

INTRODUCCION

La parroquia Jambelí es un balneario rodeado de manglares que se encuentra ubicado en el cantón Santa Rosa provincia del Oro en la región sur oeste del Ecuador, su acceso es por puerto bolívar con un viaje vía marítima de aproximadamente 8 kilómetros de distancia.

Es por ello que se evalúa visual y técnicamente la infraestructura del muelle del balneario Jambelí y se propondrá alternativas de mejoras para que estén al servicio de la comunidad que habita en dicha parroquia y de los turistas que llegan de diferentes partes del país y del mundo, ofreciendo un desembarcadero seguro y funcional.

Según RODRIGUEZ (2012) Los problemas más representativos a estudiar en la infraestructura de los muelles son: Ataque por cloruros, problemas en la dosificación y fundición, problemas en hormigones sumergidos, lavados de áridos en elementos estructurales, eflorescencias, cortes en el hormigonado.

Este proyecto es un aporte al turismo como un medio de desarrollo sostenible en el ecuador, debido a la necesidad de que la isla Jambelí se convierta en un destino turístico obligado de conocer en la costa ecuatoriana, un lugar para disfrutar su hermoso recorrido en bote conociendo su flora y fauna, su playa y además de su exquisita gastronomía, y motivado a contribuir con el turismo de la provincia del Oro.

El siguiente proyecto tiene como objetivo el análisis de la infraestructura del muelle de balneario Jambelí que nos ayudarán a determinar el estado estructural y arquitectónico del muelle de la isla Jambelí.

El trabajo consta de tres partes que son:

Introducción donde describiremos los problemas sus agravantes y sus posibles soluciones, planteándonos de antemano un objetivo el cual terminado este proyecto se pueda ejecutar como una inmediata solución a nuestra temática de trabajo; el **Desarrollo** mediante fundamentaciones teóricas en base a artículos científicos defenderemos posibles soluciones a nuestros problemas tomando en cuenta contextualizaciones macro, meso y micro, esta segunda parte es el cuerpo del proyecto, en ella estarán cuadros, cálculos, gráficas y fotos de nuestra investigación; **Resultado** En esta tercera y última parte expondremos los resultados obtenidos de la evaluación realizada dando soluciones aplicables , dejando así conclusiones y recomendaciones que servirán en la ejecución del proyecto.

UBICACIÓN DEL PROYECTO

Este proyecto de estudio se encuentra ubicado en la provincia de El Oro, cantón Santa Rosa, parroquia Jambelí.

Los límites cantonales son:

Norte: Con el Océano Pacífico, los cantones Machala y Pasaje
Sur: Los cantones Huaquillas, Arenillas y Piñas
Este: cantón Pasaje y Atahualpa.
Oeste: Océano Pacífico, cantón Arenillas.

LATITUD NORTE: 3° 14' 25.86" S LATITUD: **-3.3333**
LONGITUD ESTE: 80° 02' 49.73" O LONGITUD: **-80.0667**

La cota es de 0,50 metros sobre el nivel del mar.

Las coordenadas expuestas fueron obtenidas utilizando el GPS, (Sistema de Posicionamiento global), estas coordenadas fueron comprobadas en una carta topográfica del I.G.M. Instituto Geográfico Militar.

OBJETIVO GENERAL

Realizar la evaluación de la infraestructura del muelle de balneario Jambelí y proponer alternativas de solución.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Realizar el diagnóstico de los elementos estructurales que conforman el muelle de Jambelí ubicado parroquia Jambelí, cantón Santa Rosa, provincia de El Oro.
2. Analizar cada una de las patologías y deterioros que se presenten en la estructura determinando sus causas y efectos.
3. Proponer soluciones aplicables que ayuden a contrarrestar los deterioros que se presenten en el desembarcadero.

DESARROLLO

ANTECEDENTES HISTORICOS

La parroquia Jambelí fue creada el 25 de julio de 1878, con una extensión aproximada de 417,06 Km², es la parroquia con mayor extensión en relación al resto de parroquias del cantón Santa Rosa. (Plan de Desarrollo Cantonal Santa Rosa - 2004).

La Parroquia Rural de Jambelí se encuentra ubicada geográficamente al Sur Oeste de la Provincia de El Oro con sus Islas principales como son: Costa Rica, Bellavista, Las Huacas, Las Casitas y Pongalillo. Por el año 1860 una oleada de familia llegaron a habitar nuestras Islas que hoy somos las familias descendientes y en el año de 1859 Santa Rosa es elevada a la categoría de Cantón con el nombre de Cantón Jambelí y con sus principales parroquias Arenillas, Chacras y Jambelí y fue en el 1878 por acuerdo del gobierno Nacional se creó con vida jurídica la Parroquia Rural de Jambelí con su centro parroquial Isla Tembleque hoy conocida como Isla Costa Rica.

Finalmente en el 2002 el Municipio de Santa Rosa crea la parroquia urbana satélite Jambelí; donde se elimina la palabra Tembleque y quedando solamente Jambelí.

MUELLE DE JAMBELI

El muelle de Jambelí es un terminal marítimo con muchos años de antigüedad pero a partir del año 2008 hubo una nueva construcción y readecuaciones por parte del gobierno provincial y la municipalidad de santa rosa, específicamente se le realizaron trabajos de mantenimiento limpieza y pintura en el mes de octubre del 2008.

Según los moradores que viven cerca del desembarcadero supieron manifestar que desde ese año hasta la presente fecha ninguna autoridad municipal ni provincial se ha hecho presente con esperanzas de mejorar este muelle.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

El muelle de Jambelí ha sido constituido estructuralmente con:

- 10 Columnas o pilas con corona
- 5 Vigas vistas o tipo "t" transversales
- 2 Vigas vista o tipo "t" longitudinales
- 20 losetas

A continuación vamos a describir cada uno de los elementos estructurales con sus dimensiones y gráficos, para mayor comprensión hemos definido las columnas con números (1-10) y las vigas longitudinales (F-G), vigas transversales (A-E).

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA EN COLUMNAS CON CABEZAL (1-10)

<u>COLUMNA 1-2:</u>		
Dimensiones:		
Ancho: 35cm	Largo: 35cm	Alto: 200 cm
Corona:		
Ancho: 80cm	Largo: 80cm	Alto: 15 cm

<u>COLUMNA 3-4:</u>		
Dimensiones:		
Ancho: 35cm	Largo: 35cm	Alto: 200 cm
Corona:		
Ancho: 80cm	Largo: 80cm	Alto: 15 cm

<u>COLUMNA 5-6:</u>		
Dimensiones:		
Ancho: 40cm	Largo: 40cm	Alto: 200 cm
Corona:		
Ancho: 80cm	Largo: 80cm	Alto: 15 cm

<u>COLUMNA 7-8:</u>		
Dimensiones:		
Ancho: 40cm	Largo: 40cm	Alto: 200 cm
Corona:		
Ancho: 80cm	Largo: 80cm	Alto: 15 cm

<u>COLUMNA 9-10:</u>		
Dimensiones:		
Ancho: 40cm	Largo: 40cm	Alto: 200 cm
Corona:		
Ancho: 80cm	Largo: 80cm	Alto: 15 cm

**ESPECIFICACIÓN TÉCNICA EN VIGAS VISTAS O TIPO “T”
TRANSVERSALES (A-E)**

<u>Vigas A:</u>		
Dimensiones:		
Ancho: 25cm	Largo: 400 cm	Alto: 45 cm

<u>Vigas B:</u>		
Dimensiones:		
Ancho: 25cm	Largo: 400 cm	Alto: 45 cm

<u>Vigas C:</u>		
Dimensiones:		
Ancho: 25cm	Largo: 400 cm	Alto: 45 cm

<u>Vigas D:</u>		
Dimensiones:		
Ancho: 25cm	Largo: 400 cm	Alto: 45 cm

<u>Vigas E:</u>		
Dimensiones:		
Ancho: 25cm	Largo: 400 cm	Alto: 45 cm

ESPECIFICACIÓN TÉCNICAS EN VIGAS TIPO “T” LONGITUDINALES (F-G)

<u>Vigas F:</u>		
Dimensiones:		
Ancho: 30cm	Largo: 2000 cm	Alto: 45 cm

<u>Vigas G:</u>		
Dimensiones:		
Ancho: 30cm	Largo: 2000 cm	Alto: 45 cm

ESPECIFICACIÓN TÉCNICAS EN LOSETAS

<u>Losetas tipo</u>		
Dimensiones:		
Ancho: 100cm	Largo: 400 cm	Alto: 10 cm

EVALUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE UN MUELLE

Para evaluar la infraestructura de un muelle, debemos tomar en cuenta las acciones que debemos realizar para que la estructura se mantenga operativa de manera que cada elemento estructural cumple sus respectivas funciones. Los muelles deben contar con tres propiedades que son: **confiables, funcionales y operativos**, si un desembarcadero cumple con estos tres requisitos durante su vida útil podemos decir que está apto para la cumplir sus actividades diarias y así cumplir con las expectativas de su construcción.

Las obras pueden perder su operatividad de manera progresiva, parcial y definitiva. La pérdida de resistencia en los materiales que conforman los elementos estructurales son los que más generan riesgos de seguridad para las personas y embarcaciones que los usan diariamente.

METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE LOS MUELLES

Para poder detectar las fallas más recurrentes y las posibles fallas que se puedan presentar en los terminales marítimos se debe elaborar un análisis informativo de la estructura y posteriormente la evaluación de las mismas basados en (A.S.C.E.) siglas en ingles **ESTÁNDAR PRACTICE MANUAL FOR UNDERWATER INVESTIGATION**, que traducidas al español es el **MANUAL DE PRÁCTICAS ESTÁNDAR PARA PUERTOS MARÍTIMOS** en la cual nos plantea metodologías para inspecciones técnicas en puertos marítimos las cuales describiremos a continuación:

- Seguimiento de nuevas construcciones.
- Edificación de línea base, con especificación de modelo actual de estructuras.
- Chequeos de rutina.
- Inspección de Diseño – Reparación.
- Inspección especial.
- Inspección para Reparaciones.
- Checklist de seguimientos en eventos suscitados (POST-EVENT).

De estos 7 métodos para evaluar un muelle vamos a utilizar dos por su simplicidad y apegados a los conceptos de la normas.

MÉTODOS A UTILIZAR PARA EVALUACIÓN DEL MUELLE DE JAMBELI.

CHEQUEOS DE RUTINA.

Según el manual de prácticas estándar para puertos marítimos nos permiten evaluar necesidades operativas estableciendo un correcto mantenimiento durante la vida útil de la estructura. Estableciendo parámetros en tres niveles de acuosidad.

- a) Nivel I (inspección 100% visual)
- b) Nivel II (test para chequeos estructurales)
- c) Nivel III (focalización de grupos de inspección especializados o sectorizados).

En nuestro proyecto vamos a focalizarnos en el nivel 1, logrando detectar fallas visuales en la estructura.

INSPECCIÓN DE DISEÑO Y REPARACIÓN.

Esta inspección está basada en un proceso rutinario de levantamiento de datos de manera visual y estadística, tanto en los elementos estructurales que se ven como en los que están sumergidos; dentro de estos parámetros se lograra estudiar la estructura para tener un seguimiento de su degradación durante el tiempo de vida útil.

FACTORES QUE AFECTAN A LA INFRAESTRUCTURA DEL MUELLE JAMBELI.

En la mayoría de muelles existen la necesidad de comprender los factores que intervienen para causar graves deterioros , en la actualidad no hay normas que las expongan factores determinantes pero se ha logrado obtener una lista en base a la experiencia de técnicos que se dedican a la construcción, mantenimiento y reparación de estructuras portuarias o muelles. Los factores más conocidos son:

- Oleaje
- Corrientes marítimas
- Niveles de pleamar y bajamar
- Corrosión
- Cambio físico-químicos
- Biodeterioro de índole ambiental
- Desgaste natural de la infraestructura
- Fatigas de materiales
- Daños provocados por impacto de buques o manejo de cargas puntuales bajo sobrecargas.

De las cuales en el muelle Jambelí descartaremos el cuarto y el último factor debido a que no se registran bajas temperaturas en la zona y no hay impacto de embarcaciones grandes ni tampoco existe cargas puntuales.

OLEAJE

Es importante tener en cuenta en una estructura portuaria el golpe de las olas de forma repetitiva y constante cada cierto lapso de tiempo. En especial en estructuras portuarias que están expuestas directamente al mar. En el muelle a evaluar no se considera el oleaje como un factor determinante ya que el muelle se encuentra protegido por un espeso manglar que soporta el golpe constante de las olas.

CORRIENTES MARINAS

Es un factor no se lo puede detectar inmediatamente debido a que las corrientes marinas desplazan gran volumen de agua y sedimentos los cuales perjudican a los elementos estructurales de soporte (pilotes, columnas) del muelle debido a la socavación o al contrario pueden disminuir el calado evitando así la entrada y salida de las embarcaciones.

NIVELES DE PLEAMAR Y BAJAMAR

Los niveles máximos y mínimos de oleaje natural son de vital importancia en la construcción de un muelle ya que de estos depende la utilización del embarcadero por ejemplo en baja mar dificultaría a las embarcaciones su ingreso y en pleamar los elementos estructurales de acero que están en contacto con el agua sufrirían daños por corrosión.

CORROSIÓN

El estudio de corrosión en los elementos estructurales de hormigón armado deben estudiarse delicadamente ya que el agua de mar tiene gran cantidad de sal que afecta de manera directa a la estructura desgastándola y disminuyendo su resistencia.

El hormigón armado en la construcción se pensó que tenía vida ilimitada lo cual es incorrecto, hoy en día la mayor parte de las estructuras que tienen contacto con agua salada se ven afectadas gravemente por la corrosión y se debe generalmente debido a tres factores a tomar en cuenta.

- Sobrecarga en los movimientos de embarque y desembarque.
- Calidad de los materiales utilizados en su construcción.
- Mal diseño técnico en la infraestructura.

Para que se produzca la corrosión severa en estructuras de hormigón los factores que influyen son el cloro que contiene el agua salada, las altas temperatura y la humedad del aire (1).

En el muelle de Jambelí el 60% de la estructura está siendo atacada por este factor determinante en el periodo de vida útil del muelle.

CAMBIOS FÍSICOS Y QUÍMICOS

En este factor debemos evaluar el agua y los sólidos que va estar en contacto con la estructura del muelle de manera constante, teniendo en cuenta que su contenido químico y su PH no incidan en la estabilidad y en la degradación de los elementos estructurales de hormigón armado.

BIODETERIORO DE ÍNDOLE NATURAL

El deterioro en una estructura de hormigón armado como la que estamos estudiando se da por un fenómeno natural llamado carbonatación que ocurre cuando el dióxido de carbono CO₂ reacciona con la humedad de los poros del hormigón y se convierte en hidróxido de calcio con un PH de 12 a 13 estos rangos de PH pueden desfavorecer al hormigón por pérdida de alcalinidad dejando que el acero pierda su capa pasiva(2).

El contenido de CO₂ en el medio ambiente depende de actividades económico-industriales que existan en la zona, en nuestro estudio podemos definir a Jambelí como una zona con bajo porcentaje de co₂ debido que es una zona rural donde muy poco existe contaminación del aire.

DESGASTE NATURAL DE LA INFRAESTRUCTURA

Muchos factores intervienen durante la vida útil de cualquier obra de hormigón armado afectando su característica de durabilidad, estas pueden depender del entono en donde se construya la obra, como también de las propiedades mismas del hormigón.

El diseño de la obra, su contacto con el terreno natural, el diseño de los elementos estructurales y su construcción con materiales idóneos cumplen un papel importante en la construcción de un muelle.

Existen dos tipos de causas por la cuales se puede deteriorar una obra de hormigón armado causas internas y causas externas

- Causas Internas.- son las que generan fisuras superficiales producidas por el cambio volumétrico en el hormigón, en el fraguado la pérdida de agua en la mezcla un cambio físico llamado retracción de secado.
- Causas Externas.- eventos que no son producidos por el ser humano este pueden ser: presencia de cargas elásticas y dinámicas, acción de fuego, sismos, temperatura, asentamiento diferencial etc.

En el muelle de Jambelí el desgaste natural se presenta con más incidencia por causas internas en el hormigón armado.

FATIGA DE LOS MATERIALES

En cualquier obra de ingeniería es necesario estudiar la fatiga de los materiales, que al estudiarlos desde un punto de vista estático afectan muy poco a la estructura en nuestro caso al muelle, pero si estudiamos desde un punto dinámico existe la probabilidad que se produzcan cargas cíclicas que afecten de manera permanente a la estructura.

PATOLOGÍAS EN LA ESTRUCTURA DEL MUELLE DE JAMBELÍ

Al hablar de patologías es hablar de estudio de las enfermedades o fallas a las que está expuesta la estructura, la palabra que por lo general se la utiliza como un término medico es usada en la Ingeniería Civil para detectar las falencias de la estructura a estudiar.

Uno de los objetivos de esta evaluación técnica es determinar las afectaciones del muelle de Jambelí producidas por los diversos factores que se pueden suscitar en la estructura antes durante y después de su construcción.

En el muelle de Jambelí la mayoría de afectaciones encontradas durante las visitas el muelle de Jambelí son las que se desarrollan en el hormigón de vigas, pilotes, losas, vigas, losas, cornamusas.

PATOLOGIAS DEL HORMIGON

Las patologías en el concreto sea este simple o armado, se pueden conceptualizar como un análisis sistemático de las características de los defectos y daños que puede sufrir el hormigón determinando sus causas, consecuencias y soluciones.

El hormigón puede sufrir daños o alteraciones que modifican su comportamiento y su estructura, algunos pueden estar presentes desde su elaboración otros pueden haberse generado durante su vida útil y finalmente los que se producen por accidentes o imprevistos.

Enseguida estudiaremos de qué depende la durabilidad y resistencia de hormigón hidráulico.

DURABILIDAD Y RESISTENCIA DEL HORMIGÓN HIDRAULICO

Es la característica más sobresaliente del hormigón la capacidad que tiene este material para resistir las diferentes factores tales como: abrasión, medio ambiente y cualquier proceso de deterioro(3).

Pero la fortaleza depende de las siguientes acciones:

- Diseño del hormigón (relación agua cemento y agregados, recubrimiento del acero estructural, consistencia).
- Materiales a utilizar (cemento, material granular, agua, aditivos).
- Procesos constructivos (buena mano de obra, control de calidad, uso obligado de vibrador)
- Curado del hormigón (la resistencia del hormigón depende mucho la resistencia del hormigón).

Si en obra el hormigón es colocado siguiendo estas sencillas pero importantes recomendaciones no tendremos mayores inconvenientes en el hormigón que se colocara en cada una de los elementos estructurales, en el caso del muelle de Jambelí presenta en sus elementos estructurales un deterioro por fisuras que tienen relación con problemas constructivos del hormigón hidráulico; donde se presentan deformaciones o fisuras superficiales y profundas.

FISURAS EN HORMIGON DE MUELLE JAMBELÍ

La fisuración en pilas, vigas y losas del muelle se producen por diferentes causas durante la construcción en el proceso de fraguado de los elementos por la pérdida de humedad de manera brusca es un cambio de volúmenes en estado plástico en especial los que encuentran en contacto con el sol ,para lo cual se recomienda usar una lechada de curador anti sol, o aditivo retardante para que el proceso de fraguado se realice de una manera paulatina; otra circunstancia en la que se pueden producir fisuras es en desencofrado antes de los 14 días de edad del hormigón lógicamente después de obtener resultados de control de calidad y la última es el mal diseño de acero estructural que por lo general se presenta en las vigas y losas que son elementos están diseñadas a flexión.

En el muelle de Jambelí se observan fisuras superficiales relacionadas con el proceso de fraguado, falta de aditivo retardante o un mal vibrado del hormigón en la fundición.

Tenemos varios tipos de fisuras que se presentan en el hormigón que son:

- Fisuras plásticas
- Fisuras por cambio de humedad
- Fisuras por cambio de temperatura
- Fisuras estructurales

FISURAS PLÁSTICAS

Asentamiento plástico.- se producen en el proceso de vaciado del hormigón, cuando los agregados gruesos del hormigón tienden asentarse debido a la gravedad dejando así a los elementos menos densos como el agua y el aire en la superficie lo que induce a fisuras amplias.

Contracción plástica.- ocurren después de dos a tres horas después del vaciado debido a la pérdida de agua lo que induce un cambio de estado del hormigón de fluido a sólido esto produce microfisuras y fisuras en la superficie.

FISURAS POR CAMBIO DE HUMEDAD

Son fallas que se presentan en el concreto ya fraguado, por cambios de humedad o por presencia de agua de manera constante son:

- Grietas capilares o cuarteaduras.- estas aparecen en la superficie del hormigón, también llamadas (fisuración en mapa) aparecen por procedimientos inadecuados de consolidación acabado y curado, suelen aparecer entre las primeras dos semanas de edad.

- Contracción por secado.- también llamado retracción hidráulica, es la disminución de volumen del hormigón fraguado cuando esta al contacto del aire con poca humedad.
- Agregados con retracción.- es producida por agregados muy absorbentes producen retracciones 2 o 3 veces mayores a las obtenidas con agregados óptimos para la mezcla.
- Ciclos de humedecimiento y secado.- se encuentran principalmente en elementos estructurales que están expuestos al contacto con el agua definiendo zonas sumergidas, zona seca, zona de evaporación. La fisura se produce en el cambio de nivel es decir entre la zona seca y la zona sumergida.

FISURAS POR CAMBIO DE TEMPERATURA

Es necesario estudiar los cambios de temperatura ya que en nuestras costas llegan dos corrientes marinas con diferentes temperaturas que son la corriente cálida de “el niño” y la corriente fría de “Humboldt”, ese cambio de temperatura en diferentes meses del año pueden causar problemas en la estructura con los siguientes mecanismos:

- Contracción térmica inicial.- son fisuras que se presentan por un enfriamiento superficial más rápido que el interior de la masa de hormigón lo cual genera un estado de tracción en la superficie y contracción en el núcleo.
- Dilatación y Compresión por temperatura.- todo material utilizado en la construcción sufre cambios físicos por cambio de temperatura , cuando la temperatura aumenta el material comienza a expandirse mientras que cuando la temperatura baja tiende a contraerse ; es así que cuando se expande o se contrae el hormigón se produce un agrietamiento indebido(4).

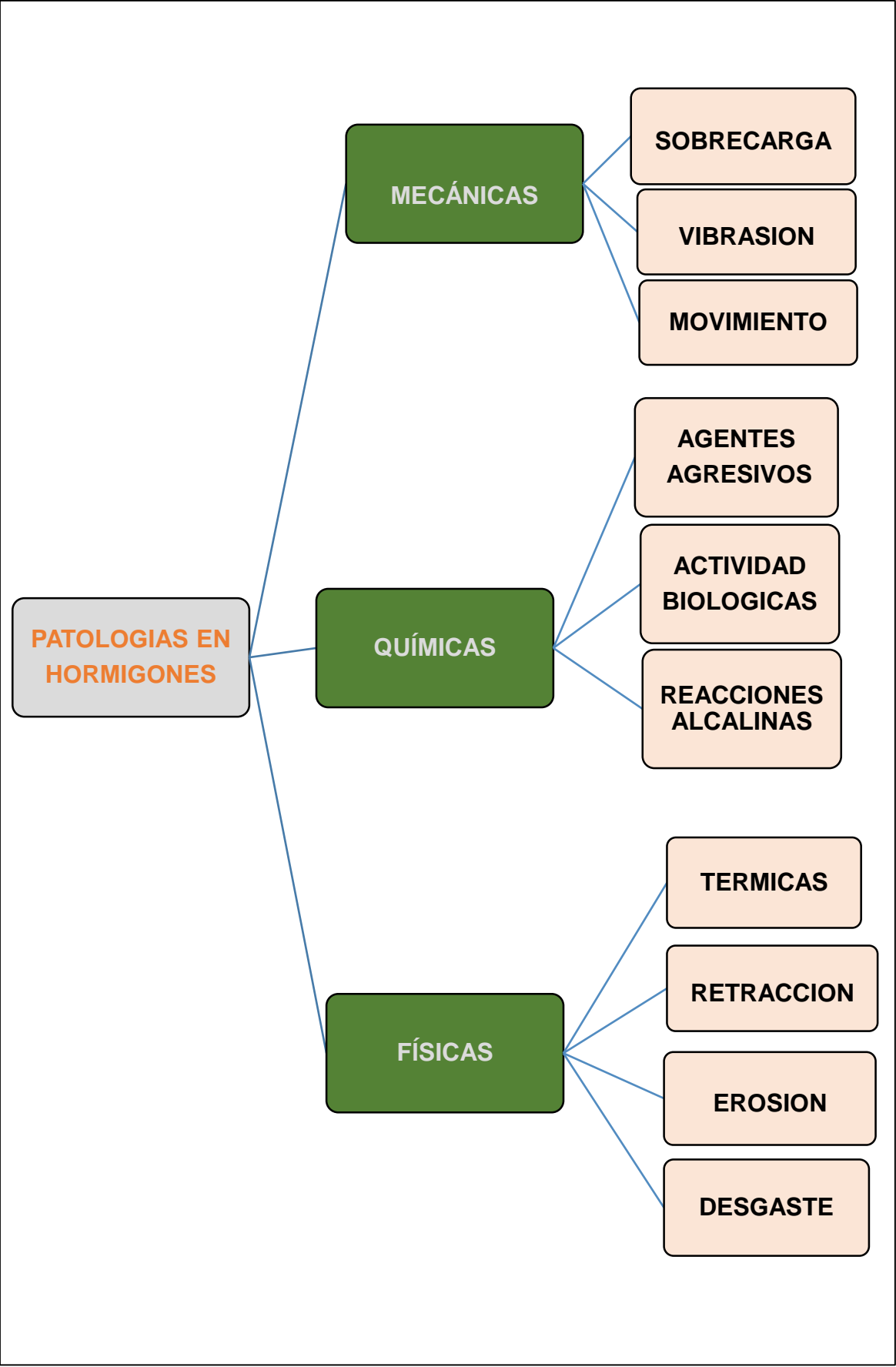
FISURAS ESTRUCTURALES QUE SE PRESENTAN EN EL MUELLE DE JAMBELI

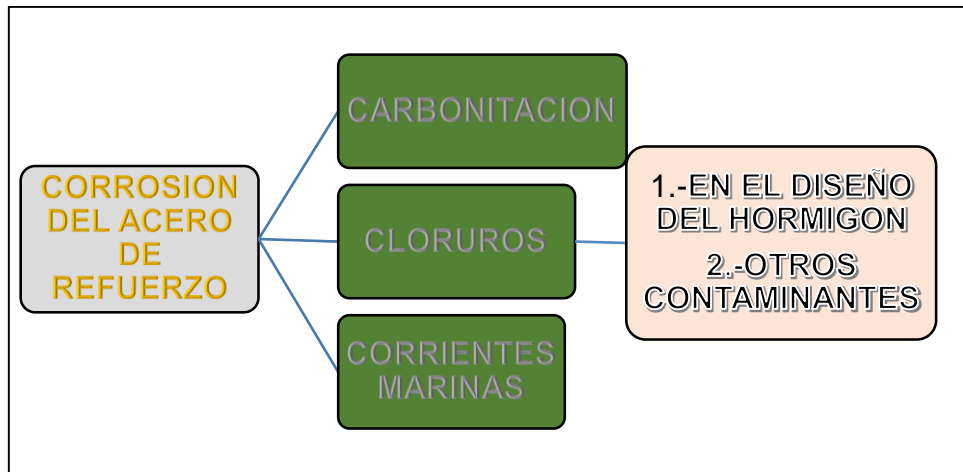
Son grietas que aparecen netamente en los elementos estructurales por aplicaciones de carga directa que soporta la estructura, la fisura, grietas aparecen cuando el hormigón está expuesto a tensiones, o flexiones excesivas.

- Grietas por tracción.-Una de las debilidades del hormigón simple es la tracción por lo que se la considera un agrietamiento básico dentro de la estructura.
- Grietas por flexión.- estas grietas se producen por la deformación o pandeo que se producen en elementos estructurales diseñados a flexión.
- Grietas longitudinales o por adherencia.- Se presentan por falta de adherencia de acero de refuerzo y el hormigón, cuando el acero de refuerzo esta oxidado.

- Grietas por cortante.- Se produce por el mal diseño de acero en estribos por lo general en los apoyos.
- Grietas por compresión simple.- producido por el peso de la estructura que soportan las columnas o elementos que trabajen a compresión.
- Grietas por Cizalladura.- producido en elementos de hormigón reforzado cuando hay contacto entre hormigones prefabricados y hormigones vaciados en el sitio.

CUADRO DE CLASIFICACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS EN EL MUELLE JAMBELÍ





CAUSAS Y EFECTOS DE LAS FALLAS EN LA ESTRUCTURA DEL MUELLE JAMBELÍ

CAUSAS	EFECTOS
<ul style="list-style-type: none"> • CARBONATACION • OXIDACION 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Baja del PH en el hormigón. ➤ Activación de proceso de corrosión del acero de refuerzo.
<ul style="list-style-type: none"> • ACCION DE ACIDOS 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Convierten los compuestos de calcio del hormigón en sales cálcicas
<ul style="list-style-type: none"> • FALLAS CONSTRUCTIVAS 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Malas dosificaciones de hormigón ➤ Consolidaciones del terreno no adecuado. ➤ Colocación errada de armadura. ➤ Asentamientos del hormigón fresco.
<ul style="list-style-type: none"> • CORROSION DEL ACERO 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Manchas de color marrón oscuro. ➤ Visualización del acero de refuerzo en hormigón.
<ul style="list-style-type: none"> • CORRIENTES MARINAS 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Acumulación de sedimentos en cimentación
<ul style="list-style-type: none"> ✓ FALLA DE DISEÑO 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Colapso o deterioro de la estructura
<ul style="list-style-type: none"> ✓ ELEMENTOS QUE EXCEDEN CAPACIDAD DE CARGA 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Fisuras ➤ Roturas ➤ Fraccionamiento de pilotes
<ul style="list-style-type: none"> ✓ MOVIMIENTOS Y ASENTAMIENTOS 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Deslizamiento de pilotes ➤ Fisuras en estructuras
<ul style="list-style-type: none"> ✓ VARIACIONES DE TEMPERATURA 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cambios de estado tensional ➤ Grietas profundas
<ul style="list-style-type: none"> ✓ RETRACCION 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Perdida de humedad en el hormigón. ➤ Retracción primaria y secundaria en el curado del hormigón.

TABLA DE PATOLOGÍAS Y ESTUDIOS RECOMENDADOS A REALIZAR EN EL MUELLE JAMBELÍ.

PATOLOGÍA ENCONTRADA	TIPO DE ENSAYO
1.-DETERMINACIÓN DE POSICIÓN DE ESTRIBOS Y REFUERZO POSIBILIDAD DE CORROSIÓN	MEDICIÓN DEL RECUBRIMIENTO CON EQUIPO DE DETECCIÓN DE ARMADURAS (PACHÓMETRO - PROFOSCOPE)
2.-ESTRUCTURA ANTIGUA EXPUESTA AL AMBIENTE SALINO, HINCHAMIENTO DEL HORMIGÓN, DESGASTE DE LA CAPA DE HORMIGÓN.	PRUEBA DE CARBONATACIÓN (FENOLFTALEÍNA)
3.-OBTENCIÓN DE DATOS PARA REALIZAR CORRELACIÓN Y OBTENER DATOS DE RESISTENCIA DEL HORMIGÓN DE LOS ELEMENTOS COMPONENTES DEL MUELLE.	EXTRACCIÓN DE NÚCLEOS-POSTERIOR ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN. (ESCLERÓMETRO – MÉTODO DE ULTRASONIDO)
4.-PRESENCIA DE CORROSIÓN EN LA ESTRUCTURA DE HORMIGÓN ARMADO	- POTENCIAL DE CORROSIÓN - RESISTIVIDAD - VELOCIDAD DE CORROSIÓN
5.-FISURAS EN LA ESTRUCTURA	PRUEBA DE ULTRASONIDO
6.-PRESENCIA DE HINCHAMIENTO Y FISURACIÓN, ABLANDAMIENTO DE LA PASTA, POROSIDAD	PRUEBAS DE SULFATOS, MEDIANTE ANÁLISIS QUÍMICOS Y PETROGRÁFICOS.
7.-EXPOSICIÓN DE ELEMENTOS A AMBIENTES AGRESIVOS/ DETERMINAR LA CANTIDAD DE CLORUROS SOLUBLES EN EL CONCRETO	PRUEBA DE CONTENIDO DE CLORUROS
8.-DESCASCARAMIENTO DEL HORMIGÓN	PRUEBA DE ADHERENCIA CONCRETO.
9.-PERDIDA DE SECCIÓN POR PRESENCIA DE MICROORGANISMOS-BACTERIAS.	ANÁLISIS QUÍMICOS-DESARROLLO DE CULTIVOS.
10.-DETERMINAR LA CAPACIDAD RESISTENTE DE UNA ESTRUCTURA.	PRUEBAS DE CARGA.
11.-PERDIDA DE SECCIÓN DEL ACERO DE REFUERZO.	PRUEBA DE ALARGAMIENTO – TRACCIÓN DEL ACERO.

FICHAS O PLANILLAS DE INSPECCIÓN

La elaboración de las fichas técnicas en el estudio de muelles es tener una muestra estadística de las fallas más comunes que tienen los elementos del muelle y diagnosticar que factores que son los más nocivos y los que más debemos tener en cuenta para evitar daños más graves.

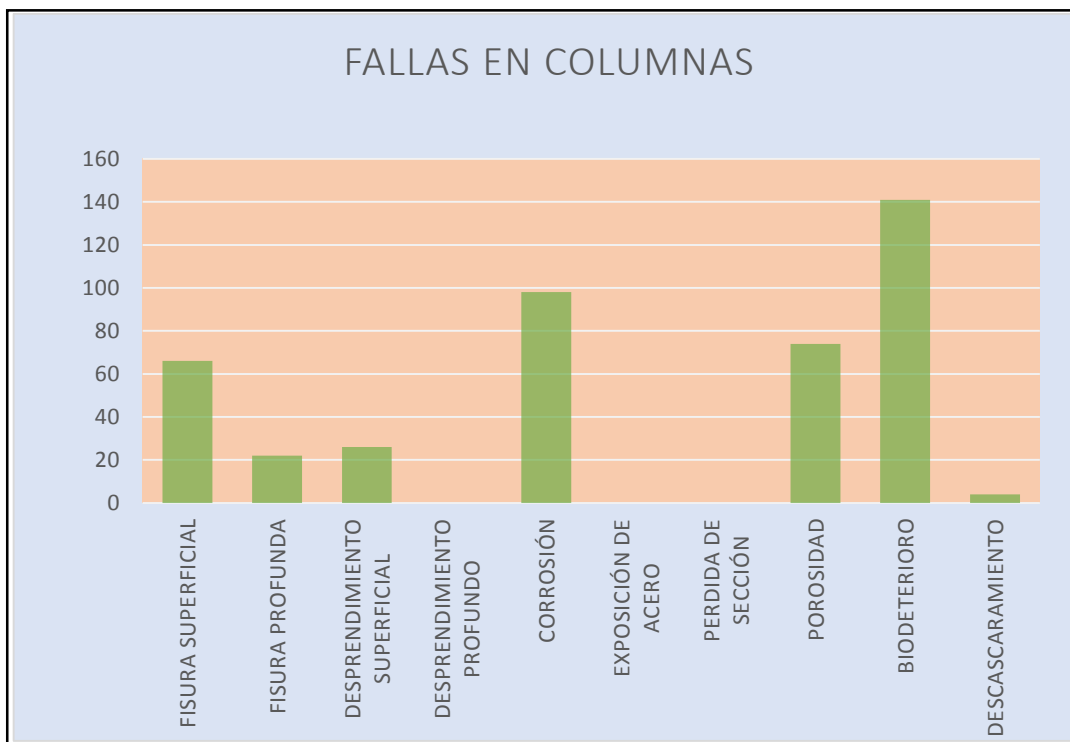
SIMBOLOGÍA

ÍTEM	TIPO DE FALLA	SIMBOLOGÍA
1	FISURA SUPERFICIAL	FS
2	FISURA PROFUNDA	FP
3	DESPRENDIMIEN TO SUPERFICIAL	DS
4	DESPRENDIMIEN TO PROFUNDO	DP
5	CORROSIÓN	CR
6	EXPOSICIÓN DE ACERO	EA
7	PERDIDA DE SECCIÓN	PS
8	POROSIDAD	PO
9	BIODETERIORO	BD
10	DESCASCARAMI ENTO	DE

RESUMEN DE INSPECCIÓN EN COLUMNAS DEL MUELLE JAMBELÍ

El detalle de cada una de las fichas de inspección en columnas encontraremos en (Anexos 1 -10).

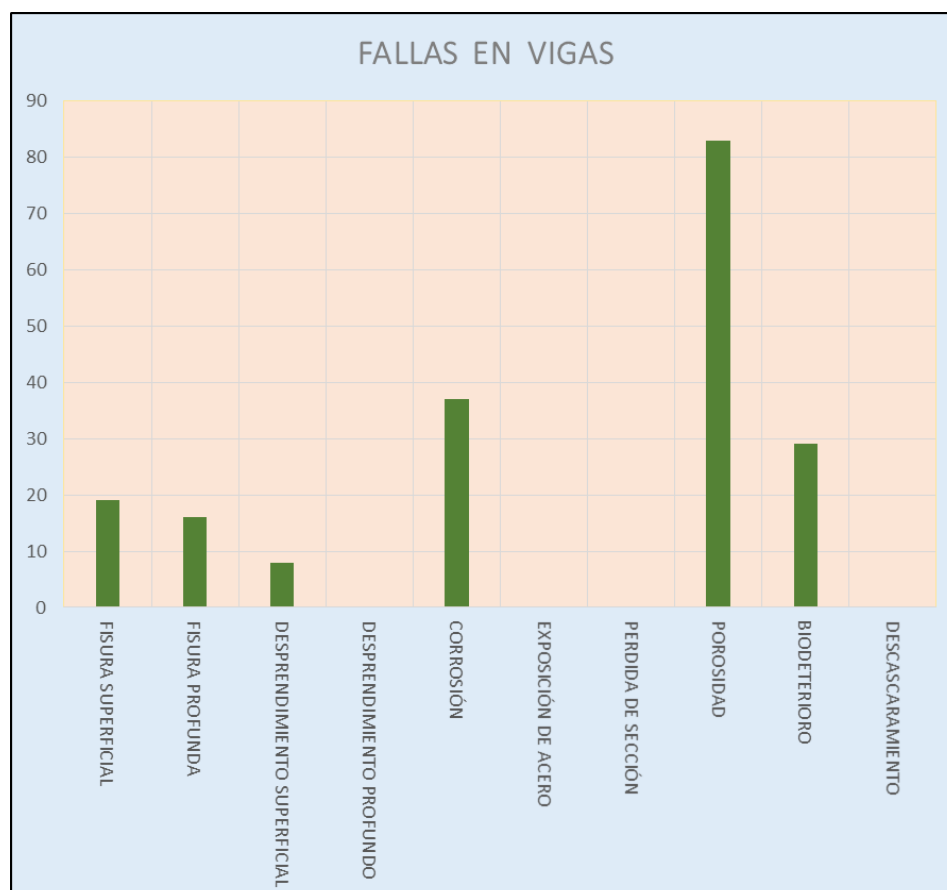
RESUMEN DE FALLAS EN LAS COLUMNAS DEL MUELLE JUBONES		
ELEMENTO	PATOLOGIAS	TOTAL FALLAS
COLUMNAS	FISURA SUPERFICIAL	66
	FISURA PROFUNDA	22
	DESPRENDIMIENTO SUPERFICIAL	26
	DESPRENDIMIENTO PROFUNDO	0
	CORROSIÓN	98
	EXPOSICIÓN DE ACERO	0
	PERDIDA DE SECCIÓN	0
	POROSIDAD	74
	BIODETERIORO	141
	DESCASCARAMIENTO	4



RESUMEN DE INSPECCIÓN EN VIGAS TIPO “T” DEL MUELLE JAMBELÍ.

El detalle de cada una de las fichas de inspección en columnas encontraremos en (Anexos 11 -15).

RESUMEN DE FALLAS EN VIGAS DEL MUELLE JAMBELI		
ELEMENTO	PATOLOGIAS	TOTAL FALLAS
TRANSVERSALES VIGAS	FISURA SUPERFICIAL	19
	FISURA PROFUNDA	16
	DESPRENDIMIENTO SUPERFICIAL	8
	DESPRENDIMIENTO PROFUNDO	0
	CORROSIÓN	37
	EXPOSICIÓN DE ACERO	0
	PERDIDA DE SECCIÓN	0
	POROSIDAD	83
	BIODETERIORO	29
	DESCASCARAMIENTO	0



RESULTADOS

Los resultados obtenidos son el resumen de las evaluaciones de cada uno de los elementos estructurales obtenidos de las fichas de inspección elaboradas en el capítulo anterior en los cuadros 17 y 18 respectivamente.

Como punto más alto en las fallas planteadas tenemos la porosidad con un 43,2% en vigas y en columnas con un 21,7%, que es producto de fallas constructivas entre los errores cometidos durante este periodo tenemos las siguientes: malas dosificaciones del hormigón, colocación errónea de las armaduras, movimientos de los encofrados, vibración y asentamientos del hormigón fresco(5).

El segundo punto e igual de importante es la corrosión con un 19,27 % en vigas y con 28,7 % un que fue estudiada en el capítulo 2 y que es producida por factores que influyen son el cloro que contiene el agua salada, las altas temperatura y la humedad del aire(1).

También tenemos la presencia de fallas por biodeterioro que ocupa el tercer lugar de las fallas que presenta en muelle Jambelí con un 15,10% en vigas y en columnas se hizo presente con un 41,30% podemos sustentar este resultado tomando en cuenta que las columnas están constantemente al contacto con el agua y expuestas al fenómeno natural llamado la carbonatación(2).

Como podemos darnos cuenta en los dos elementos estructurales las tres primeras fallas que son la porosidad, la corrosión y el biodeterioro suman entre ellas 60 % de las fallas dejando con un mínimo porcentaje a factores como :desprendimientos superficiales, fisuras superficiales , fisuras profundas que en columnas suman un 33% en columnas y en vigas un 22.5 %.

Problemas como las fisuras superficiales las tenemos presentes en las estructuras con 9,94% en vigas y en columnas 19,30% lo que conlleva a decir que la mayoría de fisuras superficiales se dan en columnas donde podríamos definir estas fisuras producto de la compresión que genera el peso propio de la estructura.

Al igual que la fisura superficial están presente aunque en un menor número las fisuras profundas donde según el muestreo tenemos que en vigas ocupan un 8,3% y en columnas 6,4 % que es mínimo comparado con otros problemas que afectan a la estructura, estas comienzan como fisuras superficiales y con deterioro diario, se van ensanchando produciendo una fisura profunda.

CUADRO DE DIAGNÓSTICO Y ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN EN INFRAESTRUCTURA DEL MUELLE DE JAMBELI.

DIAGNOSTICO	SOLUCIONES
✓ POROSIDAD	La porosidad es una falla constructiva la debido a esto lo que podemos hacer es colocar un empaste con hormigón de alta resistencia con un aditivo sika 32 (ayuda a unir hormigones de diferentes edades)
✓ CORROSIÓN	Podemos combatir la corrosión : <ul style="list-style-type: none"> ✓ picando los hormigones afectados ✓ limpiando el acero de refuerzo hasta dejarlo sin oxido. ✓ colocándole un inhibidor anti corrosivo. ✓ si el daño es irreversible se retira el acero de refuerzo afectado y colocando uno nuevo acero traslapado. ✓ luego de un encamisado volver a fundir el área afectada.
✓ BIODETERIORO	El biodeterioro es un daño que no se puede combatir se puede neutralizar de tal manera que avance pero que este avance sea mínimo durante la vida útil del proyecto, en el caso del muelle de Jambelí en el año del 2008 se han tomado las soluciones adecuadas colocando material de conchillas en toda el área que esta al contacto del agua en las columnas del muelle, evitando su biodeterioro de manera sustancial.
✓ FISURA SUPERFICIAL	Las fisuras superficiales pueden ser solucionadas usando el siguiente método : <ul style="list-style-type: none"> ✓ se realiza un corte con moladora manual de 2cm de espesor a lo largo de la fisura. ✓ liberar el área de cualquier tipo de partículas que impidan la adherencia correcta ✓ Colocar el mortero adecuado con un aditivo adherente. ✓ Realizar actividad de curados en base a aditivos colocados.)

<p>✓ FISURA PROFUNDA</p>	<p>Para la reparación de fisuras profundas se realiza otro método de inyección que consiste en :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Limpiar zona afectada utilizando medios manuales o mecánicos. ✓ Colocar a lo largo de la fisura una boquilla identificada para la inyección. ✓ Inyectar a la fisura con una pistola de aire comprimido. ✓ Los cartuchos plásticos contienen resina de baja densidad, el inyectado se efectuará de abajo hacia arriba asegurándose que la fisura quede llena. (Fig.23)
<p>✓ DESPRENDIMIENTO SUPERFICIAL</p>	<p>Para repara los desprendimiento superficiales utilizaremos la siguiente metodología:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Limpiar la superficie a ser reparada de forma intensiva he integral ✓ Picar la zona afectada hasta encontrar un hormigón sano. ✓ Colocar hormigón en el área afectada según diseño de preferencia que sea expansivo y autonivelante. ✓ Curar las superficies reparadas ✓ Realizar la protección catódica respectiva.(fig. 24)

CONCLUSIONES

- ✓ Se ha analizado la infraestructura teniendo como resultado información valiosa que nos da un diagnóstico de las condiciones del muelle, donde proponemos un mantenimiento con una frecuencia de cada 3 años para llevar un control de los continuos deterioros que presenta el desembarcadero.
- ✓ Realice un análisis minucioso de todos los elementos estructurales que conforman el muelle de Jambelí y planteo alternativas de reparación con las afectaciones que está sufriendo la estructura para en el menor tiempo posible sean tomadas en cuenta y a su vez reparadas por las autoridades competentes.
- ✓ Las fallas que se presentan con mayor frecuencia son: la porosidad, la corrosión y el biodeterioro en especial de las columnas que son los soportes del muelle

- ✓ Los habitantes de la comuna Jambelí viven del comercio, transporte de los turistas que llegan cada año a la isla, por lo que mantener el muelle en buen estado garantiza la llegada de más visitantes.

- ✓ Para llegar a la eficiencia es necesario cumplir con las expectativas de los visitantes, que en mi punto de vista falta mucho por mejorar pero si puedo definir al muelle como un lugar seguro y que está cumpliendo con sus funciones como terminal marítima para embarcaciones pequeñas.