva de la superficie de hormigón.

Además se visitó y se consultó la documentación escrita y en soporte digital facilitada por el Departamento de Servicios Técnicos como el Manual de Servicios Técnicos el cual constituye una herramienta de trabajo para el personal de dicho departamento que desempeñan las labores de conservación, mantenimiento y restauración en la instalación turística objeto de estudio de la Sociedad Mercantil Cubana grupo de turismo GAVIOTA S.A.; también las Normas Cubanas vigentes que rigen los criterios de durabilidad en las estructuras teniendo en cuenta el tipo de ambiente al que se encuentra expuesto.

También fueron consultadas otras entidades que pese a no estar vinculadas directamente con el Hotel aportaron información indispensable para este diagnóstico, como son: el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) a nivel provincial y el perteneciente al municipio Rafael Freyre mediante el cual se adquirió la caracterización climatológica de la zona en que se encuentra emplazado el objeto; el Instituto Provincial de Meteorología de Holguín donde se obtuvieron la relación estadística de los eventos hidrometeorológicos más importantes que han afectado la zona; la empresa de Ingeniería y Arquitectura Vértice donde a través de su oficina de archivos se pudo tener acceso a los planos originales del proyecto de emplazamiento; la empresa de Refrigeración Calderas y Pesaje (ALASTOR) que permitió el acceso al

Informe Técnico de medición Ultrasónica de Espesores realizado a los tanques de gas de dicho Hotel.

Por último fueron realizadas entrevistas a algunos trabajadores, con mayores años de experiencia en la instalación. Todos mostraron la mayor disposición de ayudar con las entrevistas ya que el objetivo de la investigación permite buscar soluciones factibles a problemas causantes de distintos agravios.

2.1.2 Resultados obtenidos

Las acciones realizadas permitieron alcanzar resultados evaluativos que si bien pueden no ser exclusivos, permitirán desarrollar más adelante el plan de acciones para mitigar estos efectos, los mismos son:

A través de la inspección visual se pudo apreciar que el Hotel manifiesta inexorables consecuencias de degrado a causa de la alta agresividad del ambiente al que se encuentra expuesto, manifestándose en la corrosión de muchas de sus estructuras y red de instalaciones que pueden concurrir en un acrecentante ante la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos como son huracanes y fuertes lluvias entre otros. Además de concretarse que la poca distancia de separación entre el borde marino y las instalaciones, en conjunto con la no presencia de ningún tipo de barrera protectora constituyen catalizadores para los mencionados efectos del ambiente.

Además se pudo apreciar que deterioros que están presentes en la entidad como son grandes salideros, humedades constantes en las paredes, están condicionando entornos ideales para la ocurrencia de la corrosión en estructuras e instalaciones. Las siguientes imágenes son una muestra de algunos de los resultados obtenidos.



Figura-21: Foto de corrosión en tanque de gas Hotel Sol Club Río de Luna Mares Resort



Figura-22: Foto de corrosión en equipo de audio del Hotel Sol Club Río de Luna Mares Resort



Figura-23: Foto humedad reiterativa en pared.
Hotel Sol Club Río de Luna Mares Resort.



Figura-23: Foto de corrosión en gimnasio masculino Hotel Sol Club Río de Luna Mares Resort

Un ejemplo también lo constituye el Informe Técnico de medición Ultrasónica de Espesores, realizado por la empresa de Refrigeración Calderas y Pesaje (ALASTOR), UEB Holguín el 3 de agosto del 2015, con el objetivo de conocer el estado en que se encuentran las balas de gas licuado y tanques de combustible. Según el cual:

El objetivo principal de este servicio es conocer el espesor real del casco de cada uno de los equipos para luego determinar si estos resisten la presión a la cual trabajan, teniendo en cuenta que la corrosión en las superficies metálicas es la causa fundamental de la pérdida de espesor, y de esta forma determinar si los mismos están en condiciones de trabajar bajo los valores de presión a las que funcionan realmente según las condiciones y necesidades de la instalación.

Obteniéndose los siguientes resultados:

Bala de gas licuado # 1 Hotel Río de Lunas presenta varias grietas de 2 mm de profundidad debido a la alta concentración de corrosión.

Los valores de presión obtenidos con el menor espesor nos da una presión de trabajo de hasta 12.13 Kgf/cm², y la presión de trabajo del mismo es 17 kgf/cm², por lo que concluimos que la bala de gas licuado # 1 debe ser sustituida por no cumplir con los parámetros técnicos para su explotación.

Bala de gas licuado # 2 Hotel Río de Lunas presenta varias grietas de 2 mm de profundidad debido a la alta concentración de corrosión que presenta

Los valores de presión obtenidos con el menor espesor nos da una presión de trabajo de hasta 12.06 Kgf/cm², y la presión de trabajo del mismo es 17 kgf/cm², por lo que concluimos que la bala de gas licuado # 2 debe ser sustituida por no cumplir con los parámetros técnicos para su explotación.

Las balas de gas ubicadas en la sección de Mares si cumplen con los parámetros técnicos para su explotación, así como ambos tanques de combustibles. Además fue recomendado por dicha empresa raspar y pintar de nuevo todas las superficies de los equipos revisados, para evitar la corrosión.



Figura-24: Foto de corrosión de tanque de gas en el Hotel Sol Club Río de Luna y Mares Resort

Mediante la revisión de los documentos consultados, se pudo constatar que las condiciones climáticas de la zona resultan ideales para el surgimiento y desarrollo de la corrosión como son los altos valores de temperatura y humedad relativa durante todo el año, además de la presencia de fuertes vientos provenientes del noreste. Se precisó los recubrimientos utilizados en los distintos elementos estructurales vigas, columnas, losas y cerramientos, por ser este un factor determinante en la ocurrencia de la corrosión del hormigón armado.

Las entrevistas realizadas permitieron certificar que pese a los esfuerzos realizados por el Departamento de Servicios Técnicos, no se ha podido dar soluciones definitivas a estos tipos de fenómenos, afectándose su idoneidad y buen funcionamiento, prevaleciendo a lo largo de la historia de explotación del Hotel, afectando su imagen e integridad.

2.1.3 Análisis de los resultados.

Los resultados obtenidos muestran que las acciones implementadas no han sido suficientemente acertadas en el combate contra el fenómeno de la corrosión presente

en diversos objetos del complejo turístico, debido a que muchos de las técnicas y materiales utilizados no cumplen con los requisitos necesarios para ser implementados en ambientes marinos como este que por sus características representa una amenaza para la integridad de la estructura, se requiere disminuir los efectos de los contaminantes sobre las superficies metálicas internas, los problemas de diseño anticorrosivos, aumentar la eficiencia de los sistemas de protección con pintura, organizar las actividades de mantenimiento y elevar la preparación del personal encargado de esta actividad, proponiendo la introducción de técnicas de conservación, de control de calidad, de protección del trabajo y del entorno.

Por lo que se pudo diagnosticar mediante estas acciones investigativas, que el inmueble objeto de estudio, se encuentra actualmente afectado por la agresividad del medio al que se encuentra expuesto, asiéndose necesario la elaboración de planes dirigidos específicamente al enfrentamiento de estos fenómenos.

En adición pese a los esfuerzos del departamento encargado de la actividad por planificar y realizar las labores con la máxima calidad requerida, el presupuesto disponible no alcanza a cubrir todas las necesidades.



Figura-25: Foto de corrosión y humedad cuarto de climatización Hotel Sol Club Río de Luna y Mares Resort



Figura-26: Foto de humedad en pared en el Hotel Sol Club Río de Luna y Mares Resort



Figura-27: Foto de estanqueamiento de agua en la cámara de piscina en el Hotel Sol Club Río de Luna y Mares Resort

2.2 Plan de acciones para mitigar el impacto de la agresividad ambiental en el Hotel Sol Club Río de Luna y Mares Resort.

Luego de la realización del diagnóstico que permitió conocer en qué estado actual se encuentran las instalaciones que conforman el Hotel objeto de estudio, se hace necesario la elaboración de un plan de acción que incluya acciones del tipo mantenimiento preventivo, que tiene como objetivo, mediante inspecciones programadas, detectar anomalías y defectos en estructuras e instalaciones a causa de la corrosión con el fin de prevenir fallos, condiciones peligrosas en las mismas y disminuir paros imprevistos que afecten el servicio al cliente; y del tipo mantenimiento correctivo que se ocupa de corregir todos los defectos que se van presentando en las distintas estructuras e instalaciones producidos por el fenómeno de la corrosión. Estos defectos pueden ser detectados por los clientes o empleados, o como consecuencia de la ejecución del mantenimiento preventivo por el personal técnico.

En el mismo se hace una breve descripción de los procedimientos a desarrollar, materiales recomendados y sus especificaciones técnicas. Se estructura mediante secciones por las instalaciones generales que componen el Hotel y que por su composición y grado de exposición son las que históricamente han presentado mayores problemas de corrosión.

En caso de detectarse alguna muestra de productos de la corrosión dígase, sales tales como sulfatos, carbonatos, etc., óxidos atmosféricos u óxidos térmicos (la realidad es que los metales féreos y el titanio suelen presentar generalmente oxidaciones, mientras que otros metales como son los metales ligeros, aluminio, magnesio, etc. suelen presentar sales) se seguirá el procedimiento descrito en el Anexo 1.

- Elementos de Hormigón estructural que se encuentran dañados por la corrosión.

En el diagnóstico realizado para determinar la situación en que se encuentra el Hotel Sol Club Río de Luna y Mares Resort, se encontraron manifestaciones de corrosión en elementos estructurales, que si bien no es un problema predominante en el inmueble puede facilitar el incremento de este fenómeno. Por ello se recomienda seguir el siguiente procedimiento:

- Preparación de la superficie

Eliminar cuidadosamente el óxido incoherente, presente sobre las superficies metálicas de los hierros de armadura expuestos, mediante arenado o cepillado profundo, hasta alcanzar la condición: “metal casi blanco” (color del metal como cuando acaba de salir por extrusión).

- Aplicar el producto WAR REPAR BIC pasivante cementicio bicomponente, anti-corrosión, para hierros de armadura.

Descripción del producto

Compuesto cementicio bicomponente, modificado con resinas flexibilizantes y específicos agentes anticorrosión para el tratamiento pasivante de los hierros de armadura oxidados, en la restauración del hormigón degradado. La eficacia anticorrosión de WAR REPAR BIC está determinada por la alta alcalinidad y la reacción superpuzolánica de los componentes del sistema anhidro, y por la presencia, en el componente líquido (B), del inhibidor de corrosión específico DCI (Corrosion Inhibitor Agrément Certificadas BBA** n.96 /3232), conforme a la norma UNE 9747, basado en una reacción en condiciones de hacer indisponibles los iones férricos para la alimentación de los procesos electroquímicos de corrosión. Los componentes poliméricos de la solución determinan además otros incrementos de la eficacia anticorrosión, sobre todo ante los ataques agresivos derivados por los cloruros y sulfatos. (BBA = British Board of Agrément)

Aplicación

La mezcla de los dos componentes podrá realizarse mediante un mezclador externo o utilizando un cubo de obra. Verter la solución azul (componente B) en el cubo, añadiendo gradualmente y bajo mezcla el polvo (componente A), mezclando el conjunto hasta la completa eliminación de los grumos; aplicar con brocha sobre las superficies de la armadura preparadas, para un consumo de aproximadamente 100 g por cada metro de armadura oxidada a pasivar.

- Volver a recubrir la estructura con mortero utilizando la dosificación correspondiente.
- Aplicar dos manos de pinturas emulsionadas a base de resinas acrílicas para lograr la mayor impermeabilidad posible.

Sistemas y equipos de almacenamiento de combustible.

Dado a los predominantes problemas que fueron dictaminados por la empresa ALASTOR, a través del empleo de medición ultrasónica de espesores, en los tanques de almacenamiento de gas, se deberá realizar un trabajo de mantenimiento inmediato al mismo que permita volver a su estado óptimo de funcionamiento.

- Primeramente se recomienda emplear el producto Winsilex Oxiconverter convertidor de corrosión, no tóxico, a aplicar sobre superficies de las estructuras en hierro, del cual se hace una breve reseña en los documentos anexados al informe por tener un amplio campo de aplicación en todo tipo de estructuras metálicas que presentan problemas de corrosión. Con este producto no es necesario cepillar o lijar con papel a fondo las superficies oxidadas del tanque de gas para remover cada traza de óxido antes de la aplicación de una pintura anticorrosiva convencional. Tras pocos minutos desde la aplicación la película color amarillo oscuro semitransparente de Winsilex Oxiconverter empieza a hacerse brillante y de color negro intenso, endureciendo rápidamente: el óxido está reaccionando con Winsilex Oxiconverter transformándose en un compuesto químico negro muy resistente a la corrosión, se puede revestir tras 18-24 horas.
- Luego de este tiempo se deberá aplicar la pintura anticorrosiva del tipo Siliconas por poseer propiedades idóneas para este equipo y el grado de exposición al que se encuentra expuesto.
- Además es recomendable para una mejor rendimiento aplicar una capa del producto TOP 28 (antiguo Winpan Winclean) Protector transparente de base agua, con poco agarre a la suciedad, el cual asegura una mayor durabilidad de la pintura.
- Se debe culminar el procedimiento con una nueva medición ultrasónica de espesores realizada por la empresa especialista, para comprobar si pueden seguir utilizándose.

Sistemas y equipos de climatización.

- Aplicar el mantenimiento de mayor volumen y reparar si fuera necesario.

- En la etapa de temporada baja en se dan poco uso a los aires, se debe de conectar el monofan al menos 30 minutos diarios para lograr su deshumificación. Taponear los orificios de ventilación con papel parafinado lienzo con grasa.
- Conservar las partes y conexiones eléctricas con el cual pudiera realizarse con el producto Winsol Silicona en aerosol que permite la aplicación de muy finas capas de silicona y la penetración en orificios pequeños.
- Aplicar aceite husillo al conducto y evaporador en forma de spray, envolverlo en nylon lo más hermético posible poniendo en su interior bolsa de zeolita o sílica-gel.
- En temporadas bajas, depositar los equipos en cajas de cartón y colocarlos en estantes del almacén con una separación no menor de 10 cm.
- Las consolas de aire acondicionado se deben de recoger el refrigerante en el recibidor del líquido a la salida del condensador de manera que quede una precisión de 1,5 ATMS en el sistema. Cuando lo se utilicen cerrar bien las válvulas de las líneas de líquido y gas caliente. Secar con aire recalentado y lijar las partes con focos de óxidos aplicando pintura anticorrosiva siguiendo el procedimiento descrito en el Anexo 1.
- En el período de temporada baja se debe de conectar el motor del ventilador durante 30 minutos diarios para lograr su deshumificación. Conservar el mismo con líquido hidrofobante y hermetizar ambas caras, puede realizarse con TPC-88, Hidrofob o Winsol Silicona en aerosol, nylon, con el objetivo de buscar una buena hermetización del motor.
- Destensar las correas de acoplamiento con las poleas, limpiarlas y conservarlas con talco industrial y protector neumático. Aplicar aceite husillo No.3 en forma de spray y al evaporizador.

En las unidades condensadoras

- Limpiar el condensador con una solución de agua jabonosa, al igual que el chasis del equipo, el recibidor del líquido y el compresor.
- Secarlo con aire caliente y soplado del condensador

- Eliminar focos de óxido de su estructura y partes, aplicar pintura anticorrosiva siguiendo el procedimiento descrito en el Anexo 1.
- Recoger el refrigerante en el recibidor de líquido, pero de manera que quede una presión de 0,3 ATM en el sistema.
- Conectar el monofan del condensador en vacío durante 30 minutos y posteriormente sellar los orificios de ventilación con papel parafinado.
- Aplicar aceite husillo No. 3 a la superficie de condensación en forma de spray.
- Conservar las partes eléctricas según metodología elaborada al efecto. TPC-88, Hidrofob o Winsol Silicona en aerosol.
- Envolver el equipo en nylon o lona mientras permanezca en conservación

Compresores.

- Limpiar el compresor y chasis con una solución de agua jabonosa.
- Secar con aire caliente y lijar con cepillo de alambre las partes atacadas por la corrosión, pintar con pintura anticorrosiva el chasis siguiendo el procedimiento descrito en el Anexo 1.
- Limpiar y dar mantenimiento al motor y partes eléctricas, después de conservarlos según cartas tecnológica, con grasa se conservación TPC-88, Hidrofob o Winsol Silicona en aerosol.
- Extraer el aceite del compresor y cambiarlo en caso de estar contaminado.
- Una vez cambiado el aceite, deshidratarlo y añadirle el 10% de aditivo anticorrosivo, verterlo por la boca de llenado al cárter y hermetizar respiraderos. Aceite de trabajo y conservación deshidratado.
- Pulverizar la mezcla anteriormente dicha, a las válvulas, flappers y hermetizar respiraderos.
- Cerrar las válvulas conectoras con manómetros y envolver el compresor en una lona o nylon.

Televisores, radios y equipos de audio.

- Limpiar quitando el polvo exterior e interior

- Luego de estar bien limpio, atomizar en todo su interior a los circuitos y componentes eléctricos y electrónicos líquido hidrofobante para su conservación con producto Winsol Silicona en aerosol, TPC-88 o Hidrofob.
- En período de temporada baja se debe encender durante 2 horas para que expulse toda la humedad de su interior.
- Proteger en su caja de cartón y almacenar separado del piso a no menos de 10 cm.
- Después de poner la tapa trasera hermetizar todos los respiraderos y ranuras de dicha tapa con papel parafinado o lienzo impregnado en grasa de conservación con parafina o masilla Calcom-3C.
- Poner el equipo dentro de una funda de poliestireno e introducir bolsas de sílica-gel o zeolita deshumificada.
- Calderas de vapor de baja presión
- Se vaciará la caldera, luego de encontrarse fría y abrirán todos los registros de acceso.
- Se limpiará la caldera con agua a una presión de no menos de 5 bar. dejando limpia la superficie.
- Se procederá a realizar una inspección después de cumplir las recomendaciones de la inspección, se procederá a utilizar el método de conservación que corresponda.
- Cuando se va a conservar durante un período no mayor de tres meses:
- Llenar la caldera con agua suavizada hasta su nivel de trabajo.
- Encender el quemador hasta hervir el agua para eliminar los gases disueltos a través de los venteos, cuando comience a salir el vapor apagar el quemador.
- Proceder a adicionar los productos químicos previamente disueltos en agua y por separado en la siguiente proporción:
- Sosa Caústica (NaOH)-0,4 kg/m³ de agua dentro de la caldera.
- Sulfito de sodio- 0,12 kg/m³ de agua dentro de la caldera.
- Cerrar los venteos y poner en funcionamiento el quemador hasta que alcance la presión de 1 Bar. Para lograr la homogeneidad de la solución. Al alcanzar esta presión se apaga el quemador.

- Se elimina la presión, se llena la caldera completamente y se cierran todos los registros y conexiones.
- Realizar el análisis de la alcalinidad y el sulfito libre semanalmente. Los parámetros que debe tener la solución son:
- Sosa- mayor de 400 mg/l Sulfito- mayor de 400 mg/l

Conservación con amoniaco (para el lado del agua)

- Llenar la caldera con agua suavizada hasta el nivel de trabajo. Se utilizará una bala de amoniaco.
- Con los venteos abiertos se conecta el balón de amoníaco a la tubería de extracción de fondo mediante conexión instalada previamente para el efecto.
- Se hace burbujear el amoniaco con agua de la caldera hasta alcanzar un pH de 10.
- Después de logrado el pH del agua, el cual debe de mantenerse entre 9 y 10, de ser menor la lectura, se inyectará más amoniaco.

Conservación con hidracina y amoniaco (para el lado del agua)

- Llenar la caldera con agua suavizada hasta el nivel de trabajo. Se utilizará una bala de amoniaco.
- Con los venteos abiertos conectar el balón de amoníaco a la tubería de extracción de fondo mediante conexión instalada previamente para el efecto.
- Se hace burbujear el amoniaco con agua de la caldera hasta alcanzar un pH de 10.
- Adicionar 500 g de Hidracina por m³ de agua dentro de la caldera.
- Poner en funcionamiento el quemador y elevar la presión hasta 6 bar. Durante 16 horas.
- Semanalmente se realizará el análisis de Hidracina y pH, el cual debe estar entre: Hidracina 300-500 mg/l. Si no se encuentra dentro de los parámetros adicione los reactivos según el caso. Si estos valores disminuyen se deben adicionar nuevas cantidades de productos.

Preservación para largos períodos de tiempo mayor de 3 meses. Método seco. Para el lado del agua

- Desconectar todos los interruptores eléctricos de fusibles y el general si lo hubiera, manteniéndolos dentro de la pizarra.
- Cerrar todas las válvulas de paso de vapor y de alimentación de agua y abrir las válvulas de ventilación, cerrar todas las compuertas de aire auxiliar y especialmente la compuerta de regulación de tiro cuando halla más de una caldera en funcionamiento.
- Purgar los niveles.
- Limpiar cuidadosamente las boquillas pulverizadoras del quemador evitando causar daño al raspar los depósitos de partículas fijadas alrededor del orificio.
- Drenar la tubería de alimentación de combustible.
- Limpiar la parte externa de la caldera, eliminando la herrumbre adherida mediante un cepillo, aplicar a brocha convertidor de óxido tratando de penetrar bien a tras de la herrumbre remanente usando guantes para evitar el contacto directo con el producto. Pasadas 24 horas aplicar pintura.
- Desaguar la caldera cuando esté totalmente fría y proceder a la limpieza interior con agua a presión o con la añadidura del producto ANTICOR-208.
- Limpiar de hollín y la escoria así como las suciedades y sedimentos de alquitrán en el interior de la caldera.
- Proteger la caldera de la corrosión utilizando de acuerdo a los medios disponibles algunas de la alternativas
- Limpiar los equipos auxiliares y elementos de caldera, realizar su mantenimiento y conservación.
- Limpiar los alrededores de las calderas y los locales donde están ubicadas.
- Bebederos, cajas de agua, equipos de refrigeración comercial, equipos de frozen enfriadores de botellas, neveras de exhibición, refrigeradores verticales y horizontales
 - Limpiar el mueble con una solución de agua con detergente y secarlo con paños y agua caliente.
 - Lijar las partes atacadas por la corrosión y pintarlas con pintura anticorrosivas siguiendo el procedimiento descrito en el Anexo 1.

- Secar totalmente el tanque de almacenamiento de agua y las tuberías.(En caso de bebederos, caja de agua y frozen)
- Aplicar una capa fina de grasa anticorrosiva a las partes niqueladas y de aluminio.
- Cubrir con papel parafinado o papel kraft las superficies engrasadas.
- Extraer el motor del evaporador de tiro forzado conectarlo en vacío durante 30 minutos y sellar los orificios de ventilación con papel parafinado o impermeable.
- Conservar el motor del evaporador y hermetizar con bolsa de nylon.
- Ajustar la puerta de la compuerta del cierre de la cabina, la bisagras y el tanque de madera que quede lo más hermético posible, y colocar en su interior bolsa de zeolita o silicagel deshumificadas en cada cabina.
- Aplicar grasa de rollete industrial en las puertas niqueladas y de aluminio.
- Envolver el equipo en un nylon o lona, separándolo del piso o menos de 10 cm.
- Repetir este proceso de conservación cada 6 meses.
- Cámaras frías de conservación, congelación y fabricante de hielo.
- Limpiar el interior de la cámara congeladora con una tela esmeril fina 6000.
- Limpiar los cojinetes del mecanismo de congelación y empaquetarlos con grasa de rollete industrial.
- Limpiar y lijar las partes del mueble atacadas por corrosión siguiendo el procedimiento expuesto en el Anexo 1, y aplicar pintura anticorrosiva.
- Aplicar una capa de grasa de conservación a las partes niqueladas y de aluminio.
- Cuidar que el mecanismo de congelación y las tuberías queden sin gas.
- Realizar el mantenimiento a los motores eléctricos, reparar si fuera necesario.
- Conservar el motor eléctrico y partes eléctricas según carta tecnológica elaborada al efecto.
- Conservar el compresor abierto, pulverizando en cilindros y válvula flapper aceite de trabajo del mismo con el 10 % de aditivo anticorrosivo.
- Realizar la limpieza del exterior y eliminar posibles focos de óxidos al compresor.
- Baldear con agua la cámara y secarla con paños y aire recalentado.
- Reparar cualquier orificio o rajadura en el estuche.

- Extraer el motor del difusor, ajustar la puerta, bisagras y tranque de la puerta de madera, que cierre lo más herméticamente posible.
- Colocar bandejas con hidrato de calcio en dependencia del tamaño de la cámara.
- Conectar en vacío durante 30 minutos el motor del difusor y después conservarlo.
- Sellar los orificios de ventilación con papel parafinado, lienzo con grasa y parafina, envolver en nylon.
 - Equipos de recreación, eléctricos y electrónicos
- Proceder a quitar el polvo y reparar si fuese necesario.
- Poner en funcionamiento el equipo con el objetivo de que al calentarse, se elimine la humedad de sus partes y componentes electrónicos.
- Conservar las partes, piezas y componentes electrónicos y eléctricos, aplicando el producto de conservación por atomizado. Hidrofob, TPC-88 ó Winsol Silicona en aerosol.
- Hermetizar las partes, piezas y componentes electrónicos aplicando masillas o lienzo con grasa de conservación.
- Engrasar y lubricar las partes mecánicas.
- En temporadas bajas poner fundas de nylon con bolsas de silicagel o zeolita.
- Motores eléctricos
 - Desacoplar el motor
 - Retirar tapas delanteras y traseras.
 - Retirar los cojinetes.
 - Revisión de los cojinetes y untar anticorrosivo Rodacón.
 - Untar anticorrosivo en las cámaras de los platillos de los cojinetes.
 - Atomizar los campos y el estator del motor con líquido hidrófobo.
 - Colocar las tapas delanteras y traseras.
 - Retirar tapa de la caja de los terminales y atomizar con líquido hidrófobo. Eliminar corrosión de las conexiones eléctricas antes de aplicar anticorrosivo siguiendo el procedimiento expuesto en el Anexo 1.
- Bombas

- Desenroscar las tuercas de espárragos que fijan la tabuladura de aspiración al cuerpo de la bomba y retirarla.
- Desenroscar la tuerca del impelente. Retirar el impelente y el rodamiento.
- Aplicar anticorrosivo Rodacón al rodamiento.
- Aplicar grasa anticorrosiva a las superficies maquinadas de las piezas.
- Colocar el rodamiento, el impelente y enroscar la tuerca del mismo.
- Enroscar las tuercas de espárragos que fijan la tabuladura de aspiración al cuerpo de la bomba.
- En período de desuso untar anticorrosivo al extremo libre del eje y envolver con papel parafinado.
- Pizarras eléctricas
 - Retirar las tapas.
 - Eliminación del polvo mediante el uso de paño de algodón, escobillas plásticas o aire a presión con compresor.
 - Aplicar anticorrosivo hidrófobo, sobre los contactos eléctricos pistola de atomizar.
 - Colocar las tapas.
- Colectores solares
 - Evítese almacenaje al intemperismo, si no existiese otra posibilidad, cubrir los colectores para evitar posibles filtrados de agua al captador por su parte posterior.
 - Revisión de las conexiones para evitar fuga de líquidos.
 - Aseguramiento de los anclajes de sujeción.
 - Aplicación de líquido anticorrosivo en la estructura metálica.
 - Aseguramiento de juntas para evitar grietas y roturas.
 - Limpieza de los cristales preferentemente con agua pura, sin agentes abrasivos ni instrumentos metálicos.
 - Proteger con líquido anticorrosivo hidrófobo los circuitos y soldaduras de las células contra la entrada de humedad.
 - Comprobar la toma a tierra y la resistencia de paso al potencial de tierra.
- Ascensores y winches de cargas

- Realizar la limpieza del cable de maniobra y el rail de deslizamiento, eliminando la grasa de mantenimiento y aplicando una capa de grasa grafitada o Goxt-54 a ambos.
- Para el resto de las partes, tal como la caseta de elevación, retocar con pintura anticorrosiva si fuera necesario eliminando todo vestigio de óxido siguiendo el procedimiento descrito en el Anexo 1.
- Revisar el aceite del reductor y si fuera necesario cambiarlo por aceite de explotación deshidratado con 10 % de aditivo anticorrosivo.
- Eliminar los focos de óxidos de la carcasa del motor eléctrico según procedimiento expuesto en el Anexo 1, realizar la conservación del mismo con pintura anticorrosiva, TPC´88, Hidrofob o Winsol Silicona en aerosol, y hermetizar con nylon para el tiempo de desuso.
 - Equipos de lavandería y tintorería (lavadora, secadora y planchadora)
- Limpieza y engrase de sus partes y mecanismos con grasa rollete o grasa copilla.
- Aplicar grasa anticorrosiva a las partes de fricción mecánica o de trabajo como son ruedas, engranajes, cremalleras, cadenas ejes de acero o níquel.
- Aplicar pintura anticorrosiva a las partes dañadas siguiendo el procedimiento descrito en el Anexo 1.

Conclusiones del capítulo

Los objetivos que fueron concebidos para la construcción del Capítulo II, se complementaron, con la elaboración del diagnóstico que permitió conocer en qué situación se encuentra el Hotel ante el impacto de la agresividad ambiental, cómo estos problemas han sido persistentes debido al empleo incorrecto de productos y procedimientos para combatirlos, y que además son acrecentados por deterioros del inmueble como salideros y humedades.

Se pudo elaborar un plan que incluye actividades del tipo preventivo y correctivo, con la aplicación de productos de la línea Winkler, la cual se está empleando con excelentes resultados en las obras del turismo en todo el país, para la obtención de resultados más efectivos y definitivos.

CONCLUSIONES GENERALES

A modo de conclusión se pueden exponer las siguientes ideas, que vienen a dar cierre a este trabajo investigativo con el cumplimiento de los objetivos específicos propuestos para su realización.

- La realización de una caracterización física y espacial del Hotel Sol Club Río de Luna Resort, y de su ubicación geográfica permitieron conocer qué elementos ya sean, estructurales, instalaciones o decorativos se encuentran más expuesto a la agresividad ambiental y por ello sufren más el fenómeno de la corrosión.
- Al sistematizar los fundamentos teóricos y metodológicos que sustentan el impacto de la agresividad ambiental en el Hotel Sol Club Río de Luna y Mares Resort, se pudo especificar el concepto de agresividad ambiental, sus distintas clasificaciones a nivel internacional y según las normas cubanas; además se hizo una sistematización de las definiciones dadas al proceso de corrosión, tanto en hormigón, metales como otros materiales de la construcción, los distintos tipos que existen y su manifestación en el Hotel objeto de estudio.
- Se determinaron los factores más influyentes en el desarrollo de la agresividad ambiental sobre el Hotel Sol Club Río de Luna y Mares Resort, constatando que existen condiciones ideales para la ocurrencia de la corrosión como son altas temperaturas, valores de Humedad Relativa por encima del 70% entre otros; además de factores internos como son incumplimiento con los recubrimientos recomendados, poca experiencia en el trabajo y un diseño apantallado.
- Se diagnosticó el estado actual del impacto de la agresividad ambiental en el Hotel Sol Club Río de Luna y Mares Resort, confirmando que el mismo se encuentra muy afectado por la corrosión principalmente en sus instalaciones y las principales causas de este fenómeno.
- Se elaboró un plan de acciones para mitigar el impacto de la agresividad ambiental en el Hotel Sol Club Río de Luna Resort, el mismo cuenta con la aplicación de productos de la línea Winkler para la obtención de resultados más efectivos y definitivos.

RECOMENDACIONES

Debido a la pertinencia que tiene la investigación, por ser un tema de constante seguimiento y de notables repercusiones para la economía de la empresa inmobiliaria, y del país en general, se considera oportuno, para su seguimiento, dar las siguientes recomendaciones:

- Valorar el plan de acciones propuestos a partir de criterios de expertos, y someterlo, de ser necesario, a su perfeccionamiento y complementación.
- Debatir con los directivos del Hotel Sol Club Río de Luna y Mares Resort, los resultados obtenidos en la investigación y la posible implementación del plan de acciones propuesto.
- Discutir con la Inmobiliaria ALMEST las acciones que permitan, dentro de lo posible eliminar los factores agravantes.
- Realizar estudios semejantes en otras instalaciones hoteleras de la Empresa Inmobiliaria, que en la provincia estén ubicadas en zonas costeras.
- Realizar un análisis del impacto económico que genera este plan de acción en comparación con los gastos generados por reparaciones realizadas antes de los plazos previstos debido a los problemas de mantenimiento del inmueble.

BIBLIOGRAFÍA

1. Castañeda Valdés, Abel; Rodríguez Rodríguez, Manuel; Revista CENIC Ciencias Químicas (2014). Las pérdidas económicas causadas por el fenómeno de la corrosión atmosférica del acero de refuerzo embebido en el hormigón armado. La Habana Cuba. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181632610001>
2. Cepero Acán, Ana. Notas Corrosivas. Memorias del 3er Congreso Latinoamericano de Restauración de Metales. El medio ambiente de la República de Cuba y su influencia en el deterioro del hierro y el bronce. Algunos métodos para su evaluación, conservación y protección.
3. B. Perepérez Ventura; E. Barbera Ortega; C. Andrade Perdrix (1987). La agresividad ambiental y la durabilidad de las estructuras de hormigón. Consejo Superior de Investigaciones Científicas Licencia Creative Commons 3.0. España. Disponible en: <http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es>
4. Conferencias de Conservación de las Estructuras. Profesor Frank Navarro
5. Boletín interno de comunicación corporativa para trabajadores de Meliá Cuba. Septiembre 2016 No. 108.
6. GEOCUBA 2016. Caracterización Climática Playa Esmeralda.
7. Palao Fuentes, Rosa; Cardet Fernández, Evelina; Menéndez Pérez, Manuel; Raciél Rivero, Rey. (2009) Diagnóstico del producto turístico. Región Nororiental.
8. Wikipedia 13/2/2017
9. Pifferrer Martínez, José Luis. Influencia de los parámetros ambientales agresivos sobre el parque eólico de Gibara. Empresa Eléctrica Holguín, Cuba.
10. Instituto Español del Cemento y sus Aplicaciones. Hormigón en ambiente marino. Enero 2013
11. Hernández Calderón, Juan Manuel. Tesis de maestría. Formulación de pinturas base epoxica y base vinílica con aditivos y su evaluación en la protección del concreto armado.
12. A. M. Aguirre y R. Mejía de Gutiérrez. (2013) Durabilidad del hormigón armado expuesto a condiciones agresivas.

13. Echeverría Lage, Carlos A. Conferencia de Diseño anticorrosivo
14. Bermúdez Odriozola, Miguel Ángel. (Octubre 2007). Corrosión de las armaduras de hormigón armado en ambiente marino: zona de carrera de mareas y zona sumergida. Tesis doctoral Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Universidad Politécnica de Madrid.
15. A.Vico, W. Morris, M. Vázquez. (2001). Durabilidad del hormigón en ambiente marino. Vida útil de distintos recubrimientos de armaduras. Argentina
16. NC-250:2005 Requisitos de durabilidad para el diseño y Construcción de edificaciones y obras civiles de hormigón estructural.
17. Martirena, J. F. (Diciembre 2008). Alternativas para mitigar el deterioro de construcciones de hormigón armado en zonas costeras de alta agresividad. Universidad Central de las Villas
18. Howland, Juan José; Castañeda, Abel; Corvo, Francisco (2015); Martín, Ana Rosa. Estudio del ambiente agresivo costero de La Habana y su impacto sobre las estructuras de hormigón armado. La Habana, Cuba

ANEXOS

Anexo 1. Procedimiento para aplicar recubrimiento con pintura anticorrosiva

1. Decapado de la pintura. Que puede realizarse mediante métodos químicos o mecánicos según la disponibilidad que se tenga de recursos realizando siempre con anterioridad ensayos evaluativos que muestren el efecto del decapante ante cada tipo de pintura. Entre estos procedimientos se encuentran:

- Lijado y raspado utilizando cepillos de alambre o esmeril.
- Chorreado con agua a alta presión.
- Chorreado con vapor de agua sobrecalentado.
- Decapantes de actuación en caliente: son generalmente fuertemente alcalinos, teniendo como base la sosa cáustica (NaOH). Winsilex Oxiconverter
- Decapantes de actuación en frío. se basan en disolventes orgánicos, generalmente cloruro de metileno, cetonas, ésteres, alcoholes u otros disolventes halogenados. Estos decapantes además pueden ser alcalinos, neutros o ácidos.

2. Eliminación del óxido. El proceso consiste en el tratamiento con productos alcalinos fuertes, con altos contenidos en NaOH o KOH (sosa o potasa), de forma que se transformen los óxidos en cuestión en los correspondientes hidróxidos. A veces no es posible eliminar todos los óxidos como hidróxidos, en particular los de los elementos o metales de aleación, ya que la velocidad de transformación de aquellos en éstos es tan lenta que este proceso es prácticamente imposible. En estos casos se debe recurrir a la transformación de dichos óxidos en sales mediante tratamiento con ácidos adecuados.

En las sales se debe aplicar un tratamiento, durante un tiempo que varía entre pocos minutos (15) a una hora aproximadamente, con un producto ácido adecuado, generalmente ácido fosfórico inhibido, para transformar las sales en las correspondientes sales solubles o de poca adherencia.

Se culmina el proceso con el lavado con agua desmineralizada o desionizada, para eliminar de la superficie los productos transformados.

3. Secado de la superficie

4. Tratamientos de prepintado. Adicionalmente a las operaciones de limpieza y acondicionado en cuanto a rugosidad de la superficie y con objeto de aumentar la resistencia a la corrosión y adherencia de la pintura se efectúan tratamientos de prepintado inorgánicos (fosfatado) y orgánicos (imprimaciones). La elección de uno u otro depende de la naturaleza del material de la pieza y el tipo de protección que deseada. En el caso de las instalaciones eléctricas del Hotel se utilizará el segundo tratamiento mencionado, por ser de más fácil acceso.

Imprimaciones: Son aplicaciones de productos orgánicos que proporcionan al metal una capa inhibidora. Los componentes de las imprimaciones son resinas polivinílicas, cromatos y ácido fosfórico, siendo éste el encargado de favorecer la adherencia de las posteriores capas de pintura, su aplicación se realiza en capas muy delgadas. Entre las denominaciones más conocidas están:

- Wash primer: para piezas de aluminio, metal galvanizado y toda aquella superficie chorreada previamente
- Shop primer: proporciona protección temporal inmediatamente después del tratamiento de la chapa, seca muy rápido y admite encima cualquier tipo de pintura.
- Imprimaciones ricas en zinc: como prevención de la corrosión.

5. Aplicación de la pintura. La protección que se pretende realice la pintura sobre los metales es la de evitar la corrosión, y sabiendo que este fenómeno se inicia por la superficie de las piezas cuando están en contacto con distintos agentes (aire y agua), parece claro que si se consigue una separación efectiva de ellos, se habrá alcanzado el objetivo buscado. Pues bien este efecto que se denomina barrera es lo que realiza la pintura, naturalmente esto implica impermeabilidad y adherencia.

La impermeabilidad será tanto mayor cuanto lo sea el espesor de la capa de pintura. Otra forma de protección es la conseguida por la composición de la propia pintura, por ejemplo pinturas o imprimaciones ricas en zinc al estar en contacto íntimo con el acero, actuando éste como cátodo con lo que protegerá al acero. Este tipo de pintura en el momento de su aplicación es muy porosa pero en presencia de humedad se

produce óxido de zinc que es insoluble en agua y se acumula entre las partículas de zinc de la pintura actuando como ligante de ellas y haciendo impermeable a ésta. Si por cualquier razón la capa de pintura se destruye en algún punto la penetración de humedad al contacto con el zinc reinicia el proceso de formación de óxido, regenerando la capa de protección.

Es importante resaltar que bajo la capa de pintura no deben de existir trazas de oxígeno y humedad para evitar el inicio de la corrosión. Si la superficie de la pieza tiene muestras de óxido, su combinación con el aire contenido en las bolsas que se forman al aplicar la pintura, da lugar a una nueva corrosión que avanzará de dentro hacia afuera rompiendo la capa de pintura dando lugar a un proceso que acabará por destruir la pieza.

Recomendándose según el tipo de ambiente al que se encuentra expuesto los siguientes tipos de pinturas:

- Alquídicas: Disolvente y al agua. Secado al aire y horno. Alto brillo, flexibilidad, buena duración, versatilidad. Poca resistencia a álcalis, poca dureza. Con un costo bajo-moderado.
- Siliconas: Disolventes y al agua. Secado al aire y horno. Alta resistencia al calor, duración en exteriores, retención de color y brillo. Tendencia a fragilizar. Con un alto costo se puede utilizar en cualquier acabado con alta resistencia en exteriores.

Como resumen se puede decir que el éxito en la aplicación de un proceso de pintura está en la limpieza (decapado, desengrase, eliminación de óxido y polvo, secado), aplicación de imprimación, aplicación de pintura y secado con control de temperatura y polvo.