



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE
LA ACCIÓN CORROSIVA EN LA
ESTRUCTURA DE ACERO DEL HOTEL
CHICHIRIVICHE BOUTIQUE. ESTADO
FALCÓN.**

Autora: Zoila Blanco
C.I: 19.566.809

Urb. Yuma II, calle N° 3. Municipio San Diego
Teléfono: (0241) 8714240 (master) – Fax: (0241) 871



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
CARRERA: INGENIERÍA CIVIL**

**ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE LA ACCIÓN CORROSIVA EN
LA ESTRUCTURA DE ACERO DEL HOTEL CHICHIRIVICHE
BOUTIQUE. ESTADO FALCÓN.**

Proyecto de Trabajo de Grado para optar al título de
INGENIERO CIVIL

Autora: Zoila Blanco
C.I: 19.566.809

Tutor: Ing. Donato Romanello

San Diego, Marzo 2018



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**

ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Quien suscribe, Ingeniero Donato Romanello portador de la cédula de identidad 4.131.877, en mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por la ciudadana Blanco A. Zoila P; portadora de la cédula de identidad 19.566.809 titulado **“ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE LA ACCIÓN CORROSIVA EN LA ESTRUCTURA DE ACERO DEL HOTEL CHICHIRIVICHE BOUTIQUE. ESTADO FALCÓN.”**, presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Civil, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En San Diego, a los _____ del año 2018.

Ing. Donato Romanello
C.I.: 4.131.878



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**

San Diego, Marzo 2018

ACTA DE REVISIÓN METODOLÓGICA DEL TRABAJO DE GRADO

Quienes suscriben esta Acta, dejan constancia que el Proyecto de Trabajo de Grado: **“ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE LA ACCIÓN CORROSIVA EN LA ESTRUCTURA DE ACERO DEL HOTEL CHICHIRIVICHE BOUTIQUE. ESTADO FALCÓN.”**, ha sido revisado y, cumpliendo con los requisitos exigidos para su aprobación, recomiendan su tramitación ante el organismo académico correspondiente.

Ing. Donato Romanello

Tutor Académico

Firma

Fecha

Ing. Alicia de Pizzella

Tutor Metodológico

Firma

Fecha

DEDICATORIA

A Dios, Padre Santo y a la Virgen de Coromoto, quienes me han dado la fuerza, sabiduría, bendiciones para seguir adelante a pesar de los fuertes obstáculos encontrados en el camino para poder ser Ingeniero Civil.

A mis padres, Marbella Arias y Luis Blanco, por su apoyo incondicional, gracias por siempre estar ahí y no permitir que decayera en este largo camino y pudiese ser más sencillo de seguir, agradecida por todos los sacrificios y bendiciones que hicieron para siempre apoyarme, sin su apoyo no hubiese sido posible poder realizar una de las principales metas para mí, nuevamente gracias por todo y por la paciencia los amo.

A mi hermano, Luis Blanco, gracias por siempre apoyarme en los momentos que más necesite por qué siempre ha sido un ejemplo a seguir a pesar de que somos polos opuestos y vivimos como perros y gatos te amo hermano.

A mi cuñada, María Auxiliadora Chirinos, gracias por tenerme la paciencia y por ese cariño que solo tu trasmite a pesar de las circunstancias y por siempre estar pendiente de mí y quererme como una hermana.

A mis Sobrinos, Luis Rafael y Luis Alfonso, que son mi motor y la fuerza para no decaer y poder seguir adelante, los amo con locura mis príncipes.

A mis tíos, Rosa Muñoz, Constantino, Roselia, Aracelis, Mercedes, Rosa Arias, Ali, María margarita por siempre estar cuando más los necesite, siempre han sido un apoyo familiar maravilloso sin ellos esto tampoco hubiese podido ser, siempre agradecida con la vida por haberme regalado una familia hermosa y ejemplar los amo mucho.

A mis primos, María Alexandra, Mónica, Zoili, Giuseppe, Víctor, y demás primos por acompañarme en este largo camino, a pesar de la distancia siempre me brindaron su apoyo y confiaron que si podía alcanzar este grandioso objetivo.

A ti, Rafael Noe, por ser un primo ejemplar, mi apoyo, amigo, hermano gracias por siempre estar en los momentos bueno y malos, por ayudarme siempre cuando más lo necesite, gracias por soporta todo y más en estos dos últimos años te amo primo.

A ti, Blanca Noe, que a la distancia siempre me has brindado el mejor de los apoyo, por ser más que una prima mi hermana del alma por siempre estar pendiente mi niña gracias por todo y darme la fuerza para seguir adelante.

A ti, Miguel que has sido un buen amigo con mal carácter y todo pero siempre me has dado el apoyo cuando lo he necesitado gracias por ser siempre así y darme buenos consejos.

A ti, Marianny que has sido como una segunda mamá para mí, me apoyas siempre en todo y me ayudas en lo que necesite gracias por ser así conmigo

A mis amigas, Fabiana, Daniela y Anny por ser un excelente grupo de estudio y por siempre mantenernos unidas para seguir adelante y por hacer que estos dos últimos años pasaran rápidos con las ocurrencias de cada una.

A mis amigos, Carla, Gianni, Diana, Ana, Manuel, Juan, Diosa, porque desde la distancia me han acompañado en este largo camino y conocen todo lo que ha costado llegar hasta esta última fase de la carrera.

A mi profesor, Donato Romanello, por su ayuda y orientación a lo largo de la investigación realizada, gracias por el apoyo parte de este logro es el resultado de su dedicación como profesor.

A todos aquellos que me faltaron por nombrar también les doy las gracias porque me ayudaron de alguna u otra forma.

ÍNDICE

CONTENIDO	pp.
ÍNDICE DE FIGURAS	x
RESUMEN INFORMATIVO	xiii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO	
I EL PROBLEMA	
1.1. Planteamiento del Problema.....	3
1.2. Formulación del Problema.....	6
1.3. Objetivos de la Investigación.....	6
1.3.1 Objetivo General.....	6
1.3.2 Objetivos Específicos.....	6
1.4 Justificación de la Investigación.....	6
1.5 Alcance y Limitaciones.....	7
II MARCO TEÓRICO	
2.1. Antecedente de la Investigación.....	9
2.2. Bases Teóricas.....	12
2.2.1 Corrosión.....	12
2.2.2 ¿Cómo Ocurre la Corrosión?.....	13
2.2.3 La Corrosión Electroquímica.....	13
2.2.4 La corrosión química.....	14
2.2.5 Parámetros Climatológicos.....	14
2.2.6 La temperatura ambiente.....	14
2.2.7 La precipitación.....	14
2.2.8 Humedad Relativa.....	14
2.2.9 Tiempo de Humectación (TDH).....	15
2.2.10 Los Vientos.....	15
2.2.11 Contenido de Oxígeno.....	15
2.2.12 Norma ISO-9223.....	15
2.2.13 Concreto.....	16
2.2.14 Concreto Armado.....	16
2.2.15 Vida Útil.....	16
2.2.16 Durabilidad de Concreto.....	16
2.2.17 Aspectos a considerar para la durabilidad del concreto.....	17
2.2.18 Calidad de los Materiales.....	17
2.2.19 Corrosión en Concreto Armado.....	18
2.2.20 Formas de Corrosión.....	19
2.2.21 Corrosión Uniforme/generalizada.....	20
2.2.22 Corrosión Galvánica.....	20

2.3. Definición de Términos.....	20
III MARCO METODOLÓGICO	
3.1 Tipo, Nivel y diseño de Investigación.....	23
3.2 Tipo de Investigación.....	24
3.3 Nivel de la Investigación.....	24
3.4 Diseño de la Investigación.....	24
3.5 Población y Muestra.....	25
3.5.1 Población.....	25
3.5.2 Muestra.....	25
3.6 Técnica e Instrumento de recopilación de datos.....	25
3.7 Técnica y análisis de la información.....	25
3.8 Fases Metodológicas.....	26
IV. RESULTADOS	
4.1 Caracterizar la zona en construcción de los edificios en zona costera en el Municipio Monseñor Iturriza, Sector El Playón. Estado Falcón-Venezuela.....	42
4.2 Analizar los diferentes factores externo e interno que inciden en la corrosión de los aceros estructurales en la zona costera en el Municipio Monseñor Iturriza, sector El Playón. Estado Falcón-Venezuela.....	51
4.3 Describir los métodos de prevención de la corrosión en estructuras de acero en zonas de alta agresividad en el Municipio Monseñor Iturriza, sector El Playón. Estado Falcón- Venezuela.....	64
4.4 Proponer nuevas estrategias que permitan minimizar la acción corrosiva en la construcción de edificios con fines turísticos en el Municipio Monseñor Iturriza, sector El Playón. Estado Falcón-Venezuela.....	66
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
5.1 Conclusiones.....	74
5.2 Recomendaciones.....	76
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
Impresas.....	79
Electrónicas.....	81
Anexos.....	82

INDICE DE TABLA

CONTENIDO	pp.
TABLA	
1 Clases de exposición relacionada con las condiciones ambientales.....	30

INDICE DE FIGURAS

CONTENIDO	pp.
FIGURAS	
1. Mapa del Municipio Iturriza, Chichiriviche. Latitud y Longitud.....	5
2. Medios corrosivos.....	13
3. Proceso corrosivo en el concreto armado.....	19
4. Mapa venezolano de corrosividad atmosférica.....	21
5. Planilla de Inspección Visual.....	28
6. Ubicación General del Hotel Chichiriviche Boutique.....	31
7. Fachada Frontal.....	33
8. Fachada Isométrica Norte.....	34
9. Fachada Norte.....	34
10. Fachada Isométrica Sur.....	35
11. Fachada Sur del edificio 1.....	35
12. Fachada Isométrica Frontal Este.....	36
13. Fachada Este.....	36
14. Fachada Frontal Oeste.....	37
15. Fachada Oeste.....	37
16. Fachada Frontal.....	39
17. Fachada Frontal.....	40
18. Puente Mirador.....	42
19. Velocidad del Viento Chichiriviche Estado Falcón.....	44

20. Resumen de Precipitaciones en el Estado Falcón.....	45
21. Relación de precipitaciones y evaporación en el estado Falcón.....	46
22. Gráfico de Temperatura del mes de junio.....	46
23. Disposición a la intemperie y sobre el suelo ,el acero, cabillas y cubierta de techo.....	48
24. Almacenamiento adecuado del Acero.....	49
25. Protector a base de Cromato de Zinc.....	49
26. Recubrimiento Industriales y Marinos de la maraca Montana.....	50
27. Primer Super Bituplast.....	50
28. Mapa Venezolano de Corrosividad atmosférica para acero al carbono... ..	51
29. Vista Norte-Oeste.....	52
30. Mapa del sector Chichiriviche.....	53
31. Planilla de problema Corrosivo.....	54
32. Planilla de problema Corrosivo.....	55
33. Planilla de problema Corrosivo.....	56
34. Planilla de problema Corrosivo.....	57
35. Planilla de problema Corrosivo.....	58
36. Planilla de problema Corrosivo.....	59
37. Planilla de problema Corrosivo.....	60
38. Planilla de problema Corrosivo.....	61
39. Planilla de problema Corrosivo.....	62
40. Planilla de problema Corrosivo.....	63
41. Modelo Exp-ref basado en kT: cloruros.....	66
42. Medidas Preventivas para evitar la corrosión.....	68
43. Métodos de Control de la Corrosión.....	69
43. Métodos de control de la corrosión.....	77
44. Métodos de control en obra terminada.....	78
45. Metodos de control de obra terminada.....	78



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**

**ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE LA ACCIÓN CORROSIVA EN
LA ESTRUCTURA DE ACERO DEL HOTEL CHICHIRIVICHE
BOUTIQUE. ESTADO FALCÓN.**

Autor(es): Blanco Arias Zoila Patricia.

Tutor: Ing. Donato Romanello

Fecha: Marzo, 2018

RESUMEN

La presente investigación se llevará a cabo con el fin de Estudiar el comportamiento de la acción corrosiva en la estructura de acero del hotel Chichiriviche Boutique del Estado Falcón en una edificación de concreto armado según la norma COVENIN 1756-2001 expuestas en ambientes agresivos en el municipio Iturriza, Estado Falcón; coordenadas, Latitud: 10° 55' 60", Longitud: 68° 16' 38", Altura: 5 msnm, La precipitación media anual está por el orden de los 1.100 mm al año, temperatura promedio media anual 27 °C, humedad relativa promedio anual de 84%. La metodología de investigación se realizará bajo la modalidad de una investigación descriptiva, el diseño utilizado es un estudio de caso para conocer la profundidad de la unidad de investigación. En referencias a las técnicas utilizadas cabe destacar la observación directa, la entrevista, el análisis y la síntesis. El procedimiento metodológico se desarrolló en cuatro fases, llevando un orden lógico y sistémico que permitan desarrollar los objetivos planteados en la investigación. Las técnicas e instrumentos de recolección de datos se basaron en la revisión, análisis de la literatura y observación visual en campo. Para el análisis de la información se utilizó la contratación de datos según las técnicas utilizadas y revisión bibliográficas, en los resultados obtenidos se determinaron impactos negativos en la estructura de acero por acción de la corrosión generalizadas y por picadura, fallas en la aplicación de buenas prácticas de conservación y almacenamiento del acero, inadecuados sistemas de protección en los materiales de acero, por lo tanto se concluye que las condiciones ambientales desfavorece la vida útil y durabilidad de las estructuras, finalmente se plantea un conjunto de recomendaciones para solucionar la problemática estudiada.

Descriptor(es): Comportamiento, acero, Corrosión, estructuras.

INTRODUCCIÓN

La corrosión es un proceso espontáneo y continuo que afecta el material y se manifiesta como pérdidas locales o generalizadas de las estructuras, donde eventualmente pueden causar un mal funcionamiento en los equipos o accidentes por rupturas de piezas. Dentro de este contexto es considerado como parte muy importante en la durabilidad y vida útil de las estructuras de concreto; por lo tanto las fabricas productoras de recubrimientos y protectores deben garantizar un producto de buena calidad para disminuir los efectos de la corrosión.

Prácticamente todos los medios ambientes son corrosivos en algún grado, algunos ejemplos son agua de mar, aire, soluciones ácidas o básicas e incluso sustancias orgánicas. El fenómeno de corrosión puede ser rápido o lento, lo que depende generalmente de las características del material así como del medio ambiente. Sin embargo variables como la temperatura y la presión también influyen a la corrosión, en particular constituyendo medios más agresivos mientras mayor sea su valor.

En este orden de ideas las primeras observaciones de corrosión del acero embebido en el concreto fueron hechas a principios de este siglo, principalmente en ambientes marinos y plantas químicas. Sin embargo es hasta mediados de este siglo cuando se inicia el estudio sistemático de este problema habiendo llegado a ocupar un lugar muy importante dentro de las investigaciones sobre corrosión a nivel mundial, cabe destacar que Venezuela no escapa de dicha situación y el Estado Falcón por su ubicación geográfica (zona costera) de acuerdo los estudios de mapas es clasificada como zona de alta agresividad corrosiva.

Pues de allí se desprende la investigación del “ **Estudio del comportamiento de la acción corrosiva en la estructura de acero del Hotel Chichiriviche boutique, Estado Falcón** ”.

Dentro de este marco la investigación tiene aporte significativo para la universidad José Antonio Páez y futuras investigaciones en el país, por otra parte se fomenta la adquisición de experiencia y conocimientos técnicos metodológicos necesarios para el completo desarrollo en el área de ingeniería civil. De tal manera, la presente investigación se encuentra estructurada de la siguiente manera:

CAPITULO I: Planteamiento del problema, formulación del problema, objetivo general, objetivos específicos, justificación del problema, alcance.

CAPITULO II: Antecedentes de la investigación, bases teóricas, bases legales y definición de términos.

CAPITULO III: Tipo de Investigación, diseño de la investigación, nivel de investigación, población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos y fases metodológicas.

CAPITULO IV: Resultados

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

La construcción del hotel Chichiriviche Boutique; ubicado frente al parque Nacional Morrocoy en el Municipio Monseñor Iturriza, sector El Playón Estado Falcón-Venezuela está conformado por dos edificios ubicados conectados por un puente/mirador en los dos últimos niveles de ambas construcciones. De acuerdo a la memoria descriptiva de la obra el hotel está optimizado para las condiciones climáticas y el consumo de energía, actuando como un elemento de resguardo solar, construido en concreto armado y mampostería de bloque de concreto para paredes exteriores y bloques de arcillas para paredes internas, sobre la terraza para cada edificio se encuentra un techo con estructura metálica.

Cabe destacar que las estructuras de concreto armado presentan una elevada resistencia frente al fenómeno de corrosión, cuando se encuentra en condiciones altamente alcalinas (pH alrededor de 12-13), esta solución de alcalinidad contenida en los poros ofrece al material un refuerzo, formando una película de óxido sobre la superficie que le confiere pasividad, es decir la estructura no ha sido afectada por la corrosión. Sin embargo, la presencia de iones cloruro en el medio puede dar lugar a la aparición de corrosión localizada por picadura durante la interface constituida por el refuerzo y el concreto.

Por otra parte, este fenómeno del proceso de carbonatación, siendo resultado de la reacción de CO₂ atmosférico provenientes de la hidratación del cemento está presente en la solución contenida en los poros del hormigón, Por lo anteriormente planteado esto puede desencadenar la aparición de la corrosión generalizada en el acero al carbono debido al descenso del pH (inferior a 9). Esto permite que el material pase de un estado pasivo a uno activo de corrosión, produciendo ambos el deterioro de las estructuras de concreto armado, dando como resultado la pérdida de estabilidad y seguridad de las mismas.

Siendo la corrosión atmosférica uno de los factores que determinan la intensidad del fenómeno corrosivo dada a la composición química de la misma. El dióxido de azufre (SO₂) y el cloruro de sodio (NaCl) son los agentes corrosivos más comunes de la atmósfera, este último se incorpora a la atmósfera desde el mar lejos de este, la contaminación depende principalmente de industrias y núcleos de población.

En este mismo orden de ideas los materiales de construcción en la obra se encuentran a la intemperie recibiendo la humedad de la atmósfera, sucio y el agua de las precipitaciones, aunado a ello la humedad relativa es de un 84% lo que genera las condiciones para que ocurra un proceso de oxidación y despasividad del acero; la cual reduce la durabilidad y vida útil de las estructuras. Por otra parte, los aditivos se utilizaron después del material en estado de oxidación y no para la prevención de la corrosividad.

Valdez (2013), desarrolló un trabajo en la zona costera de la Ciudad de Bahía de Caráquez, donde señala que la corrosión atmosférica del acero es el fenómeno que más influye en el deterioro de las estructuras principalmente en las construidas en la zona costera.

Por otra parte; Olavarrieta, Chong, Ramones, Garagozzo, Sánchez, Álvarez, Acero, y Reinoza señalan que el Municipio Monseñor Iturriza (Chichiriviche), de dicho estado es susceptible al fenómeno de la corrosión y que según la clasificación de agresividad ambiental establecido en Fondo norma Concreto Durabilidad 4015-2012 [4], son consideradas como ambientes M4.

Chichiriviche es la capital del municipio Monseñor Iturriza del estado Falcón, tiene una población de 12.500 habitantes y está ubicada a 5 metros sobre el nivel del mar, cerca de Tocuyo de la Costa, Tucacas, Yaracal y San Juan de Los Cayos.

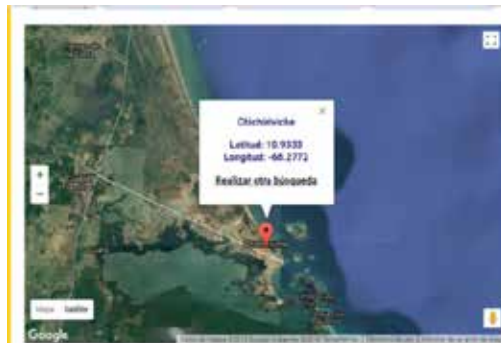


Figura 1. Mapa del Municipio Iturriza, Chichiriviche.

Fuente <http://mapasamerica.dices.net/venezuela/mapa.php?nombre=Chichiriviche&id=23249>

El Instituto Nacional de estadísticas (2011) en su informe geo-ambiental caracteriza al Municipio Iturriza con una superficie de 907 Km², población de 12500 habitantes, desde el contexto físico –natural el relieve con formaciones de manglares y albuferas; relieve muy plano y con presencia de concavidades, suelos arenosos depositados por sucesivos cordones paralelos; suelos detrás del cordón litoral con alto contenido de arcilla.

El clima es tropical con una temperatura promedio anual de 27°C con precipitaciones promedio de 1100 mm patrón de distribución uni-modal con un periodo de lluvias desde Octubre a Diciembre, donde precipita el 51% del total anual.

La hidrografía forma parte del embalse Tocuyo de la costa, la vegetación –zona de vida está representado por bosque seco tropófilos semi-decíduos estacionales, bosques bajos con uno dos estratos arbóreos y un sotobosque relativamente denso, Hacia la línea de costa se aprecia vegetación de manglar, (*Rhizophora mangle*), los cuales pueden alcanzar una altura entre 7 y 10 metros y tiene buena densidad. Zona de vida: bosque seco tropical (bs-T).

Luego de realizar el diagnóstico en la construcción de la obra se determinó que existen elementos determinantes para que ocurra el proceso de corrosión, como el viento, la temperatura, la humedad relativa, los cuales inciden en la deposición de iones cloruros. Los resultados obtenidos facilitarán la toma de medidas y decisiones ingenieriles, con el fin de incrementar la durabilidad y vida útil de las estructuras, no

solo de la estructura en general de los edificios, sino de las construidas con los materiales metálicos más usados en la industria de la construcción.

1.1.1 Formulación del problema

¿Cuáles estrategias permitirán minimizar la acción de la corrosión en la construcción de la zona costera del Estado Falcón, Venezuela?

1.2. Objetivos de la investigación

1.2.1. General

Estudiar el comportamiento de la acción corrosiva en la estructura de acero del hotel Chichiriviche Boutique, con fines turísticos, en el Municipio Monseñor Iturriza, Sector El Playón. Estado Falcón-Venezuela.

1.2.2. Específicos

1.2.1. Caracterizar la zona en construcción de los edificios en zona costera en el Municipio Monseñor Iturriza, sector El Playón. Estado Falcón-Venezuela.

1.2.2. Analizar los diferentes factores externo e interno que inciden en la corrosión de los aceros estructurales en la zona costera en el Municipio Monseñor Iturriza, sector El Playón. Estado Falcón-Venezuela.

1.2.3. Describir los métodos de prevención de la corrosión en estructuras de acero en zonas de alta agresividad en el Municipio Monseñor Iturriza, sector El Playón. Estado Falcón- Venezuela.

1.2.4. Proponer nuevas estrategias que permitan minimizar la acción corrosiva en la construcción de edificios con fines turísticos en el Municipio Monseñor Iturriza, sector El Playón. Estado Falcón-Venezuela.

1.3 Justificación de la investigación

Desde el contexto económico el municipio forma parte de la unidad turística de la Costa Oriental del estado Falcón, su litoral, los múltiples y variados cayos del Parque Nacional Morrocoy, el Refugio de Fauna de Cuare y la Reserva de Fauna de Tucurere representan una oferta natural de la extraordinaria belleza y proyección internacional para seguir.

El proyecto se ejecutó bajo condiciones costera de Venezuela, donde se realizan grandes construcciones turísticas en concreto armado, siendo afectadas por las condiciones de alta agresividad.

El estudio del comportamiento de la acción corrosiva en las estructuras de acero en el hotel Chichiriviche, viene a cumplir una función social puesto que es una zona turística donde demanda la construcción de hoteles para albergar a los turistas, a fin de indagar sobre el cumplimiento de las normas de la construcción y determinar si las condiciones climáticas del sector influyen de manera directa sobre la corrosión.

Desde el punto de vista teórico, se contrastó la revisión bibliográfica con las observaciones de campo y de esta manera tener una perspectiva más clara sobre la realidad de la situación problemática.

Desde el punto de vista práctico los resultados de esta investigación tienen una aplicación concreta que ayuda a mejorar las condiciones de corrosión que se producen en zonas marinas.

Desde el punto de vista metodológico este proyecto puede ser utilizado como referencia bibliográfica a futuras y validar los resultados.

En atención a lo expuesto, se refleja claramente la necesidad de realizar un estudio sobre la durabilidad y vida útil del material de acero en la zona seleccionada de un potencial turístico y constructivo, a partir de la ejecución de estudios de corrosión atmosférica.

1.4 Alcance y Limitaciones de la Investigación

1.4.1. Alcance de la investigación

El alcance de una investigación, queda entendido como aquello que se logra a partir de la realización de un proceso investigativo (Meyer y Valbuena, 2011), es decir, indica hasta dónde se llegó con el desarrollo de la investigación.

El proyecto desarrollado tiene como alcance estudiar la construcción del Hotel Chichiriviche Boutique ubicado frente al Parque Nacional Morrocoy, Municipio Monseñor Iturriza, Sector El Playón. Estado Falcón – Venezuela.

Los aspectos puntuales que comprende la investigación están referidos a la susceptibles, al fenómeno de la corrosión que ocurre en la construcción de las edificaciones en la zona costera, la cual es clasificada como ambiente M4.

Los aspectos relacionados a la corrosión fueron considerados desde los puntos de vista descriptivos y revisión de trabajos previos en la zona, a fin de que se hagan recomendaciones.

No se incluyeron análisis químicos y aplicación de métodos que determinen el grado de corrosión en el área de influencia de la investigación.

1.4.2. Limitaciones de la investigación

El área de la investigación estará limitada al estudio de los efectos corrosivos, encontrándose obstáculos durante el proceso investigativo, donde existe poca información por parte del grupo de trabajo e informantes claves de la zona, en tiempo de realización de la investigación y el acceso a la información.

2.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

En este capítulo se hace una revisión de los antecedentes, los cuales se consideraron convenientes porque exponen estudios directamente vinculados al problema de la corrosión de los materiales para la construcción en concreto armado y mampostería y que guardan relación con los objetivos del trabajo que se va a realizar.

Fajardo S, (2012), en su trabajo de grado titulado **Comportamiento frente a la corrosión de un nuevo acero inoxidable con bajo contenido en níquel en soluciones alcalinas basadas en hidróxido de calcio**, realizado en la universidad Complutense de Madrid para optar el título de Doctor en Ciencias Químicas ,cuyo objetivo fue estudiar la resistencia frente a la corrosión de un nuevo acero inoxidable con bajo contenido en níquel, los resultados obtenidos permitieron evaluar la resistencia a la corrosión la resistencia del acero inoxidable austenítico ACX 60 en medios diferentes mostrando un comportamiento muy similar al acero inoxidable AISI 304 y una mayor resistencia a la corrosión que el acero al carbono tradicional. El autor concluye que las curvas de polarización muestra evidencias experimental tanto de la relación entre la concentración del cloruro de sodio (NaCl) en la solución de ensayo, como del efecto de la carbonatación y el efecto del NaNO₂, como inhibidor de corrosión, con el fenómeno de corrosión, mediante los parámetros definidos como el potencial de corrosión y potencial critico de picadura y rellano de pasividad.

El proyecto mencionado tiene como aporte la resistencia frente a la corrosión del acero frente a un bajo contenido de níquel.

Por otra parte, Delgado y Zambrano (2017) en su trabajo de investigación titulado **Estudio de la deposición de iones cloruros para conocer el comportamiento de la velocidad de corrosión entre la Bahía de Caráquez y San Vicente Manabí**, realizado en la universidad Técnica de Manabí para optar el título de Ingenieros Químicos, realizaron un estudio preliminar para estimar la agresividad corrosiva de

la atmósfera , llevándose a cabo entre Bahía de Caráquez y San Vicente de la provincia de Manabí , se seleccionaron siete sitios de exposición de los cuales se subdividieron en: tres en la ciudad de Bahía de Caráquez, tres en la ciudad de San Vicente y uno en el puente los Caras , en cada uno de los sitios se colocaron soportes de madera como captadores de contaminación atmosférica y probeta de acero de carbono , para la medición de la velocidad de corrosión y deposición de ion cloruros. Se analizaron los resultados obtenidos que fueron datos mensuales de iones cloruros; datos trimestrales y mensuales de las probetas de acero al carbono , lo que demostraron un incremento de velocidad de corrosión en los diferentes puntos expuestos y en el tercer mes existió un mayor porcentaje de corrosión , con relación a los iones cloruros su mayor porcentaje de deposición del mismo fue durante el tercer mes de exposición . Se obtuvo como parte de los resultados que la zona de estudio mantiene un nivel alto de agresividad corrosión , por la presencia de la zona costera . En esta investigación el autor plantea en sus resultados obtenidos facilitar la toma de medidas y decisiones ingenieriles, con el fin de incrementar la durabilidad y vida útil de las estructuras, no solo de hormigón armado sino de las construidas con los materiales metálicos más usados en la industria de la construcción.

Con base a lo anterior esta investigación es un aporte al trabajo, por cuanto el ámbito de acción es una zona costera de Estado Falcón en Venezuela.

Así mismo, Vera, Delgado, Araya, Puentes, Guerrero, Rojas, y Guillermo (2011), desarrollaron una investigación titulada **Construcción de mapa de corrosión atmosférica de Chile, resultados preliminares** , obtenido del artículo Regular Rev. LatinAm.Metal.Mat, con el propósito de evaluar el acero al carbono , acero galvanizado , cobre y aluminio como materiales de prueba . Se instalaron bastidores con las muestras en 31 lugares localizados a lo largo del país, así como también dispositivos para medir el contenido de cloruro y dióxido de azufre ambiental , en conjunto con estaciones meteorológicas , para obtener los datos locales de temperatura , humedad ambiental , cantidad de agua caída , velocidad y dirección de los vientos y radiación solar . Los resultados después de 6 meses de exposición muestran una

relación entre la velocidad de corrosión , las condiciones ambientales y meteorológicas de la zona y las propiedades mecánicas de los materiales , lo que constituye una importante innovación para las empresas del país que esperan que sus estructuras metálicas logren un mayor tiempo de vida útil.

El precitado autor señala que el mapa de corrosión de Chile , obtuvo resultados donde hay una relación entre la velocidad de la corrosión y las condiciones ambientales y meteorológicas de la zona , teniendo como aporte al trabajo la obtención de datos ambientales como la temperatura , humedad , cantidad de agua caída , velocidad y dirección de los vientos y radiación solar.

En este mismo contexto, Castañeda, Rivero y Corvo (2012), desarrollaron un proyecto de cooperación **evaluación de sistemas de protección contra la corrosión en la rehabilitación de estructuras metálicas construidas en sitios de elevada agresividad corrosiva en Cuba**, se obtuvo de la revista de la construcción Volumen 11 N°3 ; Su objetivo fundamental es determinar si los sistemas de protección europeos pueden emplearse en cuba y si incrementaría la durabilidad de las estructuras expuestas a condiciones de agresividad corrosiva entre alta y extrema . Donde los resultados demostraron que los sistemas de protección aplicados se comportaron satisfactoriamente obteniéndose una elevada eficiencia a partir del comportamiento de la dureza y de las adherencias durante los dos años de estudios.

El aporte suministrado por el autor citado es que existen sistemas de protección contra la corrosión y las estructuras metálicas , lo cual logran un mayor tiempo de vida útil.

De acuerdo a Olavarrieta M, (2017), **caracterización de fallas en edificaciones escolares expuestas en ambientes agresivos M4 del Estado Falcón**, del artículo de investigación , Revista Gaceta Técnica. Volumen 17(1) pp. 61-80, cuyo objetivo es establecer una caracterización de las edificaciones de concretos armado de uso público como las unidades escolares , en la zona costera de Chichiriviche y Tucacas del Estado Falcón , expuestas en ambientes altamente corrosivos y edificados en bases a practica constructivas inadecuadas , Se obtuvo como resultado que dichas

unidades de diversas edades de construcción se encontraban en mejor estado de conservación , si se compara directamente con la muestra evaluada en el 2006 realizada en edificaciones multifamiliares privadas , que eran incluso más jóvenes que ésta muestra . Finalmente se recomendó utilizar como protector para la corrosión aplicar un sistema de mantenimiento continuo programado y técnico , que fuese más allá de los sistemas de pinturas que cuyo sustrato no está idóneamente preparado, teniendo como consecuencia un proceso de reparación superficial y estético poco efectivo.

La investigación desarrollada por este autor propone un sistema de mantenimiento continuo para todas las unidades educativas consideradas en el estudio.

Por último Troconis O, (2016) ; Especialistas del centro de Estudios de la Corrosión de la Universidad del Zulia (*LUZ*) , señala que el proyecto a **Estudiar la carbonatación del concreto en los países iberoamericanos** , artículo “Luz periódico – N° 733” , donde realizó un estudio de cómo abordar y controlar la carbonatación si se detecta a tiempo siendo esta un proceso muy lento , busca determinar «bajo qué condiciones se pueden construir obras en concreto que sean durables dependiendo de los ambientes de exposición , además a partir de los resultados obtenidos han detectado que Venezuela tiene una de las atmósferas más agresivas.

La investigación tiene como aporte al trabajo la prevención de carbonatación en la estructura si se tratan a tiempo resultando mucho menos costosa que las reparaciones de las estructuras.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Corrosión

Según Landaeta y Segovia (2017). “En su proyecto de investigación obras civiles definen: la corrosión no es más que la destrucción de los metales y aleaciones por interacción de tipo químico o electroquímico con el ambiente que lo rodea” (p.3), es decir la ocurrencia de este proceso químico hace que los metales y las aleaciones pierdan parcialmente o totalmente sus propiedades mecánicas y físicas para la cual fueron construidas.

De acuerdo a la Asociación Internacional para el Ensayo y Materiales (ASTM.G.15), define la corrosión como la reacción química o electroquímica entre un material, usualmente un metal y su medio ambiente, que produce deterioro del material y sus propiedades.

2.2.2. ¿Cómo ocurre la corrosión?

Para el caso del hierro y del acero, que son los materiales de construcción más comunes, el proceso de corrosión considera la formación de pequeñas pilas galvánicas en toda la superficie expuesta, presentándose un flujo de electrones de las zonas anódicas donde se disuelve el hierro hacia las zonas catódicas donde se desprende hidrogeno o se forman iones hidroxilo (álcali); para cerrar el circuito eléctrico se requiere la presencia de un electrolito proporcionado por el medio. El siguiente diagrama muestra esta situación.

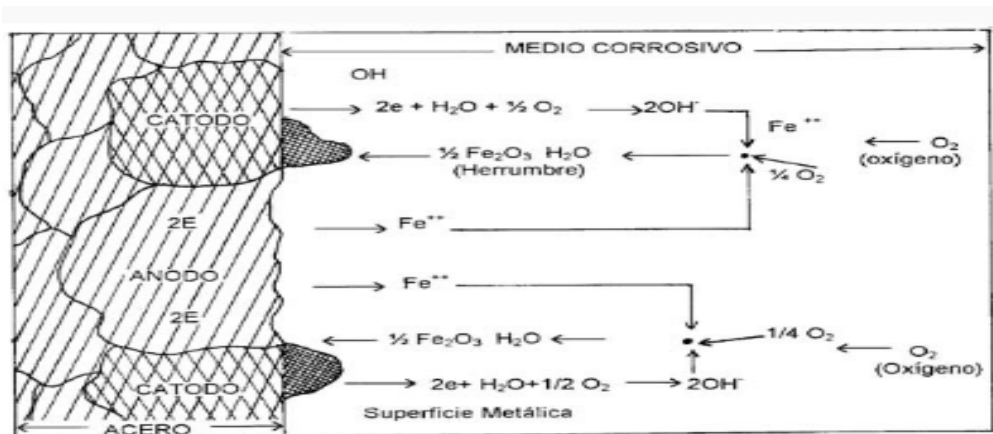


Figura 2. Medio Corrosivo

Fuente: <https://www.nervion.com.mx/web/conocimientos/anticorrosivos.php>

2.2.3. La corrosión electroquímica

En presencia de un medio acuoso, la corrosión es de naturaleza electroquímica, además es un proceso espontaneo que denota la existencia de una zona anódica (que sufre la corrosión), una zona catódica y un electrolito. Son indispensables estos tres elementos para que ocurra este tipo de corrosión.

2.2.4. La corrosión química

La corrosión química se define como el deterioro de una material a consecuencia de un ataque electroquímico por su entorno.

Por otra parte 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) y todos los ambientes (medios acuosos, atmósfera, alta temperatura).

2.2.5. Parámetro climatológico

A continuación se detallan la influencia de los parámetros climáticos sobre la acción corrosiva:

2.2.6. La temperatura ambiente

El aumento de la temperatura, cuando la humedad es alta, acelera la corrosión de los metales (Fuente y Álvarez, 2003; Cao et al., 2005) ya que aumenta la velocidad de las reacciones electroquímicas, pero conduce también a la disminución de la película de electrolito y de la duración de su permanencia en la superficie del metal ocurriendo como consecuencia la disminución de la solubilidad del oxígeno y de los gases activos del agua.

2.2.7. La precipitación

Se plantea que las precipitaciones (lluvia, niebla, rocío, nieve), tienen una influencia marcada en el proceso corrosivo de los metales, debido al efecto de lavado de los contaminantes acumulados sobre la superficie metálica, que puede provocar un retardo del proceso corrosivo. Aunque al aumentar el tiempo de humectación del metal, prolongan el desarrollo de la corrosión.

2.2.8. Humedad relativa

Este factor considerado fundamental en la corrosión atmosférica húmeda, se presenta en la mayoría de las horas del día y períodos del año (Domínguez et al., 1987)

en delgadas películas de humedad no visibles, que se forman por condensación capilar, higroscopicidad, adsorción, etc., lo cual tiene lugar para humedades relativas inferiores al 100 % y superiores al 50 %, según refieren investigadores del tema (Tomas hoy, 1979; Feliú, 1984).

2.2.9. Tiempo de humectación (TDH)

El parámetro TDH es una medida directa para el tiempo real de corrosión o de operación de las múltiples celdas de corrosión en la superficie del metal. Habitualmente el TDH es calculado en horas, de acuerdo con la norma internacional ISO 9223: 92, e incluye el complejo diario de T – HR, utilizando el valor de HR= 80 % como valor

C3 - Media: Ambientes urbanos o industriales de moderada contaminación e interiores de naves industriales de alta humedad relativa y presencia de contaminantes (procesadora de alimentos, lavanderías, plantas de cerveza y lácteos).

C4 - Alta: Áreas industriales y costeras de moderada salinidad e interiores de plantas químicas, piscinas temperadas, astilleros, barcos.

C5-I - Industrial muy alta: Áreas industriales de alta humedad y ambientes agresivos e interiores de condensación casi permanente y alta contaminación.

C5-M - Marino, muy alto: Áreas costeras de alta salinidad e interiores de condensación casi permanente y alta contaminación.

2.2.13. Concreto

Es una mezcla de cemento Portland o de cualquier otro cemento hidráulico , agregado fino , agregado grueso y agua , con o sin aditivos y adiciones que deben cumplir con ciertos requisitos de durabilidad y resistencia. (Dikdán y Avon , Capítulo I , Un enfoque integral . Prevención de daños y rehabilitación de estructuras de concreto armado, p. 6, 2013).

2.2.14. Concreto Armado

Puede ser reforzado mediante la colocación de barras de acero embebida en su masa , también ha sido reforzado con otro elemento , tales como fibras vegetales , metálicas o plásticas . (Porrero 2009, capítulo I, manual del concreto estructural, p.32, 2009).

2.2.15. Vida Útil

Periodo en el cual la estructura conserva los requisitos del proyecto sobre seguridad, funcionabilidad y estética sin costos inesperado de mantenimiento. (Norma técnica FONDONORMA concreto durabilidad 4015:2012, p.3).

2.2.16. Durabilidad del concreto

Capacidad de resistir a la acción del ambiente , por ataques químicos , abrasión o cualquier otro proceso de deterioro , por lo tanto , un concreto durable es

aquel que es capaz de mantener su forma, calidad y servicio original al ser expuesto al ambiente de trabajo para el cual fue diseñado durante un lapso de tiempo previsto (American Concrete Institute, 201.2R-01 2001).

2.2.17. Aspectos a considerar para la durabilidad del concreto

Para garantizar la satisfactoria vida en servicio de una obra de concreto, es necesario establecer una estrategia que considere todos los mecanismos posibles de degradación, tomando en cuenta las medidas apropiadas en función de las acciones ambientales sobre cada elemento. Por tanto, es preciso considerar los siguientes aspectos:

Adecuada concepción estructural.

Calidad de los materiales.

Detallado correcto del acero de refuerzo.

Diseño de la mezcla de concreto, acorde a las condiciones medio ambientales y de servicio.

Buenas prácticas de preparación, transporte y colocación de la mezcla de concreto.

Requisitos específicos para la durabilidad del concreto.

Curado.

Inspección competente.

Otras medidas especiales.

(Norma técnica FONDORMA concreto durabilidad 4015:2012, p.3).

2.2.18. Calidad de los Materiales

La calidad del concreto es fundamental para su durabilidad. La resistencia a la corrosión del acero de refuerzo se alcanza, en principio, por medio de un recubrimiento de concreto con baja permeabilidad (baja porosidad capilar) cuyo espesor dificulte la difusión de los agresivos y mantenga la pasividad (formación de óxido protector) que éste le provee al acero. Sin embargo, medidas de protección adicionales podrían ser necesarias en condiciones de exposición muy severas.

(Norma técnica FONDONORMA concreto durabilidad 4015:2012, p.4)

2.2.19. Corrosión en concreto Armado

Además de las propiedades mencionadas del concreto, este tiene la propiedad adicional de proteger contra la corrosión a las armaduras embebidas en él. Dicha capacidad la confiere el elevado pH del concreto mayor de 12.6, impuesto por el hidróxido de calcio formado en la hidratación de los componentes mayoritarios del cemento: Silicato Tricálcico (C_3S) y Silicato Dicálcico (C_2S), que garantizan la pasividad de las armaduras y con ello su larga vida en servicio. Sin embargo la corrosión del acero embebido en el concreto se produce cuando agentes externos provocan la transición del estado pasivo al activo, siendo algunos de éstos: los iones cloruros en la inmensa mayoría de los casos, en cantidad suficiente para romper localmente la película pasivante del acero, producen un tipo de corrosión localizada o picaduras y la carbonatación del concreto, que reduce el pH del mismo hasta un valor insuficiente para mantener el estado pasivo, produciendo en el acero de refuerzo una corrosión generalizada o la combinación de ambos factores.

Para que se produzca la corrosión se necesita las siguientes condiciones: a) la presencia de un ánodo que produce los electrones; b) el cátodo donde se efectúa la reducción; c) la disponibilidad de oxígeno en correspondencia con el cátodo; d) la disponibilidad del agua (humedad) en la ubicación del cátodo; e) una conexión eléctrica entre el ánodo y el cátodo que permita la transferencia de electrones.

Consecuentemente la corrosión no se produce en el concreto seco, pues está impedido en el proceso electrolítico, tampoco ocurre en el concreto saturado de agua debido a la falta de oxígeno. (Anzola y Olavarrieta, Capítulo V, Un enfoque integral... Prevención de daños y rehabilitación de estructuras de concreto armado, p. 94, 2013). (Ver figura).3

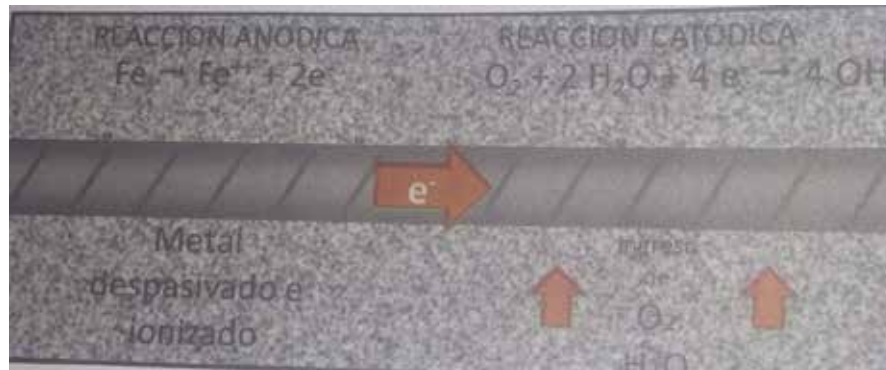


Figura 3. Proceso Corrosivo en el concreto Armado

Fuente: Prevención de Daños y Rehabilitación de estructuras de concreto Armado

2.2.20. Formas de corrosión

Las formas que pueden adoptar la corrosión de la armadura son diversas y se clasifican en diferentes tipos:

Corrosión localizada.

a.-) Corrosión por picaduras.

Las picaduras se forman por la disolución localizada de la película pasiva. Típicamente resultan del ingreso de iones cloruro al medio, bien sea porque provienen del medio exterior o porque fueron incorporados en la masa de hormigón.

b.-) Corrosión en espacios confinados.

La corrosión de este tipo puede ocurrir cuando sobre la superficie del metal existe un espacio lo suficientemente resguardado que evita el acceso continuo del oxígeno a esa zona, pudiendo crearse celdas diferenciales de oxígeno que inducen a la corrosión del refuerzo.

c.-) Corrosión bajo tensión.

Este tipo de corrosión ocurre cuando se cumplen 2 aspectos conjuntamente: primero que haya esfuerzos de tracción sobre el acero y segundo presencia de un medio agresivo. La corrosión bajo tensión es un fenómeno muy específico generalmente asociado a una baja calidad del concreto, o a la presencia de iones cloruros u otros iones generalmente aportados por algunos aditivos.

2.2.21. Corrosión uniforme/generalizada

Es el resultado de una pérdida generalizada de la película pasiva, resultado de la carbonatación del concreto y/o presencia excesiva de iones cloruros. Es la forma más benigna o menos peligrosa pues el material se va gastando gradualmente extendiéndose en forma homogénea sobre toda la superficie metálica y su penetración media es igual en todos los puntos. Un ataque de este tipo permite evaluar fácilmente y con bastante exactitud la vida del servicio de los materiales expuestos en él.

2.2.22. Corrosión Galvánica

Este tipo de corrosión se puede dar cuando existen dos metales diferentes en el medio electrolítico, la diferencia entre sus potenciales de disolución tenderá a hacer circular una corriente de un metal al otro a través de una solución, volviendo dicha corriente al primer metal a través del contacto metálico. Esta corriente incrementará la corrosión en un metal y disminuirá en el otro.

Anzola y Olavarrieta, Capítulo V, Un enfoque integral... Prevención de daños y rehabilitación de estructuras de concreto armado, p. 100, 2013).

2.3. Definición de términos básico

Así como también aquellas definiciones personales de términos desarrollados por el autor.

Rellano: En un área constructiva , es el descanso entre dos tramos de una escalera.

Mapa de agresividad de la corrosión: Las predicciones de corrosión o agresividad de las atmósferas pueden servir como orientación respecto a las medidas protectoras que deben adoptarse para la conservación de una estructura metálica teniendo en cuenta la planificación de una obra para especificar el metal o aleación que hay que utilizar, el tipo de recubrimiento protector y sus características, si es el caso de que se emplee una y la frecuencia del mantenimiento ; La importancia de estos factores muestran el interés que tienen los mapas de corrosividad de países y aéreas geográficas,

que informen directamente acerca de los riesgos de corrosión. La figura 4 muestra la corrosividad en Venezuela para el acero al carbono.

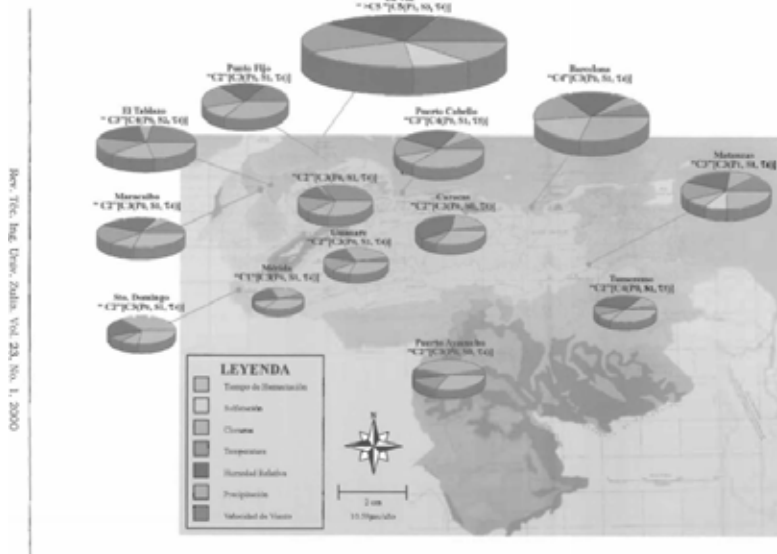


Figura 4. Mapa venezolano de corrosividad atmosférica para Acero al carbono.
Fuente. Rev. Téc. Ing. Univ. Zulia. Vol.23. No1.2000.

Protectores de la corrosión: son productos que permiten prevenir la corrosión , poseen propiedades adhesivas que evitan la corrosión de las superficies metálicas , a corto o largo plazo, así como para su exposición tanto interior como exterior. Al ser aplicada se forma una barrera de protección para resistir los efectos corrosivos de la humedad y la sal.

Técnica de pasivado: Es la disolución concentrada de un oxidante fuerte con hierro (ácido nítrico o dicromato de potasio) , provocando una capa superficial de óxido de hierro lo que permite impedir que la oxidación progrese hacia el interior.

Recubrimientos superficiales: Su finalidad es evitar el contacto entre el metal y los agentes externos corrosivos (oxígeno y agua) a través de pinturas o recubrimientos metálicos, realizado mediante electrodeposición o por inmersión en un metal fundido.

Protección catódica: Es un potencial de reducción más negativo como por ejemplo, el magnesio . El hierro actúa como cátodo y al estar el metal en contacto con

él, como ánodo y se consume , provocando la formación del óxido de dicho metal (ánodo de sacrificio).

El término ánodo: se emplea para describir aquella porción de una superficie metálica en la que tiene lugar la corrosión (disolución) y en la cual se liberan electrones como consecuencia del paso del metal en forma de iones.

El termino cátodo: un cátodo es electrodo que sufre una reacción de reducción, mediante la cual un material reduce su estado de oxidación al recibir electrones.

Electrolito: una solución que conduce la electricidad.

Herrumbe: membrana de óxido de hierro.

Humedad relativa: comparación entre la cantidad de vapor de agua que contiene la atmósfera en lugar y un momento dado (humedad relativa) con la cantidad de vapor de agua que podría retener a igual temperatura.

Temperatura: grado de calor de un cuerpo.

Vientos: es la corriente de aire que se produce en la atmósfera por causas naturales. Por lo tanto, es un fenómeno meteorológico originado en los movimientos de rotación de la tierra.

Precipitación: la caída de lluvia, nieve, granizo o aguanieve sobre la superficie de la tierra y los mares.

Concreto: es básicamente una mezcla de dos componentes: agregados y pasta. La pasta, compuesto de cemento Portland y agua, une a los agregados (arena y grava o piedra triturada), para formar una masa semejante a una roca ya que la pasta endurece debido a la reacción química entre el cemento y el agua.

CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO

Toda investigación se fundamenta en marco metodológico, el cual define el uso de métodos, técnicas, instrumentos, estrategias a utilizar en el estudio que se desarrolla.

Según Ramírez (2007), señala que “este capítulo del proyecto de investigación está destinado a suministrar información sobre la manera como se va a realizar la investigación” (p.61). Por otra parte Tamayo y Tamayo (2009), apunta que “la metodología constituye la medula del plan” (p.179), es decir, se comprende todo lo relacionado a tipo de investigación, población y muestra, Técnica e instrumento de recopilación de datos, Técnica y análisis de la información, fases de la investigación y los recursos utilizados en la investigación

3.1. Tipo, Nivel y diseño de la investigación.

Arias (2006) define “la investigación científica: es un proceso metódico y sistemático dirigido a la solución de problemas o preguntas científicos, mediante la producción de nuevos conocimientos” (p.22).

Según la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL) “se entiende por investigación de campo el análisis sistemático de problema en la realidad, con el propósito bien sea de describirlo, interpretarlos, entender su naturaleza y factores constituyentes, explicar sus causas y efectos” (p.18).

Por otra parte, Arias define “la investigación descriptiva como la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento” (p.24).

En atención a lo expuesto por Arias y la UPEL, en trabajo de investigación se aplica la investigación de campo tipo descriptiva.

3.2. Tipo de investigación

En cuanto al tipo de la investigación será de campo, la cual Arias (2012) la define como:

Aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variable alguna, es decir, el investigador obtiene la información, pero no altera las condiciones existentes. De allí su carácter de investigación no experimental. (p. 31).

Esta investigación es de campo por cuanto no se manipulan variables y la recolección de los datos de los sujetos investigados proviene de la realidad donde ocurren los hechos.

3.3. Nivel de la investigación

Arias, Op cit.

La investigación descriptiva consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o Comportamiento. Los resultados de este tipo de investigación se ubican en el nivel intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos se refiere (p. 24).

Este proyecto se desarrollara bajo una investigación descriptiva, es por ello que permite conocer la realidad es a través de la recolección y análisis de datos, con lo que se podría dar solución a los objetivos planteados.

3.4. Diseño de la investigación

Dentro de la investigación de tipo descriptivo se pueden mencionar los siguientes diseños: Estudios de casos, estudios de tipo evolutivo, estudios de seguimiento, análisis documental, y análisis de tendencias ,en lo que respecta a la investigación planteada diseño de la investigación está referida a un estudio de caso. Ary y otros (1986) Los estudios de Casos están dirigidos a conocer la profundidad a una unidad de investigación, sean como individuo o como comunidad.

3.5. Población y muestra.

3.5.1. Población

La población es definida por Arias (2006), “como el conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación” (p.81).

3.5.2. Muestra

Arias Op.cit. La muestra es un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población. De allí pues que el objeto de estudio corresponde al Hotel Chichiriviche Boutique, sector el Playón, Municipio Iturriza.

3.6. Técnica e instrumento de recopilación de datos

Con relación a las técnicas e instrumentos de recolección de información, la investigación se apoya en:

Revisión y análisis de la literatura, la cual forma parte integral de todo el proceso de investigación. El horizonte desde el cual se construye la exploración de la literatura es el de la constitución de un referente teórico que sirve de guía indicativa y provisional para apoyar la construcción conceptual.

Entrevista, para el logro de los objetivos n° 1 y 2, se empleó la entrevista, definida por Palella y Martins (2012) como una técnica que tiene como propósito obtener datos mediante una conversación o un intercambio verbal entre dos personas cara a cara, para conocer lo que piensa o siente una persona con respecto a un tema o situación en particular.

En esta fase, de acuerdo con lo planteado por Hernández et al. (2008), se aplica la entrevista estructurada con guía, en la cual se han definido previamente los tópicos que deben abordarse con los entrevistados y aunque la entrevistadora es libre de formular o dirigir las preguntas de la manera que crea conveniente, debe tratar los mismos puntos con todas las personas.

3.7. Técnica y análisis de la información

Según Chourio (1987) la estadística descriptiva describe las características de un conjunto de datos (p.9), es decir el conjunto de datos obtenidos en campo son escritos

de manera ordenada y sistematizar para obtener resultados y conclusiones de lo investigado.

En este particular se realizó un análisis donde se contrastó la realidad con la investigación realizada en fuentes bibliográficas y las opiniones de los participantes de la obra y apoyada por el tutor del proyecto, de tal manera de desarrollar los objetivos.

3.8. Fases Metodológicas

Posteriormente de hacer las visitas correspondientes y cumplir con las normas establecidas por la universidad y los permisos requerido por la institución seleccionada para proporcionar la solución a los objetivos planteados, se llevara a cabo la investigación con el siguiente procedimiento metodológico.

Fase I. Caracterizar la zona en construcción de los edificios en zona costera en el Municipio Monseñor Iturriza, sector El Playón. Estado Falcón-Venezuela.

Inspección visual para determinar el estado de la estructura, haciendo énfasis en fachadas, instalaciones sanitarias, cubiertas y áreas circundantes.

Entrevistas con el ingeniero jefe de la obra y obreros para caracterizar la construcción de la obra.

Realizar la inspección métrica, con el fin de identificar los elementos que conforman el sistema estructural.

Solicitar el proyecto de la obra, para desarrollar la metodología de sintomatología de fallas presentes en las estructuras, en caso de no existir se realizaran los mismos.

Con la recopilación de datos obtenidos en la inspección visual y mediante las visitas a instituciones del ambiente para caracterizar la zona desde el punto de vista climatológico se tomará como base y así adaptarla a las necesidades de la presente investigación.

En la siguiente tabla se mostrarán los límites y criterios de porosidad.

Fase II. Analizar los diferentes factores externo e interno que inciden en la corrosión de los aceros estructurales en la zona costera en el Municipio Monseñor Iturriza, sector El Playón. Estado Falcón-Venezuela.

Esta fase se desarrollará con una revisión documental de fuentes secundarias y se contrastará con las observaciones hechas en campo y así emitir conclusiones, para que en futuras obras no se incurran en estos errores. Por cuanto la corrosión del acero se convierte en costos elevados millonarios a lo largo y ancho del planeta.

La corrosión del acero de refuerzo es un fenómeno de la naturaleza electroquímica, ya que involucra reacciones de dos tipos: eléctrica y química. Generando por el lado eléctrico flujo de electrones entre ánodo y cátodo, y por el lado químico se da un proceso de óxido- reducción.

Con la recopilación de datos obtenidos en la inspección visual y mediante el uso de planilla establecida en el manual de inspección y diagnóstico de corrosión en estructuras de acero (Capitulo II de la red DURAR), la cual se tomó como referencia y se adaptó a las necesidades de la investigación dicha planilla que contiene y está formulada de la siguiente manera:

Planilla de Inspeccion Visual			
Nombre de la institucion	HOTEL CHICHIRIVICHE BOUTIQUE	Fecha de inspeccion	28-jun-18
Ubicación	SECTOR EL PLAYON MUNICIPIO ITURRIZA	Elemento	edificio 1
Tipo de estructura	Acero de refuerzo	Nivel	primer piso
Fotografia			
Elaborado por :			
Revisado por :			
Aprobado por:			

Figura 5.Planilla de Inspección Visual.
Fuente: Manual de Inspección y Diagnostico de Corrosión. .

Fase III . Describir los métodos de prevención de la corrosión en estructuras de acero en zonas de alta agresividad en el Municipio Monseñor Iturriza, sector El Playón. Estado Falcón- Venezuela.

Después de haber detectado el daño por corrosión en una estructura, es necesario emprender acciones para repararla y alargar su vida útil residual. Los métodos de protección y control de corrosión se basan en eliminar alguno de los cuatro elementos que conforman la celda de corrosión (ánodo, cátodo, conductor iónico y conductor electrónico). Por consiguiente en esta fase se desarrollará considerando los utilizados en la obra y señalar describir otros métodos posible a utilizar para la protección y control de la corrosión.

Fase IV . Proponer nuevas estrategias que permitan minimizar la acción corrosiva en la construcción de edificios con fines turísticos en el Municipio Monseñor Iturriza, sector El Playón. Estado Falcón-Venezuela.

El desarrollo de la propuesta se basa en los resultados obtenidos en los objetivos específicos anteriores, y constara: en la presentación, justificación y objetivos de la propuesta. Sustentada en la revisión de literatura de la ingeniería más y de acuerdo a las normas de la construcción. Por otra parte, se consideró las condiciones climáticas, los productos existentes en el mercado nacional y de agresividad de la corrosión de la zona

Tabla 1. Clases de exposición relacionada con las condiciones ambientales
(valores límites y criterios de porosidad)

Clase	Sub Clase	Tipo de Proceso	Designación	Descripción
No Agresiva	Seco	Ninguno	C0	Interiores de edificios, no expuestos a condensaciones.
Rural / Urbana	Humedad relativa(HR) media a alta y protegidos de la lluvia	Corrosion por carbonatacion	C1	Concreto en el interior, expuesto a HR mayor a 70% (promedio anual) o a condensaciones frecuentes. Concretos en exteriores, protegido de la lluvia en zonas con HR media anual inferior a 70%.
	Humedad media y Expuesto a la lluvia		C2	Concreto en exteriores expuestos a la accion del ambiente (alta temperatura y agua e lluvia), en zonas con HR media anual inferior al 70%
	Humedad alta y Expuesto a la lluvia		C3	Concreto en exteriores expuestos a la accion del ambiente (alta temperatura y agua e lluvia), en zonas con HR media anual superior al 70%
Marina	En zona sumergida	Corrosion por cloruros	M1	Miembros de estructuras marinas sumergidas permanentemente, por debajo del nivel mínimo de bajamar.
	En zona de mareas		M3	Miembros de estructuras marinas situadas en la zona de mareas.
	En zona aerea con distancias de 5 a 500 m a la linea costera		M4	Miembros exteriores de estructuras en las proximidades de la linea de costa (de 5 a 500m).
	En zona aerea con distancias de 0 a 5 m		M5	Miembros de estructuras marinas por encima del nivel de pleamar (salpique) a menos de 5m de la superficie del agua
Con cloruros de origen diferente al medio marino	Zona humeda, raramente seca		C14	Piscina y otras estructuras expuestas a escurrimientos directos de agua salobres
	Zona sometida a ciclos de humedad y secado		C15	Estructuras afectadas por el escurrimiento, no continuo, de aguas salobres de procesos industriales
Ataque Químico	Debíl	Degradacion de concreto	Q2	Miembros situados en ambientes con contenidos de sustancias químicas capaces de provocar la alteracion del concreto con velocidad lenta. Instalaciones industriales con sustancias debilmente agresivas. Construcciones en proximidades de areas industriales, con agresividad debíl. Ver tabla 2.
	Moderado		Q3	Miembros en contacto con el agua de mar. Elementos situados en ambientes con contenidos de sustancias químicas capaces de provocar degradacion del concreto con velocidad media de acuerdo a la tabla 2. Estructuras marinas en general. Instalaciones industriales con sustancias de agresividad media.
	Severo		Q4	Miembros expuestos a degradacion severa del concreto. Instalaciones industriales con sustancias de alta agresividad de acuerdo a la tabla 2. instalaciones de conduccion y tratamiento de aguas residuales.
Desgaste	Moderado a severo	Daño mecanico	D4-D5	Abrasion, cavitacion. Miembros expuestos a desgaste superficial. Miembros de estructuras hidráulicas en los que la cota piezométrica puede descender por debajo de la presion de vapor de agua. Pilas de pueste en cauces muy torrenciales. Miembros de diques, tuberías de alta presion. Transito ligero de pavimentos. Trafico mediano o pesado.
Categorías de corrosividad según Iso 9223: 1 (muy baja), 2 (baja), 3 (media), 4 (alta), 5 (muy altas). Adicionalmente, 0 no corrosivos				
C : Ataque por carbonatación M: Ataque por ambiente marino Q: Ataque químico D: Daño mecánico Cl: Cloruro diferente a origen marino				

Fuente: NTF 4015 – 12. 2012.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

El presente estudio se enfocó en la construcción “HOTEL CHICHIRIVICHE BOUTIQUE” del Municipio Monseñor Iturriza, sector, El Playón del Estado Falcón, Venezuela, donde se realizaron inspecciones visuales de la edificación construida bajo la **Norma ISO-9223** (ISO-9223:1992 Corrosión of metals and alloys- corrosivity of atmospheres Classification) y la norma 4015-12, a su vez un análisis de riesgo de las estructuras de acero expuesto al ambiente, se consideró como punto de partida el proyecto inicial y recolección de información de acuerdo a las inspecciones bajo la metodología descriptiva de campo señalada en el capítulo anterior y cuyos resultados se muestran a continuación.

“HOTEL CHICHIRIVICHE BOUTIQUE”

La edificación antes mencionada se ubica frente al parque Nacional Morrocoy específicamente en la calle la Marina con la prolongación de la AV. Zamora, en la figura 6 puede apreciarse la ubicación de cada uno de los edificios.



Figura 6. Ubicación General Hotel Chichiriviche Boutique.

Fuente: Google Earth.2017.

Se inició la construcción de cada uno de los edificios en el año 2015, ambas construcciones tendrán una altura de 6 piso, específicamente 25 metros hasta el nivel de la terraza, el edificio 1 cuenta aproximadamente con un terreno de 398 m² sobre la calle marina entre las calles calvario y la prolongación de la av. Zamora, ubicado frente al malecón de Chichiriviche. Con vista franca de 270° al parque nacional Morrocoy. Este se encuentra distribuido de la siguiente manera: locales comerciales, lobby de bienvenida, habitaciones principales, restaurant Gourmet, Lookout Front Desk (Recepción /Mirador) en el piso 6 una terraza habitable con solárium espejo de agua y una barra /grill.

El edificio 2 cuenta aproximadamente con un terreno de 194 m² ubicado diagonalmente al otro lado de la calle Zamora, en la esquina con la calle comercio. La vista al mar no son francas como en el terreno 1, sin embargo en los pisos superiores se puede tener mejor vista tangencial al parque nacional morrocoy. Este se encuentra distribuido de la siguiente manera: dos niveles comerciales (PB y Piso 1), habitaciones (Piso 2 al 5) un nivel de servicio al huésped como gimnasio, vestuario, spa y salón de belleza (piso 6) y una terraza habitable con una piscina que complementa los usos de la terraza del edificio 1.

El puente mirador conecta físicamente los niveles 6 y terraza de ambos edificios. En eso niveles se desarrolla únicamente áreas públicas del hotel: nivel 6 edificio 1; lookoutfrontdestk (recepción/mirador) y del edificio 2; hall lobby, gimnasio, spa, vestuario, salón de belleza. Nivel 7, edificio 1: bar/grill, baños, terraza solárium, espejo de agua solárium y edificio 2, solárium y piscina.

Para la optimización de condiciones climáticas y el consumo de energía, se planteó romanillas de madera fijas y parasoles móviles en los balcones que constantemente detendrán la irradiación directa del sol, los balcones actúan como elemento de resguardo solar generando sombra sobre los planos acristalados de las fachadas.

Actualmente la edificación se ve de la siguiente manera.



Figura 7. Fachada frontal
Fuente: propia 2017.

El área circundante de ambos edificio consta de:

Norte: edificio 1, calle calvario y edificio 2, calle Zamora.



Figura 8. Fachada isométrica Norte
Fuente: Memoria ARQ-Edf 1-2-Puente 2017.



Figura 9. Fachada norte
Fuente: propia 2017

Sur: edificio 1, calle Zamora y edificio 2 , Bienhechurias que seran o fueron de petronila Medina.



Figura 10. Fachada isométrica Sur
Fuente: Memoria ARQ-Edf 1-2-Puente 2017.



Figura 11. Fachada Sur del edificio 1
Fuente: propia 2017

Este: edificio 1, Callejon Marina y edificio 2, casa propiedad de Pedro Jesus Jimenez



Figura 12. Fachada frontal este
Fuente: Memoria ARQ-Edf 1-2-Puente 2017.



Figura 13. Fachada este
Fuente: propia 2017

Oeste: edificio 1, Bienhechurías que fueron del señor Jiménez y edificio 2, Calle Comercio



Figura 14. Fachada frontal Oeste
Fuente: Memoria ARQ-Edf 1-2-Puente 2017.



Figura 15. Fachada Oeste
Fuente: propia 2017

Características constructivas del primer edificio

Estructura

Planteado con un sistema aporticado de columnas y vigas ortogonales de concreto fundado sobre losa flotante. Altura de entrepiso 3,45 metros entre niveles. Las losas en su mayoría serán nervadas de bloque piñata o anime mientras que los volados o bordes de las losas se construirán como losas macizas.

Techos

Las losas serán nervadas en su mayor parte y los acabados de techo serán dados por el cielo raso donde corresponda, de manera de ocultar las instalaciones. Se manejan dos alturas de cielo rasos, h: 2,40 metros para pasillos comunes y baños, h: 2,85 metros para las habitaciones.

Paredes

Las paredes están proyectadas para ser en gran parte de bloques de arcilla convencional de 10 y 15 cms y friso . Con recubrimientos variados de acuerdo a los espacios, variando entre piedra, pintura, madera, papel tapiz, laminados decorativos.

Pisos

Básicamente de mármol y madera en las áreas internas y de coralina, mármol y canto rodado en áreas exteriores.

Se puede apreciar en la siguiente imagen:



Figura 16. Fachada frontal
Fuente: propia 2017.

Características constructivas del segundo edificio

Estructura

Planteado con un sistema aporticado de columnas y vigas ortogonales de concreto fundado sobre losa flotante. Altura de entrepiso 3,45 metros entre niveles. Las losas en su mayoría serán nervadas de bloque piñata o anime mientras que los volados o bordes de las losas se construirán como losas macizas. Como se puede observar en la siguiente figura.

Techos

Las losas serán nervadas en su mayor parte y los acabados de techo serán dados por el cielo raso donde corresponda, de manera de ocultar las instalaciones. Se manejan

dos alturas de cielo rasos, h: 2,40 metros para pasillos comunes y baños, h: 2,85 metros para las habitaciones.

Paredes

Las paredes están proyectadas para ser en gran parte de bloques de arcilla convencional de 10 y 15 cms y friso. Con recubrimientos variados de acuerdo a los espacios, variando entre piedra, pintura, madera, papel tapiz, laminados decorativos.

Pisos

Básicamente de mármol y madera en las áreas internas y de coralina, mármol y canto rodado en áreas exteriores.

Visualización del segundo edificio:



Figura 17. Fachada frontal
Fuente: propia 2017.

Puente mirador

Estructura de conexión entre los edificios 1 y 2. A modo de “puente cercha” a una altura de 20,98 metros sobre el nivel de la calle, generando pasos a desnivel sobre la prolongación de la calle Zamora en los niveles piso 6 (+20,98 metros) y terraza (+24,85 metros) de ambos edificios que forman parte del Hotel Chichiriviche Boutique.

Estos dos niveles de los edificios contemplan las áreas públicas del hotel (lobby mirador, gimnasio, sala de usos múltiples, terraza/solárium) con lo que este paso a desnivel, al mismo tiempo que conector de ambos edificios. Este se comportara como un mirador sobre el eje de la prolongación de la avenida Zamora.

Características constructivas

Estructura

Concebido como una gran cercha o viga vieren de él que permitirá ser habitable en dos niveles (6 y terraza de los edificio 1 y 2) será de perfiles estructurales de acero de 320x120x9, 200x70, 180x65, 120x60. Con fondo anticorrosivo y pintura esmalte. Las conexiones son de forma articulada sobre el edificio 1 y fijas sobre el edificio 2 garantizando la normal movilidad de las estructuras a nivel milimétrico sin comprometer la estabilidad de ninguno de los elementos conectados.

Techo

El techo ultimo del puente/mirador es plano, conformado por una lámina de acero galvanizado plegada estructural (losacero o similar) sobre la cual se colocarán acometidas para las instalaciones eléctricas.

Pisos

Los acabados de piso son de madera en todas las áreas.



Figura 18. Puente Mirador
Fuente: propia 2017.

4.1 Caracterizar la zona en construcción de los edificios en zona costera en el Municipio Monseñor Iturriza, sector El Playón. Estado Falcón-Venezuela.

El Proyecto se desarrolló en el municipio Monseñor Iturriza, con coordenadas: Latitud: 10° 55' 60", Longitud: -68° 16' 38", Altura: 5 msnm. Es uno de los 25 municipios autónomos en los que se divide el estado Falcón. Tenía una población de 12500 habitantes para el año 2011 y un área de 907,0 kilómetros cuadrados. Su capital es Chichiriviche y está dividido en 3 parroquias . Dado que el área del municipio es de 907 km² tiene una densidad de población de 21,28 hab/km², por debajo de la media nacional de 29,71 y muy inferior a la del estado que es de 36,41. (INE.2011).

Limites:

Norte: Municipio Jacura Cacique Manaure y Acosta

Sur: Municipios Silva y Palma sola de Falcón y Municipio Manuel Monge del estado Yaracuy.

Este: Mar Caribe

Oeste: Municipio Unión del estado Falcón y Municipio Urdaneta del Estado Lara

Hidrografía

Chichiriviche a pesar de ser un pequeño territorio geográfico, tiene un extenso Paisaje Hidrográfico, las cuales son: el Mar Caribe posee el 2.5 % de la Costa Marítima del Estado Falcón, el Golfete de Cuare, las albuferas de Chichiriviche, los caños y Laguna de El Buco.

Relieve

Chichiriviche está constituido principalmente por suelo de Origen Aluvial de tipo Marino principalmente y pertenecen al Cuaternario, es decir, con una antigüedad que va desde los 15.000 a 1.000.000 de años aproximadamente de acuerdo a la escala de los tiempos geológicos.

Fauna

En Chichiriviche concurren el 795 de las familias de aves acuáticas de Venezuela, así como numerosas especies migratorias.

Economía

Las principales fuentes de ingresos económicos se generan mediante el turismo, la pesca, la construcción y la agricultura. Cuenta con servicios de educación pública en todos sus niveles incluyendo las Universitarias, convergen en santa paz los creyentes de las tres religiones monoteísta más grande del mundo. En la Actualidad Chichiriviche es uno de los Polos de Desarrollo Endógeno del País, decretado por el Gobierno Nacional. (**Historiademitierra** 22-01-2014).

Clima

Datos de las estaciones ubicadas en Tocuyo de la Costa y Riecito, por su ubicación geográfica, el Municipio Monseñor Iturriza está sujeto a la influencia de los vientos Alisios del Noreste los cuales, en virtud de su contenido de humedad generan nubosidad que en conjunto con otros factores, contribuyen a definir un clima que evoluciona de húmedo a seco, desde la montaña hacia el mar.

A continuación se reflejara la velocidad del viento en lo que respecta al mes de junio del año presente:



Figura 19. Velocidad del viento Chichiriviche Estado Falcón.

Fuente:<https://www.accuweather.com/es/ve/caracas/353020/june-weather/353020#>

Los parámetros climatológicos representativos del área se indican a continuación.

- **Precipitación:** El área en estudio presenta un patrón de precipitación unimodal con un máximo en el mes de noviembre (entre 162,5 y 235,8 mm). La precipitación media anual está por el orden de los 1.100 mm al año.

A continuación se presentara un resumen de las precipitaciones de la última visita realizada a la obra el 28/junio/2018:

RESUMEN DE PRECIPITACIONES 9:57	
	Cantidad (mm)
1 hora anterior	0
3 horas anteriores	0
6 horas anteriores	1
9 horas anteriores	1
12 horas anteriores	1
18 horas anteriores	2
24 horas anteriores	2

Figura 20. Resumen de precipitaciones en el Estado Falcón.

Fuente:<https://www.accuweather.com/es/ve/caracas/353020/june-weather/353020#>

- **Evaporación:** La evaporación presenta el mayor total promedio mensual entre los meses de julio y agosto (Riecito = 182, 1 mm; Tocuyo de la Costa = 201,8 mm). El menor volumen se obtiene en el mes de diciembre (Riecito = 130,4 mm~ Tocuyo de la Costa = 160,3 mm). La evaporación total anual promedio es del orden de los 2.166 y 1.912 mm en las estaciones del Tocuyo de la Costa y Riecito respectivamente.

A continuación se mostrara de forma gráfica la relación entre la precipitación y la evaporación.

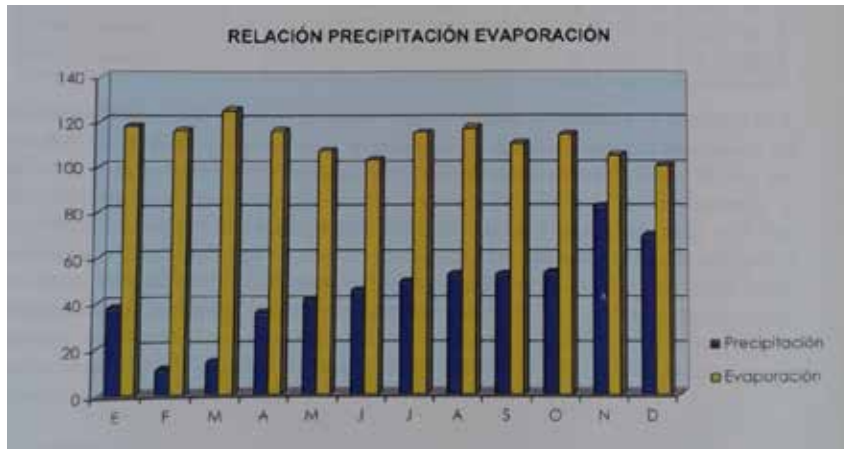


Figura 21. Relación de precipitación y evaporación en el estado Falcón.
Fuente: Evaluación del impacto del turismo y en el parque nacional Morrocoy (2003)

-Temperatura: La temperatura media en la zona es de 26,6 °C presentando la media máxima de 27,6 °C en el mes de agosto y la media 'mínima de 25, 5 °C en diciembre. Proporcional a la información anterior se mostrara de manera gráfica los niveles de temperatura tanto máximos como mínimos del mes de junio del año actual:

Gráfico de temperaturas junio 2018

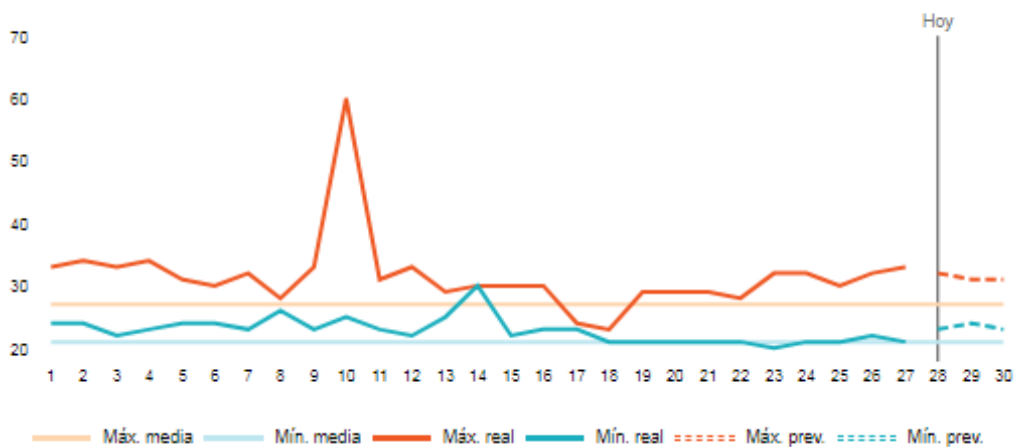


Figura 22. Gráfico de Temperatura del mes de junio en el Estado Falcón.
Fuente: <https://www.accuweather.com/es/ve/caracas/353020/june-weather/353020#>

-Humedad Relativa: El promedio de humedad relativa anual es de 84%.

.- **Balance Hídrico:** El balance hídrico en el área de estudio varía mensualmente. La precipitación efectiva presenta un máximo en noviembre de (180,6 mm) y un mínimo en el mes de marzo de (5,5 mm). La evapotranspiración promedio mensual presenta un máximo en agosto (140,2 mm) y un mínimo en enero (105,1 mm). El déficit hídrico presenta un máximo en el mes de marzo (123,9 mm) y un mínimo en el mes de septiembre (70,3 mm).

- **Clasificación Climática:** Basándose en las consideraciones realizadas por Kóeppen, donde la altitud regional es de 5 m.s.n.m. y una temperatura media anual de 26,6 °C, el clima es clasificado como Isoterma de Costa (Semi- Áridos) = i.(**COPLANARH (1975)**).

Clase de exposición relacionada con las condiciones ambientales

En este orden de ideas la zona objeto de estudio de acuerdo a la clasificación de exposición relacionada con las condiciones ambientales está en la en la categoría de clase marina, tipo de proceso corrosión por cloruros y la designación de M4, cuya descripción señala miembros exteriores de estructura en las proximidades desde las líneas de costa.

Almacenamiento del material de acero para construcción del hotel Chichiriviche

De acuerdo a las visitas realizadas a la obra se observó que el acero estaba a la intemperie. Por consiguiente este acero no cumplió con las normas, reduciendo la vida útil. Cuando es almacenado bajo estas condiciones es necesario considerar las siguientes precauciones adicionales.



Figura 23 . Disposición a la intemperie y sobre el suelo el acero, cabillas y cubierta de techo.

Fuente: Propia (2017).

De acuerdo a lo observado en campo y la revisión de literatura es necesario considerar los siguientes aspectos:

Se debe cubrir con plástico u otro material impermeable atando los extremos del cobertor de manera que permitan el flujo de aire, y así minimizar la condensación de agua proveniente del piso.

Ubicarlos afuera del camino de otras actividades de la construcción para minimizar moverlos, golpearlos y ensuciarlos.

Colocar una cubierta de lona para dar sombra al acero y protegerlo de la luz solar directa y además actuar como regulador de la temperatura.

Evitar el contacto directo con el piso y agua.



Figura 24. Almacenamiento adecuado del acero.

Fuente: Plan República Dominicana, Oxfam y Hábitat para la Humanidad, bajo la coordinación de la Unidad de Gestión de Riesgos y la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD). (2016).

Aplicación de protección a la estructura de acero en la construcción del hotel Chichiriviche.

La protección utilizada para la estructura de acero a la corrosión es la que se describe a continuación:

La figura 25, representa el Cromato de zinc; siendo un anticorrosivo elaborado a base de resina vinil -Alquidal, Cromato de zinc y óxido de hierro. Este producto se utiliza para protección de superficies metálicas expuestas a ambientes húmedos sin salinidad.

De acuerdo a sus usos y propiedades no es el más recomendable para ambientes salinos de alta agresividad como es el caso de ejecución de proyecto.

Por otra parte, se recomienda la limpieza de la superficie perfectamente dejándola libre de polvo, grasa y cualquier impureza que afecte la adherencia del material.



Figura 25. Protector a base de Cromato de zinc.

Fuente: Propia (2017)

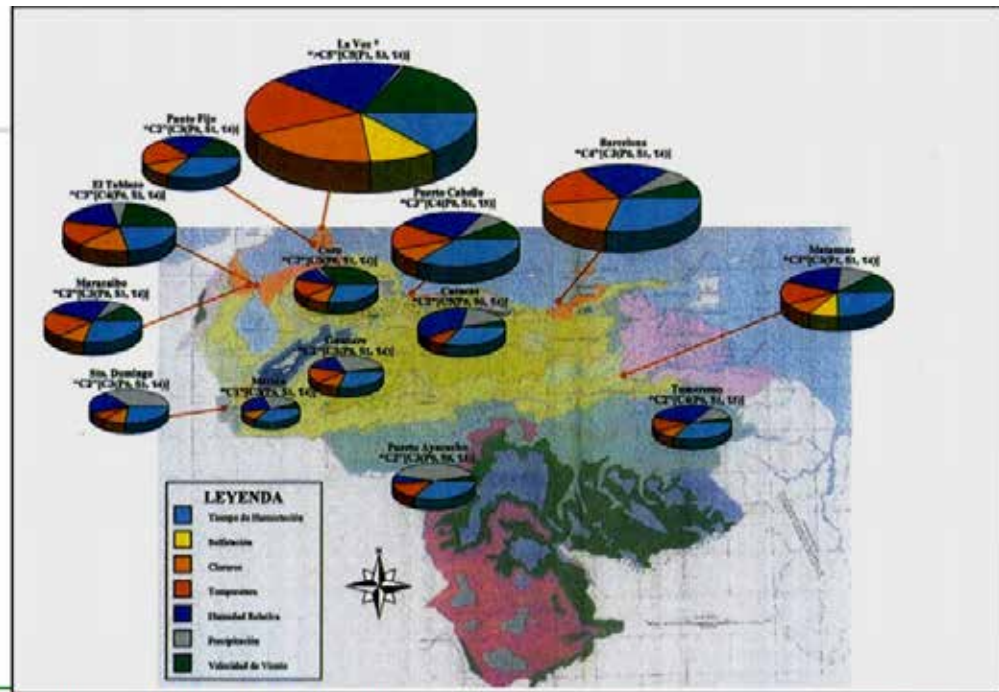


Figura 26. Recubrimientos industriales y marinos de la marca Montana.
Fuente: Propia (2017).



Figura 27 .Primer Super .Bituplast
Fuente: Propia (2017)

En la presente imagen se podrá observa los porcentajes aproximado de tiempo de humectación, sulfatación, cloruros, temperatura, humedad relativa, precipitación y velocidad del viento:



Mapa venezolano de corrosividad atmosférica.
"C" categoriza la velocidad de corrosión real

Figura 28. Mapa venezolano de corrosividad atmosférica para Acero al carbono.

Fuente. Rev. Téc. Ing. Univ. Zulia. Vol.23. No1.2000.

4.2 Analizar los diferentes factores externo e interno que inciden en la corrosión de los aceros estructurales en la zona costera en el Municipio Monseñor Iturriza, sector El Playón. Estado Falcón-Venezuela.

Continuando con el desarrollo metodológico durante la inspección visual se procedió a inspeccionar los factores externos que inciden en las edificaciones, se realizaron inspecciones detalladas a las estructuras, principalmente a los elementos estructurales de acero, siendo esto de vital importancia a la hora de establecer un pre diagnostico; estos fueron analizados de la siguiente manera:

Cubierta: en este estudio se tomó en cuenta los elementos que forman parte del sistema estructural lo se encuentran afectada por parte del ambiente.

Fachada: Se realizó una evaluación tanto del edificio 1 como del edificio 2 principalmente en la zona que se encuentra en contacto directo con el ambiente agresivo que le rodea, y los síntomas que puede generar en el interior de la estructura.

Sistemas estructurales: se realizó detalladamente la inspección de los elementos metálicos que son parte fundamental en la edificación.

Partiendo de la siguiente imagen e información recolectado se llevó a cabo la formulación de las planillas con los diferentes problemas de corrosión encontradas:



Figura 29. Vista Norte-Oeste
Fuente: propia 2017



Figura 30 . Mapa del Sector Chichiriviche

Fuente:https://earth.google.com/static/9.2.63.0/app_min__es.html.

Luego de formulado la planilla se obtiene el resultado de los factores externos e internos que inciden en la estructura, en el siguiente cuadro:



Planilla de Inspeccion Visual			
Nombre de la institucion	HOTEL CHICHIRIVICHE BOUTIQUE	Fecha de Inspeccion	28-jun-18
Ubicación	SECTOR EL PLAYON MUNICIPIO ITURRIZA	Elemento	Edificio 1
Tipo de estructura	Acero de refuerzo	Nivel	Primer Piso
Fotografia		Vista Este edificación	
			
Elaborado por : Zoila Blanco			
Revisado por : Ing. Donato Romanello			
Aprobado por: Ing. Donato Romanello			

Figura N 31 . Planilla de problema corrosivo “Hotel Chichiriviche Boutique”.
Fuente: propia (2018)

Factores Externos e Internos

- Exposición del acero ante un ambiente agresivo.
- Falta de revestimiento protector.
- Presencia de una alta cantidad de cloruro.
- Grado de rugosidad alta.
- Contenido de sulfato, causando daño al hormigón.
- Perdida de composición química del cemento hidratado.

Planilla de Inspeccion Visual			
Nombre de la institucion	HOTEL CHICHIRIVICHE BOUTIQUE	Fecha de inspeccion	28-jun-18
Ubicación	SECTOR EL PLAYON MUNICIPIO ITURRIZA	Elemento	Edificio 1
Tipo de estructura	Acero de refuerzo	Nivel	Segundo piso
Fotografia		Vista Sur Edificio	
			
Elaborado por : Zoila Blanco			
Revisado por : Ing. Donato Romanello			
Aprobado por: Ing. Donato Romanello			

Figura N 32. Planilla de problema corrosivo “Hotel Chichiriviche Boutique”.

Fuente: propia (2018)

Factores Externos e internos

Proceso de una reacción anódica, reacción de oxidación.

Acumulación de cloruros.

Mayor concentración de humedad.

Falla de recubrimiento debido a la presión de vapor del agua encerrada.

Unión entre dos estructuras metálicas produciendo un acople galvánico.

Planilla de Inspeccion Visual			
Nombre de la institucion	HOTEL CHICHIRIVICHE BOUTIQUE	Fecha de inspeccion	28-jun-18
Ubicación	SECTOR EL PLAYON MUNICIPIO ITURRIZA	Elemento	Edificio 1
Tipo de estructura	Techo	Nivel	Quinto piso
Fotografia		Vista Norte Edificación	
			
Elaborado por : Zoila Blanco			
Revisado por : Ing. Donato Romanello			
Aprobado por: Ing. Donato Romanello			

Figura N 33. Planilla de problema corrosivo “Hotel Chichiriviche Boutique”.
Fuente: propia (2018)

Factores externos e internos

Reacción catódica sin inhibidor de corrosión.

Contacto directo con la salinidad y ambiente agresivo aproximadamente a 50 m de distancia.

Poco recubrimiento de resina epóxica.

Rápido proceso de oxidación por las altas temperaturas.



Planilla de Inspeccion Visual			
Nombre de la institucion	HOTEL CHICHIRIVICHE BOUTIQUE	Fecha de inspeccion	28-jun-18
Ubicación	SECTOR EL PLAYON MUNICIPIO ITURRIZA	Elemento	Edificio 1
Tipo de estructura	Puente	Nivel	Sexto Piso
Fotografia		Vista Norte Puente	
			
Elaborado por : Zoila Blanco			
Revisado por : Ing. Donato Romanello			
Aprobado por: Ing. Donato Romanello			

Figura N 34. Planilla de problema corrosivo “Hotel Chichiriviche Boutique”.
Fuente: propia (2018)

Factores externos e internos

Proceso de corrosión por picadura, presentando una insuficiente resistencia a la corrosión.

Alta concentración de cloruro.

Falta de protección por recubrimiento, debido a que se le aplicado una sola vez pintura anticorrosiva (Cromato de zinc).

Presenta una velocidad de viento aproximadamente de ENE 11Km/h y ráfagas de 17 km/h.



Planilla de Inspeccion Visual			
Nombre de la institucion	HOTEL CHICHIRIVICHE BOUTIQUE	Fecha de inspeccion	28-jun-18
Ubicación	SECTOR EL PLAYON MUNICIPIO ITURRIZA	Elemento	Edificio 1
Tipo de estructura	Perfil	Nivel	Sexto Piso
Fotografia		Vista Este del Puente	
			
Elaborado por : Zoila Blanco			
Revisado por : Ing. Donato Romanello			
Aprobado por : Ing. Donato Romanello			

Figura N 35. Planilla de problema corrosivo “Hotel Chichiriviche Boutique”.
Fuente: propia (2018)

Factores externos e internos

Velocidad del viento, estructura expuesto a la brisa marina salada.

Corrosión del acero inducida por cloruros de agua de mar.

Perdida de electrones, produciendo una oxidación directa.

Falta de protección por recubrimientos no metálicos, causando la oxidación.

Corrosión generalizada, por falla en el recubrimiento por mala preparación de la superficie y aplicación del mismo.



Planilla de Inspeccion Visual			
Nombre de la institucion	HOTEL CHICHIRIVICHE BOUTIQUE	Fecha de inspeccion	28-jun-18
Ubicación	SECTOR EL PLAYON MUNICIPIO ITURRIZA	Elemento	Edificio 1
Tipo de estructura	Perfil	Nivel	Terraza
Fotografia		Vista Este edificación	
			
Elaborado por : Zoila Blanco			
Revisado por : Ing. Donato Romanello			
Aprobado por: Ing. Donato Romanello			

Figura N 36. Planilla de problema corrosivo “Hotel Chichiriviche Boutique”.
Fuente: propia (2018)

Factores externos e internos

Perfil completamente expuesto al ambiente muy agresivo ubicado aproximadamente a 50m del mar.

Sangramiento oxidante en todas las estructuras.

Poco mantenimiento de las estructuras, durante su proceso constructivo.

Corrosión generalizada, por el medio ambiente y falta de protección de las estructuras.

Planilla de Inspeccion Visual			
Nombre de la institucion	HOTEL CHICHIRIVICHE BOUTIQUE	Fecha de inspeccion	28-jun-18
Ubicación	SECTOR EL PLAYON MUNICIPIO ITURRIZA	Elemento	Edificio 1
Tipo de estructura	Acero de refuerzo	Nivel	terracea
Fotografia		Vista Sur de la Edificación	
			
Elaborado por : Zoila Blanco			
Revisado por : Ing. Donato Romanello			
Aprobado por: Ing. Donato Romanello			

Figura N 37. Planilla de problema corrosivo “Hotel Chichiriviche Boutique”.
Fuente: propia (2018)

Factores externos e internos.

Acero expuesto a un ambiente muy agresivo, presentando corrosión.

Disminución de la sección de la armadura

Presenta una corrosión generalizada en la estructura debido a la carbonatación.

Disolución de la capa pasiva.

Poca protección de inhibidor anticorrosivo a las estructuras expuesta a la intemperie recibiendo, lluvia, sol u otros agentes causantes.


Planilla de Inspeccion Visual			
Nombre de la institucion	HOTEL CHICHIRIVICHE BOUTIQUE	Fecha de inspeccion	28-jun-18
Ubicación	SECTOR EL PLAYON MUNICIPIO ITURRIZA	Elemento	edificio 1
Tipo de estructura	Acero de refuerzo	Nivel	terrazza
Fotografia		Vista Sur de la edificación	
		<p>Observacion: estructura de la escalera de terraza iniciada a mediados del mes de junio , se encuentra aun en construcción, se desconoce planos de la estructura completa</p>	
Elaborado por : Zoila Blanco			
Revisado por : Ing. Donato Romanello			
Aprobado por: Ing. Donato Romanello			

Figura N 38. Planilla de problema corrosivo “Hotel Chichiriviche Boutique”.
Fuente: propia (2018)

Factores externos e internos

Exposición de acero en una zona de alta agresividad

Presencia de cloruros de agua de mar

Falta de recubrimiento por revestimiento a base de resinas epóxicas

Presenta corrosión generalizada (carbonatación), generando una despasivación en las estructuras.

Alta temperatura y humedad en la zona.



Planilla de Inspeccion Visual			
Nombre de la institucion	HOTEL CHICHIRIVICHE BOUTIQUE	Fecha de inspeccion	28-jun-18
Ubicación	SECTOR EL PLAYON MUNICIPIO ITURRIZA	Elemento	Edificio 2
Tipo de estructura	Acero de refuerzo	Nivel	Piso Quinto
Fotografia		Vista Este de la Edificación	
			
Elaborado por : Zoila Blanco			
Revisado por : Ing. Donato Romanello			
Aprobado por: Ing. Donato Romanello			

Figura N 39. Planilla de problema corrosivo “Hotel Chichiriviche Boutique”.
Fuente: propia (2018)

Factores externos e internos

Exposición de acero a malas condiciones ambientales: lluvia viento.

Alto grado de rugosidad en el acero, generando una mayor corrosión

Falta de recubrimiento metálico, produciendo debilitación en el concreto.

Presencias de manchas de óxido y deterioro del acero como es su color, texturas o resistencia.

Parte de las estructuras marinas en zona de intermareas, salpicadura y rocío de agua de mar.



Planilla de Inspeccion Visual			
Nombre de la institucion	HOTEL CHICHIRIVICHE BOUTIQUE	Fecha de inspeccion	28-jun-18
Ubicación	SECTOR EL PLAYON MUNICIPIO ITURRIZA	Elemento	Edificio 2
Tipo de estructura	Acero de refuerzo	Nivel	Piso Cuatro
Fotografia		Vista Este de la Edificación	
			
Elaborado por : Zoila Blanco			
Revisado por : Ing. Donato Romanello			
Aprobado por: Ing. Donato Romanello			

Figura N 40. Planilla de problema corrosivo “Hotel Chichiriviche Boutique”.
Fuente: propia (2018)

Factores externos e internos

Alta concentración de humedad relativa en la edificación.

Presenta una corrosión localizada.

Obtención de datos negativos con un alto contenidos de humedad.

Falta de recubrimiento a base de resina epóxica sobre el acero.

Concreto expuesto a un ciclo de humedad y una fuente externa de cloruro proveniente de productos descongelantes, sal, agua salobre, agua de mar o salpicaduras.

Como hipótesis de falla, en general se pudo notar como ambas estructuras se ven afectadas por la corrosión a través de las barras de refuerzo, causando efectos en el hormigón armado, esto proveniente de la humedad relativa de la zona y el ambiente marino presente, esto tiene como principal causante no considerar la condiciones adecuada protectoras en un ambiente de alta agresividad generando las presentes fallas

mostradas anteriormente, se pudo notar la escasa aplicación de inhibidores anticorrosivos, el poco mantenimiento a los materiales expuestos y el contacto directo que mantienen con el ambiente.

4.3 Describir los métodos de prevención de la corrosión en estructuras de acero en zonas de alta agresividad en el Municipio Monseñor Iturriza, sector El Playón. Estado Falcón- Venezuela.

La protección contra la corrosión es un requisito dominante para todas las estructuras expuestas en un ambiente marino costa fuera o costa dentro y aunque a veces las áreas han sido diseñadas para resistir el ambiente dominante, la mayoría de ellas son protegidas con recubrimientos líquidos. En este caso particular se describen cuatro métodos para evitar la oxidación del hierro: Según Paola (2013)

1.- Mediante aleaciones de hierro que lo convierten químicamente resistente a la corrosión, es el más satisfactorio pero es el más costoso. Un buen ejemplo de ello es el acero inoxidable, una aleación de hierro con cromo o níquel. Esta aleación está totalmente a prueba de oxidación e incluso resistente a la acción de productos químicos corrosivos como el ácido nítrico concentrado y caliente.

2.- Amalgamándolo con materiales que reaccionen a las sustancias corrosivas más fácilmente que el hierro, quedando este protegido al consumirse con ella. Es igualmente satisfactorio pero muy costoso. Un ejemplo más es el hierro galvanizado que consiste en hierro cubierto con cinc. En presencia de soluciones corrosivas se establece un potencial eléctrico entre el hierro y el cinc, que disuelve este y protege el hierro mientras dure el cinc.

3.- Recubriéndolo electrolíticamente una capa impermeable que impida el contacto con el aire y el agua, es el más barato y por ello el más común. Este método es válido mientras no aparezcan grietas en la capa exterior, en cuyo caso la oxidación se produce como si no existiera dicha capa. Si la capa protectora es un metal inactivo, como el cromo o el estaño, se establece un potencial eléctrico que protege la capa pero que provoca la oxidación acelerada del hierro.

4.- La pintura, los recubrimientos más apreciados son los esmaltes horneados y los menos costosos, son las pinturas de minio de plomo.

Este actúa sobre el acero produciendo un efecto barrera y para que esa barrera se produzca se debe cumplir que:

Mejora la resistencia química y adherencia a la superficie del acero, para de esa manera evitar la corrosión de tipo intersticial

Eleva la resistencia a la difusión del vapor de agua, de los iones cloruros y de los gases.

Una limpieza previa del acero a la aplicación de la resina es esencial para garantizar la adherencia entre el revestimiento y el acero.

Por otra parte cabe notar que para una zona de muy alta agresividad y pretender una vida útil larga se torna necesario recurrir a las medidas preventivas complementarias, lo cual tiene como objetivo impedir o disminuir la corrosión del acero:

Armadura Galvanizada, el galvanizado del acero se obtiene por inmersión de las varillas de acero en un baño de cinc fundido a 450°C, al contacto se produce una reacción del hierro con el cinc, por lo general el cinc protege el acero por un mecanismo de sacrificio.

En ambientes con muchos cloruros todo parece indicar que la protección complementaria del galvanizado representa un retardo en la aparición de la sintomatología visible de la corrosión. El umbral de cloruros soportado por el acero galvanizado es mucho mayor que el soportado por el acero desnudo.

5. Se recomienda utilizar un diseño por vida útil simple mediante el método Exp-Ref, generando unas especificaciones técnicas que permita determinar la combinación entre la permeabilidad al aire KTs y el recubrimiento del hormigón Cs , ambos dependen del análisis de las condiciones ambientales donde se encuentra la obra.

El ejemplo típico de como seria la evaluación de este método es la siguiente:

Modelo Exp-Ref basado en kT: Cloruros

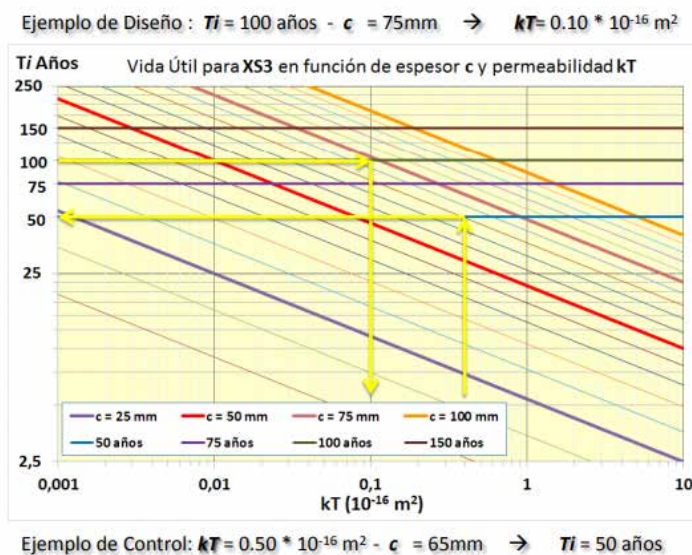


Figura N 41. Modelo Exp-Ref basado en kT: Cloruros.

Fuente: Enfoque integral basado en mediciones de permeabilidad al aire (2016)

Durante el proceso de construcción se recomienda o requiere complementar los ensayos de control incorporando mediciones de permeabilidad al aire en laboratorio.

6. Aplicar una evaluación con life 365, que me permita estimar los valores iniciales a partir de las características de la mezcla, como agua- cemento, composición del ligante (ceniza, microsílíce y escoria) y la agresividad del medio.

7. Así como también emplear Duracrete/fib generando un enfoque parcial o totalmente probabilístico, con la mayoración de acciones (cloruros) y minoración de resistencia.

4.4 Proponer nuevas estrategias que permitan minimizar la acción corrosiva en la construcción de edificios con fines turísticos en el Municipio Monseñor Iturriza, sector El Playón. Estado Falcón-Venezuela.

Las condiciones ambientales en el mar son implacables, exponiendo las debilidades de las estructuras y los sistemas protectores, intentando constantemente regresar al acero a su estado original (el óxido).El poder de la corrosión ha causado fallas catastróficas dando por resultado la pérdida de vidas humanas, significativas

pérdidas financieras y serio daño ambiental. El conocimiento, la buena selección de sistemas de protección anticorrosiva, la planeación apropiada y las buenas prácticas de pintado pueden evitar que estos problemas se presenten. Es por ello que la propuesta se fundamenta en estrategia que minimice la acción corrosiva en ambientes salinos.

Justificación de la propuesta

La importancia y el aporte que tiene este trabajo fue conocer la influencia de los factores climáticos, la exposición de las estructuras de acero a la intemperie y la utilización de anticorrosivos para alargar la vida útil del acero en la construcción en zona de alta agresividad corrosiva, Este conocimiento evitará incurrir en errores en sucesivas construcciones, además proporcionara métodos anticorrosivos de mayor resistencia a la corrosión y minimizando los riesgo catastróficos y estrategias para el empleo de mejores tecnologías.

Este proyecto es aporte para futuros profesionales de la ingeniería civil y la universidad José Antonio Páez por ser un tema de grandes expectativas y costo para la construcción, ya que el poder de la corrosión ha causado tragedias en puentes, ferrocarriles, significativas pérdidas económicas, financieras y serios deterioro ambiental.

Objetivo de la propuesta

General

Estudiar el comportamiento de la acción corrosiva en la estructura de acero del hotel Chichiriviche Boutique, con fines turísticos, en el Municipio Monseñor Iturriza, Sector El Playón. Estado Falcón-Venezuela.

Objetivo específicos

-Proponer nuevas estrategias que permitan minimizar la acción corrosiva en la construcción de edificios con fines turísticos en el Municipio Monseñor Iturriza, sector El Playón. Estado Falcón-Venezuela.

Estrategias para minimizar la acción corrosiva en la construcción de edificios con fines turísticos en el municipio Monseñor Iturriza, sector el Playón. Estado Falcón-Venezuela.

De acuerdo a los objetivos propuestos en el proyecto es importante desarrollar los cursos de acciones coadyuven a las propuestas de las siguientes estrategias:

1.- Medidas Preventivas para la conservación y almacenamiento del Material de acero en la construcción de obra civiles.

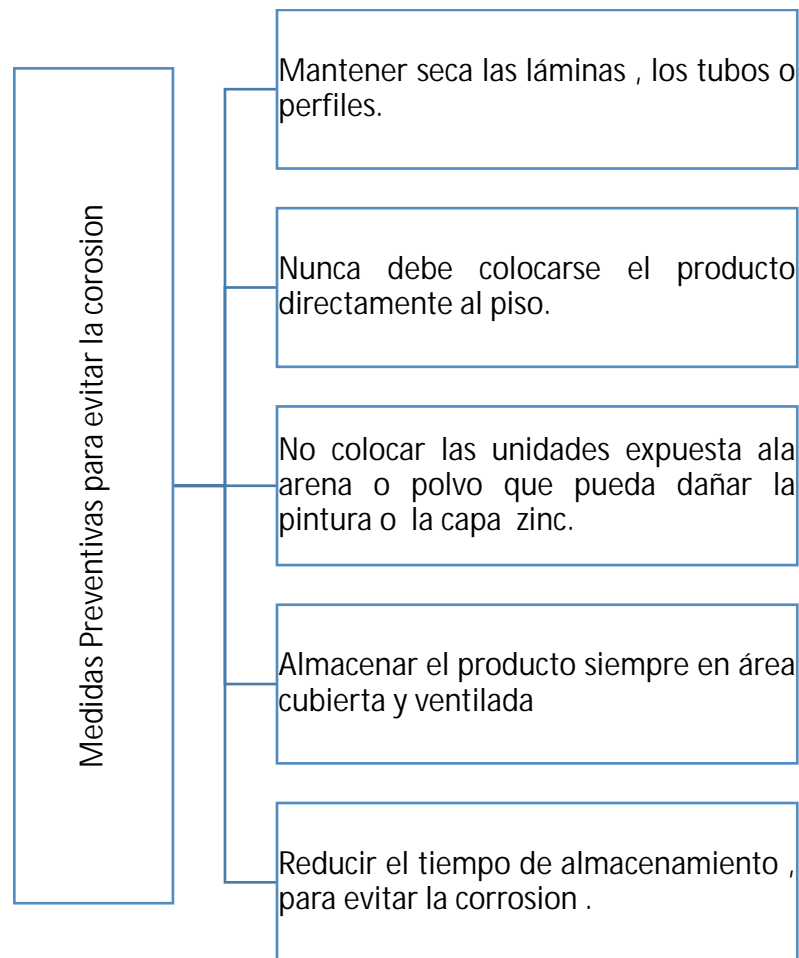


Figura N 42. “Medidas Preventivas para evitar la corrosión.
Fuente :Normas ISO 9001 Y 14001.

2.- Métodos para controlar la corrosión.

La corrosión puede controlarse o prevenirse mediante diferentes métodos. Desde el punto de vista industrial, la economía de la situación suele determinar el método utilizado.

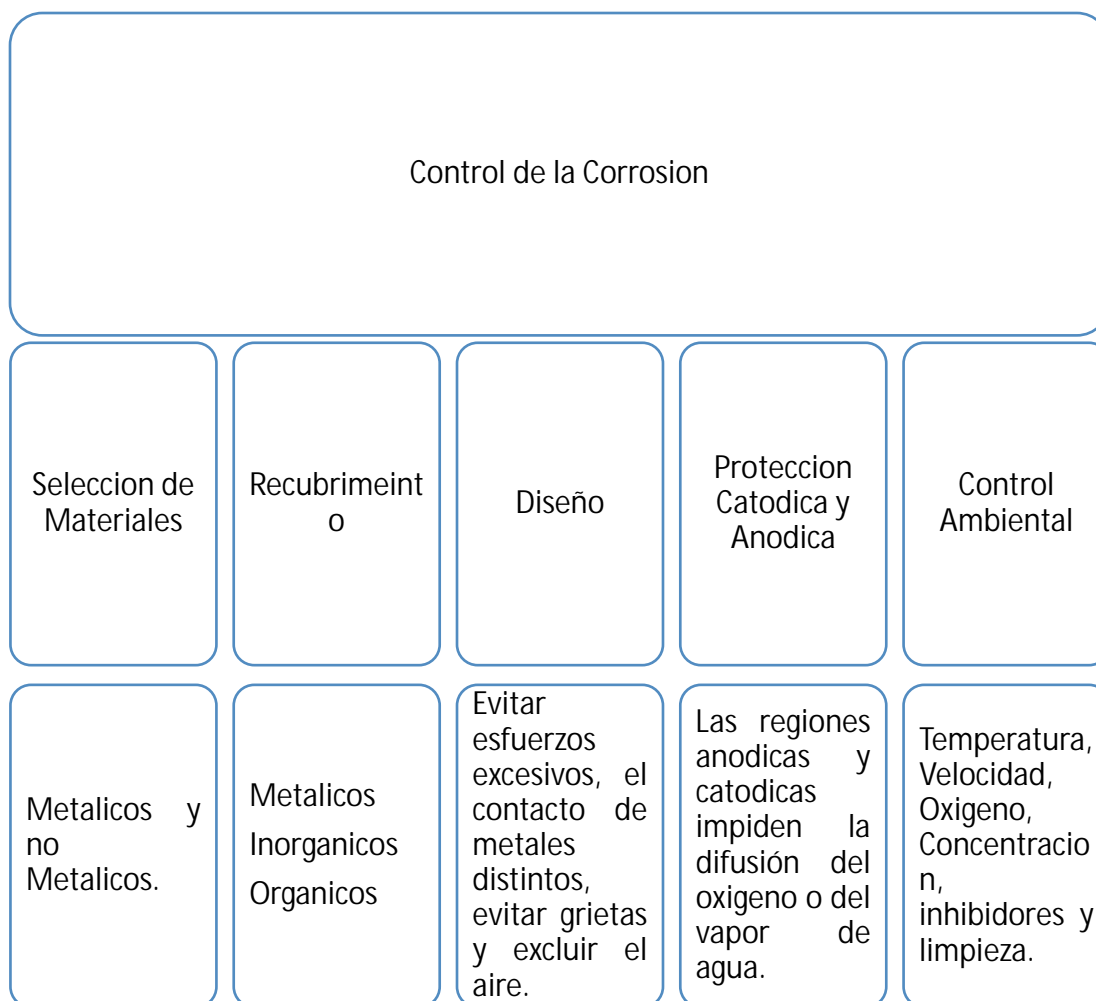


Figura 43 .Métodos de control de la corrosión.

Fuente: Universidad de Tecnología de Pereira. Metalografía (2015)

En la Figura 1; se puede ver el claro deterioro de los materiales sin protección contra la corrosión. Algunos de los métodos más comunes de control o prevención de la corrosión se muestran a continuación:

Elección del material: La primera idea es escoger todo un material que no se corroa en el ambiente considerado. Se pueden utilizar aceros inoxidable, aluminios, cerámicas, polímeros (plásticos), FRP, etc. La elección también debe tomar en cuenta las restricciones de la aplicación (masa de la pieza, resistencia a la deformación, al calor, capacidad de conducir la electricidad).

Cabe recordar que no existen materiales absolutamente inoxidables; hasta el aluminio se puede corroer. En la concepción, hay que evitar las zonas de confinamiento, los contactos entre materiales diferentes y las heterogeneidades en general. Hay que prever también la importancia de la corrosión y el tiempo en el que habrá que cambiar la pieza (mantenimiento preventivo).

Recubrimientos: Estos son usados para aislar las regiones anódicas y catódicas e impiden la difusión del oxígeno o del vapor de agua, los cuales son una gran fuente que inicia la corrosión o la oxidación.

Diseño: El diseño de las estructuras del metal, estas pueden retrasar la velocidad de la corrosión.

Protección de Barrera: Pinturas (Líquida o en polvo), Deposito electrolítico (cincado, cromado, estañado etc.)Y Metalizados.

Recubrimientos protectores: Estos recubrimientos se utilizan para aislar el metal del medio agresivo. Veamos en primer lugar aquellos recubrimientos metálicos y no-metálicos que se pueden aplicar al metal por proteger, sin una modificación notable de la superficie metálica.

Recubrimientos no-metálicos: Podemos incluir dentro de éstos las pinturas, barnices, lacas, resinas naturales o sintéticas. Grasas, ceras, aceites, empleados durante el almacenamiento o transporte de materiales metálicos ya manufacturados y que proporcionan una protección temporal.

Recubrimientos orgánicos de materiales plásticos: Esmaltes vitrificados resistentes a la intemperie, al calor y a los ácidos.

Recubrimientos metálicos: Pueden lograrse recubrimientos metálicos mediante la electrodeposición de metales como el níquel, cinc, cobre, cadmio, estaño, cromo, entre otros.

Reducción química (sin paso de corriente): Por ese procedimiento se pueden lograr depósitos de níquel, cobre, paladio, etc. Recubrimientos formados por modificación química de la superficie del metal. Los llamados recubrimientos de conversión consisten en el tratamiento de la superficie del metal con la consiguiente modificación de la misma. Entre las modificaciones químicas de la superficie del metal podemos distinguir tres tipos principales:

1. Recubrimientos de fosfato: El fosfatado se aplica principalmente al acero, pero también puede realizarse sobre cinc y cadmio. Consiste en tratar al acero en una solución diluida de fosfato de hierro, cinc o manganeso en ácido fosfórico diluido. Los recubrimientos de fosfato proporcionan una protección limitada, pero en cambio resultan ser una base excelente para la pintura posterior.
2. Recubrimiento de Cromato. Se pueden efectuar sobre el aluminio y sus aleaciones, magnesio y sus aleaciones, cadmio y cinc. Por lo general, confieren un alto grado de resistencia a la corrosión y son una buena preparación para la aplicación posterior de pintura.

Control ambiental

Temperatura: es un aspecto que afecta directamente a la corrosión, ya que ésta tiende a aumentar al elevar la temperatura. Esto se debe a que se afecta la solubilidad de la sustancia más común que interviene en la corrosión, el aire. Con respecto a la disminución de temperatura en lugares húmedos, la humedad se condensa y se aloja en la superficie de los materiales acelerando la corrosión. Cuando el porcentaje de humedad en el ambiente es mayor a 80% la reacción aumenta y se acelera la corrosión, en el caso que se encuentre por debajo del 40% la velocidad de la reacción disminuye.

Velocidad: un aumento en la velocidad del movimiento relativo entre una solución corrosiva y una superficie metálica tiende a acelerar la corrosión, ocasionando que las sustancias oxidantes lleguen a la superficie. Todos los metales pueden ser

usados siempre que su velocidad de deterioro sea aceptablemente baja, ya que influye en el costo-beneficio de algún proyecto y el bienestar de la sociedad frente a éste.

Agentes oxidantes: los agentes oxidantes que aceleran la corrosión de algunos materiales pueden retrasar la corrosión de otras, mediante la formación en sus superficies de óxidos o capas de oxígeno absorbidos que los hacen más resistentes a los ataques químicos. El ambiente influye directamente en el proceso, así es como dependiendo del pH del ambiente se obtiene una corrosión más rápida y certera. Por ejemplo al exponer un metal a un medio que es corrosivo con contaminantes como es el caso del azufre, la reacción ocurre mucho más rápido que en medios normales. Por lo general, las piezas se ven afectadas por agentes como: el aire y humedad, agua, agua salada, vapor (H₂O a una temperatura entre 200 a 400 °C), distintos gases como los CFC, NH₃, ácidos orgánicos.

3.- Aplicar anticorrosivos de calidad y buena capacidad de cubrimiento para minimizar la corrosión en ambientes salinos.

El mantenimiento y reparación de estructuras marinas ha sido siempre una preocupación, especialmente con respecto al funcionamiento a largo plazo de los sistemas de pintura anticorrosivos. Por lo tanto, ha llegado a ser crítico que las pruebas de desempeño para la evaluación de los recubrimientos (aptitud en el propósito de uso) estén realizadas con los ambientes que serán encontrados en la práctica. El objetivo de este proyecto es identificar los recubrimientos apropiados, los diferentes tipos de preparaciones de superficie, un acercamiento a las características técnicas que deben reunir los recubrimientos, el tipo de mantenimiento apropiado y el futuro de los recubrimientos marinos.

Resinas Epóxicas: En su gran mayoría son bi-componentes y presentan una alta resistencia química y física, y muy buena flexibilidad y dureza. Al sol pierden su brillo volviéndose opacas (por pulverización o “chalking”). Muy usadas en mantenimiento industrial, equipos portuarios y marinos como “primers” para recibir una terminación en poliuretano. Existen también en base agua, apropiadas para la industria alimenticia.

Resinas Acrílicas: Son mono-componentes en base a disolventes orgánicos o agua, también conocidos como látex, tienen en el último tiempo, aplicación sobre aceros al carbono gracias al desarrollo de aditivos y pigmentos que los protegen. Resisten bien la corrosión y el intemperismo. Son inodoras, por lo que se prestan para su aplicación en recintos como hospitales o industrias alimenticias.

Resinas de Poliuretano: Pinturas en base a resinas de poliuretano se usan en forma de esmaltes y barnices como una forma de terminación con una muy buena resistencia a la intemperie, y gran dureza, flexibilidad y brillo. Muy usadas sobre bases epóxicas en aeronáutica, marina, obras industriales y en grandes estructuras.

CONCLUSIONES

A continuación se presentan las principales conclusiones de la investigación que constituyen una visión global entorno a los principales hallazgos y resultados del trabajo.

4.1. La atmosfera de la zona en Chichiriviche, de acuerdo a condiciones meteorológicas se clasifica como una atmosfera M4 y corrosión por cloruros, correspondiente a un clima agresivo. Respecto a la caracterización del medio ambiente en primer lugar se pudo constatar un impacto negativo que sufrió la estructura de acero y cubierta de techo por acción de la dirección y velocidad del viento, en un ambiente salino sumado a la presencia de la humedad relativa superior a los rangos establecidos en este caso de 84%, la cual permite una delgada humedad, creando las condiciones para produzca el proceso de oxidación.

4.2. En relación a los factores externos se evidenciaron que tanto los factores climáticos como los aspectos de conservación y almacenamiento, uso de protectores y recubrimiento bajo las condiciones marinas y zona de alta agresividad (M4), influyen en la estructura de acero observándose lesiones. En otro orden de ideas las medidas preventivas de corrosión no fueron las más idóneas porque existen otros sistemas de protección para las áreas de alta agresividad. Desde el punto de vista de los factores interno depende de la calidad de los materiales. (Normas técnicas FONDONORMA concreto durabilidad 4015:2012, p.4).

4.3. Entre los métodos de protección de corrosión del acero utilizados en la edificación no fueron los más adecuados como son: (Cromato de zinc, primer Super y recubrimiento industriales y marino), considerando que siendo los más apropiados para un zona de alta agresividad vendría siendo más recomendable aplicar: las resinas acrílicas, resinas epóxicas y resinas poliuretano. Y entre los recubrimientos los esmaltes horneados.

4.4. Uso inadecuado de los materiales y estructura completamente expuesta a largo plazo frente a un alto ambiente agresivo, mientras se culmina la obra. La mala organización de algunos materiales expuesto a la intemperie generando, que el acero produzca ciertos cambios de oxidación y la aplicabilidad de soldadura en el área de la azotea sin el adecuado recubrimiento permite que el cloruro penetre en las paredes del acero produciendo daños lentamente a la estructura.

RECOMENDACIONES

El desarrollo de este trabajo evidenció las diferentes fallas que afecta la calidad y la vida útil de la construcción. A continuación se enuncia un conjunto de sugerencias para superar las irregularidades detectadas.

Como primera recomendación de esta investigación es apuntalar e impulsar hacia el buen uso de la norma FONDONORMA 4015:2012 concreto durabilidad, en las diferentes etapas de vida de una estructura, desde su concepción hasta su puesta en servicio la obra, para así garantizar estructuras durables que avalen la seguridad y funcionabilidad de las mismas durante su vida útil.

De manera general se debe realizar un plan de seguimiento, control y mantenimiento de la obra con personal especializado en los puntos críticos que se observan en la obra a través de:

Sanear y recubrir el acero con protectores anticorrosivos y recubrimientos de amplia cobertura y durabilidad, en las superficies afectadas.

Diseñar e implementar un sistema de conservación y almacenamiento de las estructuras colocadas al a intemperie, ya que el mismo está ausente.

Corregir las fallas menores en cerramientos y losas de techo causadas por humedades.

Se sugiere realizar investigaciones que midan el grado de corrosión y los sistemas de pinturas anticorrosivas que puedan inferir en la durabilidad en atmosfera marinas en el país.

-Se sugiere realizar investigaciones que permitan correlacionar la durabilidad del acero y la exposición del mismo con sistemas de pintura utilizados en ambientes marinos en la zona de Chichiriviche.

-Se propone evaluar las medidas de reparación o refuerzo durante la ejecución, ya que los materiales a utilizar generalmente son de alto costo de adquisición y de un manejo muy cuidadoso, ya que casi siempre el tiempo de Trabajabilidad de los mismos es muy corto y las condiciones de las superficies a aplicar son muy particulares.

En una breve representación gráfica de la ley de Evolución de costos de SITTER, se prevé los costos crecientes según la progresión geométrica

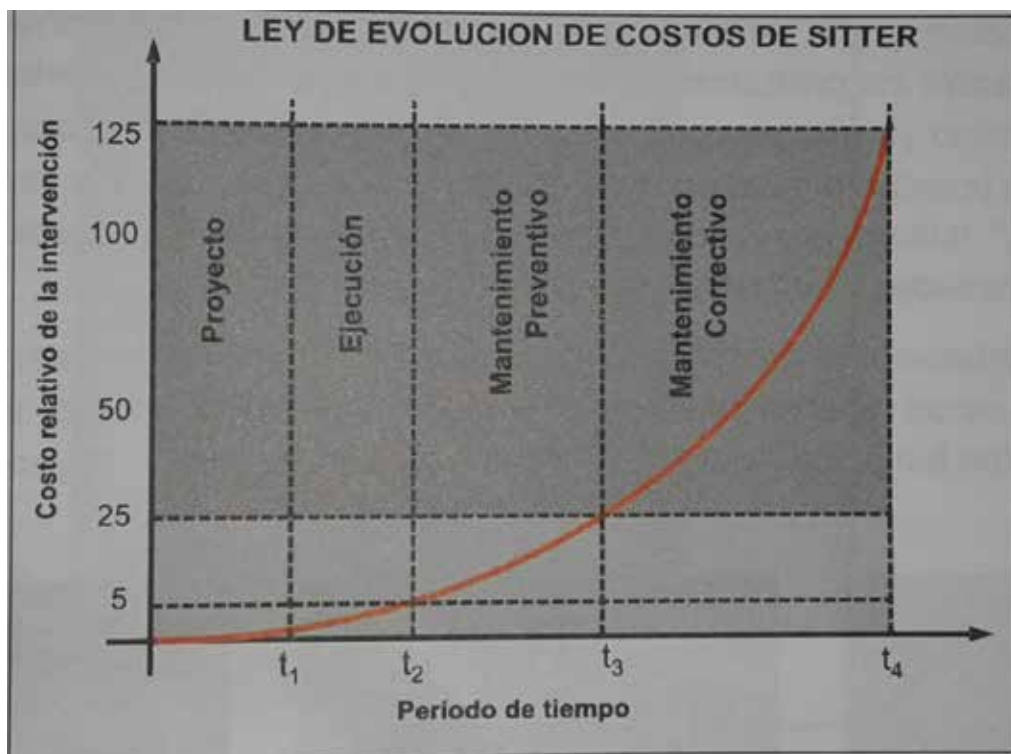


Figura 43. Métodos de control de la corrosión.

Fuente: Sitter, 1984 CEB RILEM/Helene (2003)

Se sugiere realizar un control en obra luego de terminada con los siguientes factores:

$$K_{To} = \frac{Co}{STD}$$

$$P \{T_i = 100 \text{ años}\} = 90\%$$

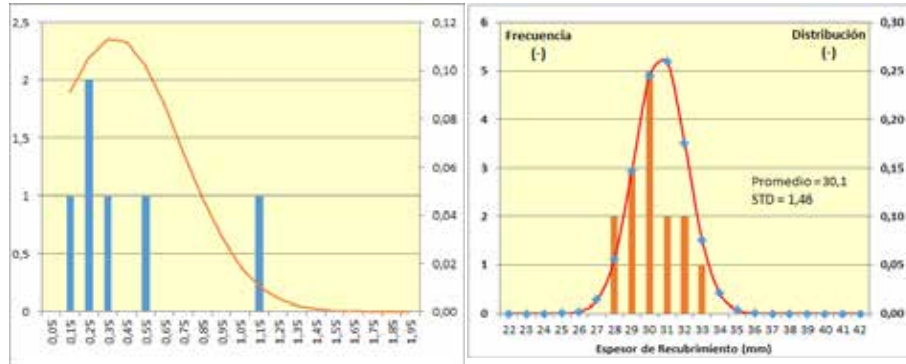


Figura 44. Métodos de control en obra terminada.
Fuente: Durabilidad-Un-enfoque-integral-kT-UMAG-2016.03.18

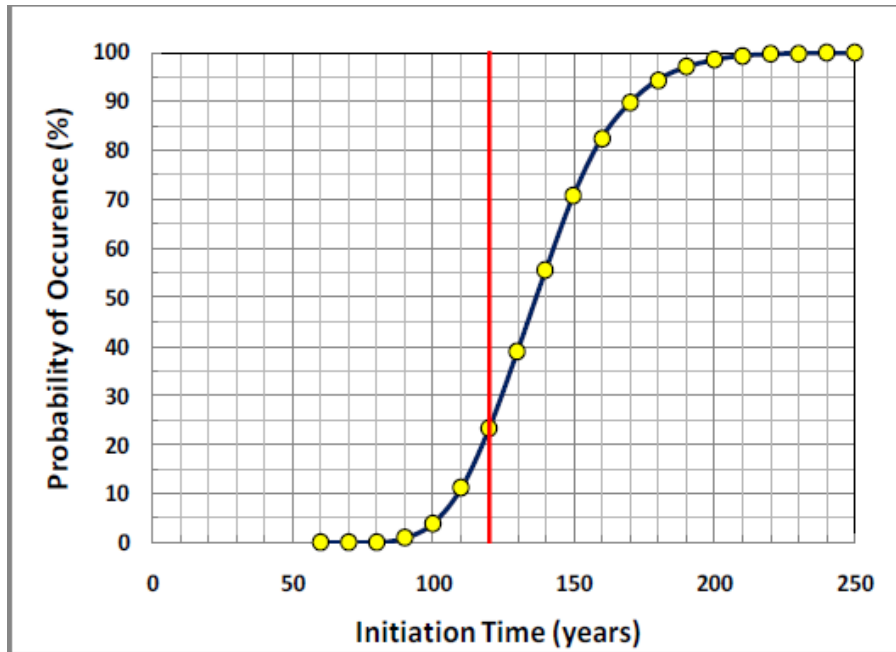


Figura 45. Métodos de control de en obra terminada.
Fuente: Durabilidad-Un-enfoque-integral-kT-UMAG-2016.03.18

REFERENCIAS

Impresas

- Arias, F. (2004).”**El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica**”. Editorial Episteme. (4ta edición).Caracas.
- Arias, F. (2006).”**El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica**”. Editorial Episteme (5ta edición).Caracas.
- Castañeda. A, (2012). “**Evaluación de sistemas de protección contra corrosión en la rehabilitación de estructuras construidas en sitios de elevada agresividad corrosiva en Cuba/Rivero, C**”. Empresa de materiales para la Construcción Cuba/corvo, F. Universidad autónoma de Campeche. México.; 11(3):49-61.
- Delgado. A y Zambrano, M. (2017). “**Estudio de la disposición de iones cloruros para conocer el comportamiento de la velocidad de corrosión entre bahía de Caráquez y San Vicente Manabí**”. Trabajo de grado publicado, Universidad Técnica de Manabí- Ecuador.
- Fajardo. S. (2012). “**Comportamiento frente a la Corrosión de un nuevo acero inoxidable con bajo contenido en níquel en soluciones alcalinas basadas en hidróxido de calcio**”. Tesis de doctoral publicada. Universidad de Complutense Madrid.
- Landaeta, A y Segovia, F. (2017).”**Corrosión en obras civiles**”. Trabajo de tesis de grado no publicado, Universidad José Antonio Páez. Valencia, Carabobo.
- López. I, y Echeverría. C. (2012). “**Influencias de la variable climáticas en la velocidad de corrosión**”. De dos estaciones de ensayo intemperie y soterrado de matanza.
- Olavarrieta. M, Chong. F. Ramones, K. Garagozzo, S. Sánchez, J. Álvarez, E. Acero, A. y Reinozo, L (2017).” **Caracterización de fallas en edificaciones escolares expuestas en ambiente agresivo M4 del Estado Falcón**”. Artículo de investigación. Revista Gaceta Técnica. Volumen 17(1) pp. 61-80, enero-junio, 2017.
- Palella, S. y Martins, F. (2012). “**Metodología de la Investigación Cuantitativa**”. Editorial FEDUPEL. 1ra reimpresión. Caracas, Venezuela.
- Ramírez, T. (2007). “**Como hacer un proyecto de investigación**”. Editorial Panapo. Venezuela

- Tamayo y Tamayo, M. (2009).”**El proceso de la investigación científica**”. Editorial Limusa. (5ta edición).México.
- Universidad Pedagógica Experimental Libertados. (2010).”**Manual de trabajos de Grado de especialización y maestría y tesis doctorales**”. Editorial FEDUPEL. (4ta edición. Reimpresión2010).Caracas.
- Universidad de Tecnología de Pereira. Metalografía (2015)
- Vera, R. Delgado, D. Araya, R. Puentes, M. Guerrero, I. Rojas, P. Cabrero, G. Erazo y S. Carvajal, A. (2012).” **Construcción de mapa de corrosión atmosférica de Chile**”. Rev. Latín AM Metal. MAT.2012, 32(2): 269-276.
- Anzola Emilia; Olavarrieta María Alice. (2013) “**Corrosión del Concreto Armado**”.1era Edición.
- Malavé Rosa. (2013). “**Durabilidad en obras de concreto Armado**”. 1era Edición.
- Avon Denis; Dikdan María. (2013). “**Prevención de Daños y Rehabilitación de estructuras de concreto Armado**”. 1era Edición.
- Ebensperger Luis; Torrent Roberto (2016).”**Durabilidad y Vida Útil del Hormigón**” .Universidad de Magallanes

Electrónicas

Corvo, F., Veleza, L., L. (2003). “**Corrosión Atmosférica**”. En: ANDRADE da SILVA, J.R. (Ed) Productos Electro - Electrónicos en Ambientes Tropicales. Sao Paulo: Campinas, p.137-170.

Corrosión - Wikipedia, la enciclopedia libre. **Disponible en** <https://es.wikipedia.org/wiki/Corrosión>. Consultado febrero 12- 2018.

Domínguez, J. 1987. “**Introducción a la corrosión y protección de metales**”. La Habana: Editorial EMPES, p. 25-29, p. 426-431, p. 325-368.

Echeverría, C, González, A. López, I., Echeverría, M. (2002). “**Corrosión atmosférica del acero en condiciones climáticas de Cuba: Influencia del 20 aerosol marino**”. Matanzas: Universidad de Matanzas. 32 p. Disponible en: <http://monografias.umcc.cu>. ISBN: 9590-16-0188-3.

Fuente, D. de la, Álvarez, J. F. 2003. “**Fundamentos de la corrosión**”. En: Andrade da Silva, J.R. Productos Electro - Electrónicos en Ambientes Tropicales. Sao Paulo: Campinas, p. 59-94 18.

Paola. A (2013) “**Corrosión en Ambiente Salinos Tropicales**”. Disponible en: <https://es.scribd.com/.../CORROSIO-N-EN-AMBIENTES-SALINOS-TROPICALES>. Consultado Julio 3-2018.

Plan República Dominicana (2016), “**Oxfam y Hábitat para la Humanidad**”, bajo la coordinación de la Unidad de Gestión de Riesgos y la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD). Disponible en: dipecholac.net/docs/files/503-manualconstruccionfacilitadorfinal.pdf. Consultado julio 7, 2018.

Tomashov, N.D. (1979). “**Theory of corrosion and protection of metals**”. La Habana. Ed. Revolucionaria.672p.

Instituto Nacional de estadística (INE) - XIV Censo nacional de población y vivienda 2011. Tabulados Básicos definitivos por entidad federal.

Reseña Histórica de Chichiriviche - Municipio Monseñor Iturriza - Falcón. Disponible en: historiademitierra.blogspot.es/1390402700/resena-historicachichiriviche/. Consultado julio 7, 2018.

ANEXOS

Representación visual de la edificación durante las visitas realizadas, en las estructuras más expuesta:

Primera visita realizada el 24/10/2017



Figura 45 . Vista en Azotea
Fuente: Propia (2017)



Figura 46 . Vista del Puente
Fuente: Propia (2017)



Figura 47 . Vista de Refuerzo
Fuente: Propia (2017)



Figura 48. Vista refuerzo
Fuente: Propia (2017)



Figura 49. Vista Bases de Puente
Fuente: Propia (2017)



Figura 50. Vista de techo
Fuente: Propia (2017)



Figura 51. Vista de ambas edificación
Fuente: Propia (2017)

Segunda visita realizada el 28/11/2017



Figura 52. Vista de Azotea
Fuente: Propia (2017)



Figura 53. Vista de Puente
Fuente: Propia (2017)



Figura 54. Vista de Azotea 2do edificio
Fuente: Propia (2017)



Figura 55. Vista de Frontal 1er Edificio
Fuente: Propia (2017)



Figura 56. Vista de Refuerzo
Fuente: Propia (2017)



Figura 57. Vista de Techo
Fuente: Propia (2017)



Figura 58. Vista de Refuerzo
Fuente: Propia (2017)



Figura 59. Vista de material
Fuente: Propia (2017)

Tercera visita realizada el 20/02/2018



Figura 60. Vista de proceso de soldadura
Fuente: Propia (2018)



Figura 61. Vista de acero refuerzo
Fuente: Propia (2018)



Figura 62. Vista de Azotea
Fuente: Propia (2018)



Figura 63. Vista de Puente
Fuente: Propia (2018)



Figura 64. Vista de azotea 2do edificio
Fuente: Propia (2018)



Figura 65. Vista de Bases de Puente
Fuente: Propia (2018)



Figura 66. Vista de Refuerzo
Fuente: Propia (2018)



Figura 67. Vista de Refuerzo
Fuente: Propia (2018)



Figura 68. Vista de Refuerzo
Fuente: Propia (2018)

Cuarta visita realizada el 11/04/2018



Figura 69. Vista de techo 2do edificio
Fuente: Propia (2018)



Figura 70. Vista de Base de Puente
Fuente: Propia (2018)



Figura 71. Vista de Refuerzo
Fuente: Propia (2018)



Figura 72. Vista de techo de puente
Fuente: Propia (2018)



Figura 73. Vista de azotea 2do Edificio
Fuente: Propia (2018)



Figura 74. Vista de Refuerzo
Fuente: Propia (2018)



Figura 75. Vista de azotea
Fuente: Propia (2018)



Figura 76. Vista de Azotea
Fuente: Propia (2018)



Figura 77. Vista de Acero 2do edificio
Fuente: Propia (2018)



Figura 78. Vista de Refuerzo
Fuente: Propia (2018)

Quinta visita realizada 15/05/2018



Figura 79. Vista de Escalera en Azotea
Fuente: Propia (2018)



Figura 80. Vista de Escalera en Azotea
Fuente: Propia (2018)



Figura 81. Vista de techo 2do edificio
Fuente: Propia (2018)



Figura 82. Vista de Acero de Refuerzo
Fuente: Propia (2018)



Figura 83. Vista de Base de puente
Fuente: Propia (2018)



Figura 84. Vista de puente
Fuente: Propia (2018)



Figura 85. Vista de Acero de Refuerzo
Fuente: Propia (2018)



Figura 86. Vista de Azotea
Fuente: Propia (2018)



Figura 87. Vista de Azotea 2do Edificio
Fuente: Propia (2018)



Figura 88. Vista de techo
Fuente: Propia (2018)



Figura 89. Vista de techo puente.
Fuente: Propia (2018)



Figura 90. Vista de Acero de refuerzo.
Fuente: Propia (2018)



Figura 91. Vista de Azotea.
Fuente: Propia (2018)