

**UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE BOLÍVAR
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA TIERRA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL**



**PROPUESTA PARA LA REPARACIÓN DE LA RAMPA DE
ACCESO A LAS OFICINAS Y LABORATORIOS DEL EDIFICIO
ADMINISTRATIVOS I, EN LA SIDERÚRGICA DEL ORINOCO
“ALFREDO MANEIRO”, CIUDAD GUAYANA, ESTADO
BOLÍVAR, (SIDOR, C.A.)**

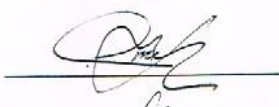
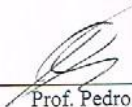
**TRABAJO FINAL DE GRADO
PRESENTADO POR LAS
BACHILLERES MOTA, DULCE
Y NUÑEZ, NORMA PARA
OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL**

CIUDAD BOLÍVAR, MARZO 2018



ACTA DE APROBACIÓN

Este trabajo de grado, intitulado “PROPUESTA PARA LA REPARACIÓN DE LA RAMPA DE ACCESO A LAS OFICINAS Y LABORATORIOS DEL EDIFICIO ADMINISTRATIVOS I, EN LA SIDERÚRGICA DEL ORINOCO “ALFREDO MANEIRO”, CIUDAD GUAYANA, ESTADO BOLÍVAR, (SIDOR, C.A.)”, presentado por las bachilleres MOTA C., DULCE K. Y NUÑEZ P., NORMA M., ha sido aprobado de acuerdo a los reglamentos de la Universidad de Oriente, por el jurado integrado por los profesores:

Nombre	Firma:
<u>Grieco, Giovanni</u> (Asesor)	
<u>Grus, Carlos</u> (Jurado)	
<u>Marquez, Edgard</u> (Jurado)	
 Prof. Pedro Gamboa Jefe de Departamento de Ing. Civil	 Prof. Francisco Monteverde Director de Escuela Cs. de la Tierra

Ciudad Bolívar, Marzo de 2018

DEDICATORIA

En primer lugar quiero dedicarle este logro a un ser supremo, a nuestro Dios , todo poderoso ya que sin el nada de esto fuese posible, porque a pesar de los contratiempos siempre estuvo a mi lado dándome las fuerzas y la fortaleza para seguir adelante y no desmayar.

A mis queridos padres, Carlos Mota y Tibisay de Mota a quienes con sus orientaciones supieron guiarme por el camino de la rectitud y buenos principios y sobre todo por haberme apoyado en este camino profesional emprendido

A mis hermanos, Carlos Mota por siempre poder contar contigo en todo momento y a ti hermanito Henry Mota porque aunque no estés físicamente conmigo sé que desde el cielo te encuentras feliz, ya que siempre mis logros eran tuyos.

A mi casa de estudios, la Universidad de Oriente (UDO), la cual me dio la oportunidad de desarrollarme como profesional y cumplir una de mis más grandes metas que es el poder ser Ingeniero.

Dulce K. Mota C.

DEDICATORIA

Primeramente quiero dedicarle este logro a Dios todo poderoso, por haberme dado la voluntad necesaria de seguir adelante, por haberme dado la fuerza de enfrentar las adversidades, y por haberme dado la sabiduría suficiente para culminar una meta más propuesta en mi vida.

A mis Padres, Hector Núñez y Marlene Prieto, por haberme apoyado en este camino de crecimiento profesional, y por haber confiado en mi empeño para alcanzar este logro.

A mis hermanas, Hecmar Núñez y Diomar Arriolas por haber creído siempre en que llegaría al final de mi carrera satisfactoriamente, y recordándome que este sería el orgullo de nuestros padres.

A mis profesores todos, por haber exigido en cada materia más de mí, y así poder demostrarle que si podía dar más de lo exigido, por haber impartido sus conocimientos profesionales para formarme como uno de los mejores.

A la Universidad de Oriente (UDO), por haberme dado la oportunidad de formarme como Ingeniero, siendo excelencia universitaria en el país.

Norma M. Núñez P.

AGRADECIMIENTO

A mi DIOS, ya que sin el este sueño no fuese posible, y a todas aquellas personas que formaron una parte importante en el camino de este inmenso logro:

A mis bellos padres Carlos Mota y Tibisay de Mota, y mis hermanos Carlos Mota y Henry Mota, que siempre fueron mi mayor apoyo y motivación, fueron ese pilar fundamental en mi crecimiento y formación me enseñaron que no hay sueños imposibles, y que todo por lo que se quiere se debe luchar a ustedes les debo todo lo que soy los amo.

Así mismo a mis familiares y un agradecimiento súper especial a mi bello y amado esposo Héctor Piamó por siempre apoyarme en todo momento y luchar a mi lado a pesar de las adversidades que se me presentaron.

A mis Katalinas hermosas con las que compartí gran parte de mi carrera y con las cual pase momentos inolvidable con ustedes supe que era contar con unas verdadera amigas, mejor dicho unas verdaderas hermanas las quiero un mundo: Alba González, LenymarSubero, y mi súper hermana Norma Núñez; de igual modo agradezco a una personita a la cual sin conocerme mucho me brindo una amistad y ayuda inmensa siempre q la necesitamos estuvo hay para ayudarnos gracias AnnyGarcias.

A la universidad de oriente (UDO), por facilitarme la culminación de mis estudios, y a los profesores: GiovanniGrieco, y Ricardo Sabino, por orientarnos y colaborarnos durante el proceso de la elaboración de nuestra tesis.

Dulce K.MotaC.

AGRADECIMIENTO

El Agradecimiento, es para todos aquellas personas que me brindaron todo el apoyo necesario para que esta meta fuese cumplida con éxito y a todos aquellos que me ofrecieron ayuda sin esperar nada a cambio.

Agradezco a Dios Todo poderoso por sobre todas las cosas, por hacer cada día de mi vida el mejor, y permitirme alcanzar esta meta.

A sí mismo a mis familiares, en especial a mis padres, mis hermanas y un agradecimiento profundo ah mí querido esposo, todos formaron parte directa de cada uno de mis altos y bajos, y que contribuyeron y apoyaron hasta el final en este camino lleno de éxitos.

A mis compañeras de clase, Lenymar Subero, Alba González, Ysmari Brito, y un muy profundo y especial agradecimiento a mi querida amiga Dulce Mota, todas fueron más que mis compañeras, mis hermanas durante todo el transcurso de la carrera.

A la universidad por brindarme la oportunidad de estudiar y lograr una meta más en mi vida y por colocarme como tutor académico al profesor Giovanni Grieco gracias a él por su enseñanza.

Agradezco a SIDOR C.A, por haberme permitido desarrollar mi tesis en sus Instalaciones, y darme grandes experiencias para completar aún más mis conocimientos.

Norma M.Núñez P.

RESUMEN

En el estudio realizado se planteó “la reparación de la rampa de acceso a las oficinas y laboratorios del edificio administrativos I, en la Siderúrgica del Orinoco “Alfredo Maneiro”, SIDOR C.A. Ciudad Guayana, Estado Bolívar.” La investigación se llevó a cabo de acuerdo con los parámetros de nivel y diseño de la investigación, el cual para este trabajo se consideró un nivel de tipo descriptiva, ya que permite analizar mediante una serie de observaciones el estado de la estructura, con respecto al nivel de investigación se consideraron dos tipos, de campo, puesto que la recolección de datos para la elaboración del proyecto se realizó directamente en el área de interés, y documental, puesto que se utilizaron datos y material bibliográfico En el caso de la presente investigación fue necesaria la revisión de diversos materiales impresos o digitalizados, para analizar la situación actual del área y dar una respuesta a la problemática que enfrenta, y así agilizar la realización de dicho proyecto, la población y muestra están enmarcada a nuestros objetivos, en los cuales se tomó en cuenta la rampa y el edificio, además se realizó una inspección a la estructura para así determinar el estado estructural de la misma, también se visitaron archivos de la empresa en los cuales permitieron establecer que muchos de los daños y fallas presentes en la estructura, se deben al uso indebido que en un debido momento se le dio a dicha edificación, la rampa de acceso a las oficinas y laboratorios del edificio administrativos I, en la Siderúrgica del Orinoco “Alfredo Maneiro”, SIDOR C.A, carece de mantenimiento continuo, por lo tanto se propone la ejecución de un proyecto de reparación o rehabilitación la rampa para así prolongar el servicio de la misma.

CONTENIDO

	Página
ACTA DE APROBACIÓN.....	li
DEDICATORIA.....	lii
AGRADECIMIENTO.....	v
RESUMEN.....	vii
CONTENIDO.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	xii
LISTA DE TABLAS.....	xiv
LISTA DE ANEXOS.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	1
 CAPÍTULO I. SITUACIÓN A INVESTIGAR.....	 3
1.1 Planteamiento del problema.....	3
1.2 Objetivos de la investigación.....	5
1.2.1 Objetivo general.....	5
1.2.2 Objetivos específicos.....	6
1.3 Justificación de la investigación.....	6
1.4 Alcance de la investigación.....	7
 CAPÍTULO II. GENERALIDADES.....	 8
2.1 Descripción de la institución.....	8
2.1.1 Ubicación geográfica.....	8
2.1.2 Misión de la empresa.....	11
2.1.3 Visión de la empresa.....	11
2.1.4 Reseña histórica de la empresa.....	12
2.1.5 Instalación y construcción del complejo siderúrgico 1955-1973.....	12
2.1.6 Objetivos de la institución.....	13
2.1.7 Estructura organizativa de la empresa.....	14
2.2 Descripción del departamento.....	15
2.2.1 Funciones del departamento.....	15
2.2.2 Misión.....	16
2.2.3 Visión.....	16
2.2.4 Objetivos.....	16

5.2 Diagnosticar la estructura de la rampa de acceso del edificio administrativo I de (SIDOR, C.A.).....	78
5.2.1.Deterioros en pilares.....	79
5.2.2 Pintura.....	80
5.2.3 Deterioro en losa de tablero.....	82
5.2.4 Deterioro en pavimento.....	84
5.2.5 Equipamiento.....	86
5.3 Determinar las causas del deterioro y las fallas que presenta la estructura,de acceso al edificio administrativo I, de (SIDOR, C.A.).....	87
CAPÍTULO VI. LA PROPUESTA.....	91
6.1 Descripción de la propuesta para estimar un plan de acción para la reestructuración de la rampa de acceso del edificio administrativo I, de (SIDOR, C.A.).....	91
6.2 Reparación del concreto deteriorado.....	93
6.2 Saneado del concreto.....	93
6.4 Protección de la armadura.....	94
6.4.1 Reparación del acero de refuerzo.....	94
6.5 Saneado del concreto de recubrimiento.....	95
6.6 Inspección.....	95
6.7 Reparación de grietas.....	95
6.8 Limpieza.....	96
6.9 Reparación.....	96
6.10 Aplicación del recubrimiento.....	97
6.11 Colocación del material de reparación.....	97
6.12 Reparación de grietas.....	98
6.13 Inyección de grietas.....	99
6.14 Reparación de otros daños.....	102
6.14.1 Burbujas superficiales y coqueras.....	102
6.14.2 Pintura.....	102
6.14.3 Moho y verdín.....	103
6.14.4 Eflorescencias.....	103
6.14.5 Reparación y acondicionamiento de la carpeta de rodamiento.....	104
6.15 Equipamiento.....	105
6.15.1 Sustitución de las juntas de dilatación del tablero.....	105
6.15.2 Preparación del nicho.....	106
6.15.3 Colocación del perfil tubular de sello.....	107

6.15.4 Imprimación con sama y colocación de la pletina de refuerzo.....	107
6.15.5 Colocación de la mezcla elastomérica DFBJS MASTIC.....	108
6.15.6 Reparación de las barandas metálicas.....	109
CONCLUSIONES.....	110
RECOMENDACIONES.....	112
REFERENCIAS.....	114
ANEXOS.....	119

LISTA DE FIGURAS

	Página
2.1 Ubicación geográfica de SIDOR C.A.....	9
2.2 Ubicación Satelital SIDOR C.A.....	9
2.3 Instalaciones de SIDOR C.A.....	10
2.4 Áreas de la empresa SIDOR C.A.....	10
2.5 Estructura Organizativa de SIDOR C.A.....	14
2.6 Organigrama del Departamento.....	15
3.1 Partes de un puente.....	20
3.2 Partes de un puente.....	21
3.3 Partes de un puente.....	21
3.4 Tipos de pilares en puentes.....	22
3.5 Ubicación de las juntas en tableros de puentes.....	22
3.6 Junta abierta.....	23
3.7 Junta rellena.....	24
3.8 Junta de sello comprimido.....	24
3.9 Junta de placa dentada.....	25
3.10 Causas de la degradación del hormigón.....	27
3.11 Exudación de una losa de concreto.....	30
3.12 Influencia de las fisuras en la corrosión de las armaduras.....	30
3.13 Fisuras por corrosión de la armadura de refuerzo.....	31
3.14 Efectos de la corrosión en estructuras de concreto armado.....	33
3.15 Consecuencias de la corrosión de barras embebidas en concreto.....	33
3.16 Factores que posibilitan la corrosión en la armadura.....	35
3.17 Ataque localizado en la armadura debido a la corrosión por cloruros.....	35
3.18 Eflorescencias.....	36
3.19 Coqueras.....	37
3.20 Burbujas superficiales en elemento de concreto.....	37
3.21 Piel de cocodrilo.....	40
3.22 Grieta de borde.....	41
3.23 Grieta por reflexión de juntas.....	42
3.24 Grieta longitudinal.....	43
3.25 Grieta por desplazamiento.....	44
3.26 Corrugación.....	45
3.27 Características camión tipo H.....	49

3.28 Características del camión H-S.....	50
3.29 Bus.....	51
3.30 Camioneta.....	51
3.31Automóvil.....	51
4.1 Fallas en juntas de dilatación.....	65
4.2 Daños causados por desagües sin saliente inferior.....	69
4.3 Presencia de humedad.....	73
4.4 Presencia de moho en muro.....	73
4.5 Agrietamiento y desconchado de pintura.....	74
5.1 Rampa del edificio administrativo.....	77
5.2 Pilar RP 8 lado derecho.....	78
5.3 Exposición de acero de refuerzo en viga de pilar.....	79
5.4 Pilar RP 8 lado derecho.....	80
5.5 Manchas de humedad y presencia de moho.....	81
5.6 Desprendimiento de pintura en pilar de humedad.....	81
5.7 Desconchamiento de la pintura.....	82
5.8 Desprendimiento y agrietamiento del recubrimiento de concreto en losa...	83
5.9 Desprendimiento de concreto en el anclaje de baranda a losa.....	83
5.10 Grietas longitudinales en pavimento lado derecho.....	85
5.11 Deficiencia en material de sello de las juntas transversales del pavimento.....	85
5.12 Presencia de corrosión en baranda Metálica de la rampa.....	86
5.13 Deformaciones en baranda metálica ocasionadas por vehículos.....	87
6.1 Sistema de juntas de asfalto elastomérico, sección típica.....	106

LISTA DE TABLAS

	Página
2.1 Áreas de la empresa SIDOR C.A.....	10
3.1 Densidades específicas para las cargas permanentes.....	47
4.1 Estado de conservación del tablero.....	61
4.2 Estado de conservación de la capa de rodadura.....	62
4.3 Estado de conservación de los apoyos.....	64
4.4 Estado de conservación de las juntas.....	66
4.5 Estado de conservación de las barandas.....	67
4.6 Estado de conservación de la acera.....	68
4.7 Estado de conservación de los desagües.....	70
5.1 Daños presentes en la estructura y causas posibles.....	88

LISTA DE ANEXOS

1. PLANOS ORIGINALES
2. REGISTRO FOTOGRÁFICO DE DAÑOS EN LA ESTRUCTURA

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, se han desarrollado trabajos de investigación sobre la aplicación de los materiales compuestos a edificaciones civiles y puentes, como materiales de reparación o refuerzo.

En estos momentos, cuando se pretende constantemente mejorar la calidad de las construcciones, teniendo siempre en mente el comportamiento que van a tener los puentes a largo plazo, no es necesario analizar en profundidad si van o no a presentar problemas en el futuro; ya que se sabe que los tendrán.

En Venezuela, se presenta una falla común en la aplicación de inspecciones y mantenimientos periódicos a las estructuras, y los puentes no constituyen una excepción, lo cual conlleva a que estos logren desarrollar patologías tan graves que han significado clausura, demolición e incluso el colapso de algunos de ellos.

El desarrollo de planes de inspección y medidas correctivas evitarían situaciones de alto riesgo para usuarios de los puentes e incluso de las otras estructuras que se encuentran en las adyacencias, además implica el ahorro de grandes inversiones monetarias que necesitarían las obras de recuperación y reparación de los puentes y/o daños a terceros que se deriven de las fallas que presenten.

El área de la rampa de acceso a las oficinas y laboratorios del edificio administrativos I, en la Siderúrgica del Orinoco “Alfredo Maneiro” es de vital importancia para la empresa ya que a través de esta, se agiliza el traslado de equipos y del personal tanto en transporte, como peatonalmente.

La investigación se estructura en los siguientes capítulos:

Capítulo I. Situación a investigar: en esta fase de investigación se exponen los argumentos que sustenten el planteamiento del problema central de este estudio. Así mismo, se define el objetivo general y los objetivos específicos que orientaron el desarrollo del trabajo, los alcances y justificación del mismo.

Capítulo II. Generalidades: se presentan el área de estudio, su ubicación geográfica, acceso y las características de la empresa SidorC.A..

Capítulo III. Marco teórico: se resumen una serie de elementos conceptuales relacionados con el tema de la presente investigación que sirven de base al desarrollo de la misma.

Capítulo IV. Metodología de trabajo: se explica la forma en que se desarrollará el estudio para poder dar respuesta al problema planteado, haciendo referencia al tipo y diseño de la investigación, población, muestra e instrumentos de recolección de datos, procesamiento y análisis de los mismos.

Capítulo V. Análisis e interpretación de los resultados: en esta parte de la investigación se indica el tipo de análisis y la forma en que se procesan los datos mediante el cual obtenemos respuesta a los objetivos planteados, este incluye tablas, figuras y análisis de datos. Se discuten los mismos, analizando la información a fin de elaborar inferencias al caso.

Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones, producto de la investigación, y los apéndices y anexos que amplían aún más la información de la presente investigación.

CAPÍTULO I

SITUACIÓN A INVESTIGAR

1.1 Planteamiento del problema

La Siderúrgica del Orinoco "Alfredo Maneiro" o Sidor C.A., fue fundado durante el gobierno de Marcos Pérez Jiménez el año de 1953, siendo un complejo siderúrgico venezolano, con una trascendencia internacional relevante sobre todo en América del Sur, teniendo como sede en Matanzas - Puerto Ordaz, una de las comunidades que conforman Ciudad Guayana, la producción de acero se efectúa con tecnologías de Reducción Directa y Hornos Eléctricos de Arco, teniendo la ventaja de tener el recursos natural disponible en la región Guayana. Esta planta es uno de los complejos más grandes de este tipo en el mundo. La industria fue vendida a inversionistas privados durante el segundo gobierno de Rafael Caldera porque según informes del Ejecutivo, arrojaba pérdidas al Estado. En el año 2008 durante el gobierno de Hugo Chávez anunció en el mes de abril su renacionalización.

A través de los años la infraestructura de la empresa ha tenido cambios significativos, durante los primeros años se avoco a construir líneas de producción creciendo de forma impresionante su capacidad de Manufacturación, sin embargo al pasar el tiempo se fue evidenciando la necesidad de realizar mantenimiento preventivo de las edificaciones existentes, las cuales a pesar de ello se fueron deteriorando a tal extremo de ser imposible realizar reparaciones, quedando en el olvido, siendo algunas veces desmanteladas y fuera de servicio.

El edificio Administrativo I, donde se ubican las oficinas Y laboratorios de la empresa se construyó, con el fin de encargarse de las acciones requeridas para el desarrollar de proyectos, emitir investigaciones, realizar presupuesto e informe

técnico de SIDOR, elaborar de ingeniería básica, Contratación, Revisión y aprobación de Ingeniería de Detalle, teniendo como objetivo principal cumplir el Plan Anual de Inversiones (%) en los proyectos de infraestructura, servicios y tubos. En esta edificación laboran 385 personas, las cuales tienen un horario de trabajo administrativo y para acceder a su lugar faena necesitan caminar aproximadamente 500 m, pasando así por un área donde se encuentra una rampa de acceso en mal estado, estructuralmente hablando.

Como se describe en el párrafo anterior el trayecto que cada trabajador debe realizar para llegar a su destino diariamente es de $\frac{1}{2}$ Km, tardando en llegar aproximadamente 30 min, muchos tardan un poco más ya que deben subir por las escaleras hacia el último nivel del edificio, lo que genera muchas veces estrés en ellos ya que esta situación no fue siempre de esta manera; pues la empresa cuenta con un servicio de transporte interno que por las condiciones desfavorables que se encuentra la rampa no pueden circular por ese lugar, ya que exponen la vida del trabajador por el alto riesgo presente.

La rampa mide 33 m, estructuralmente hablando su construcción mantiene un carácter mixto, pues parte de esta es metálica y las fundaciones de concreto armado, siendo este el lugar de estudio, a simple vista se denota deterioro en sus elementos principales, observándose oxidación, exposición del acero de refuerzo, ausencia de barandas, corrosión, entre otros, considerado técnicamente como un puente por las dimensiones y características presentes en el, además del uso dado, ya que cuando estaba operativo todos los transportes pasaban por allí dejando a los trabajadores en la entrada del edificio administrativo I.

El paso del tiempo, la acción climática y el ambiente agresivo existente en la Zona Industrial Matanzas de Ciudad Guayana, combinado con la falta de aplicación de mantenimiento preventivo y correctivo, ha influido en el deterioro progresivo de

los elementos estructurales de la rampa, es por eso que durante el desarrollo de esta investigación se apreciaron deterioros en los elementos de concreto (pilares y tablero), juntas de dilatación, superficie de rodadura e incluso en las barandas metálicas, así como también la deficiencia de drenaje de aguas pluviales que posee actualmente.

Hoy en día debido a la imposibilidad de usar este puente se generan retrasos en la ejecución de los trabajos por parte del personal, dificultad al llevar muestreos al laboratorio, insumos de oficina, así mismo existe un riesgo latente para los trabajadores puesto que es la única ruta para acceder al edificio, desgaste físico del trabajador. Como es de notar, esta problemática afecta al proceso y desarrollo natural de las actividades esenciales de la empresa, tanto a nivel individual como colectivo. Considerando que es importante mantener una ergonomía laboral, se busca fortalecer el desarrollo de las potencialidades locales.

Por esta razón, surge la siguiente interrogante: ¿es necesario reparar la rampa?

1.2 Objetivos de la investigación

1.2.1 Objetivo general

Proponer para la reparación de la rampa de acceso a las oficinas y laboratorios del edificio administrativos I, en la Siderúrgica del Orinoco “Alfredo Maneiro”, SIDOR C.A. Ciudad Guayana, Estado Bolívar.

1.2.2 Objetivos específicos

1. Describir el uso de la estructura, del edificio administrativo I, de la Siderúrgica del Orinoco “Alfredo Maneiro”, Ciudad Guayana, Estado Bolívar, (SIDOR, C.A.)
2. Diagnosticar la estructura de la rampa de acceso del edificio administrativo I de (SIDOR, C.A.)
3. Determinar las causas del deterioro y las fallas que presenta la estructura, de acceso al edificio administrativo I, de (SIDOR, C.A.)
4. Proponer un plan de acción para la reestructuración de la rampa de acceso del edificio administrativo I, de (SIDOR, C.A.)

1.3 Justificación de la investigación

El proponer el plan de mantenimiento de la rampa de acceso a las oficinas y laboratorios del edificio administrativos I, en la Siderúrgica del Orinoco “Alfredo Maneiro”, SIDOR C.A. Ciudad Guayana, Estado Bolívar va a establecer una visión clara y concisa de todos los elementos que conforman el área de la edificación y de igual manera todo lo necesario para hacer posible la reestructuración de la rampa.

Debido a las condiciones de deterioro existentes en los distintos elementos del puente de acceso al Edificio Administrativo I de la empresa SIDOR, así como a la intención de preservar y conservar la estructura considerando la antigüedad de la misma y su importante ubicación en la entrada principal de la empresa, específicamente frente al Portón I; se considera aplicar una serie de acciones

necesarias para mejorar y rehabilitar este puente y establecer medidas de mantenimiento que prevengan daños futuros y permitan la subsistencia del mismo.

Este trabajo busca que después de evaluado el uso de los puentes, se puedan proponer algunas alternativas para el mejoramiento de la estructura, planteando diferentes opciones que ofrezcan condiciones óptimas tanto para los conductores como para los peatones en la solución de sus conflictos, teniendo en cuenta principalmente la reducción de tiempo del desplazamiento, brindando comodidad, seguridad y mejor servicio para los usuarios.

1.4 Alcance de la investigación

El proponer el plan de mantenimiento de la rampa de acceso a las oficinas y laboratorios del edificio administrativos I, en la Siderúrgica del Orinoco “Alfredo Maneiro”, SIDOR C.A. Ciudad Guayana, Estado Bolívar, se requiere contemplar la reparación de la rampa mediante un diagnóstico de los distintos elementos que conforman la estructura, por tanto la inspección, evaluación y estudio se realiza bajo las normas y recomendaciones que rigen a este tipo de estructuras; sin olvidar que al tratarse de una estructura de concreto armado la misma también es inspeccionada, evaluada y estudiada bajo normas y recomendaciones para estructuras de concreto.

CAPÍTULO II

GENERALIDADES

2.1 Descripción de la institución

2.1.1 Ubicación geográfica

La planta industrial de la Siderúrgica del Orinoco Alfredo Maneiro (SIDOR, C.A), se encuentra ubicada en Ciudad Guayana, Zona Industrial Matanzas, Estado Bolívar, sobre la margen derecha del Río Orinoco a 176 millas (282 km.) de la desembocadura en el Océano Atlántico y a 17 kilómetros de la confluencia con el Río Caroní; pudiendo tener conexión con toda Venezuela y con el resto del mundo.

Su ubicación se debe principalmente a razones económicas y geográficas, que le permiten conectarse con el resto del país por vía terrestre y con el resto del mundo por vía fluvial-marítima. Otra ventaja de su ubicación es la proximidad a los yacimientos de Mineral de Hierro en los cerros Bolívar y el Pao; de las fuentes energéticas, como es el caso de la represa de Gurí, que le abastecen de energía eléctrica, así como el gas natural proveniente de los campos petroleros de la región oriental. (Figura 2.1)

Figura 2.2 Ubicación Satelital SIDOR C.A.

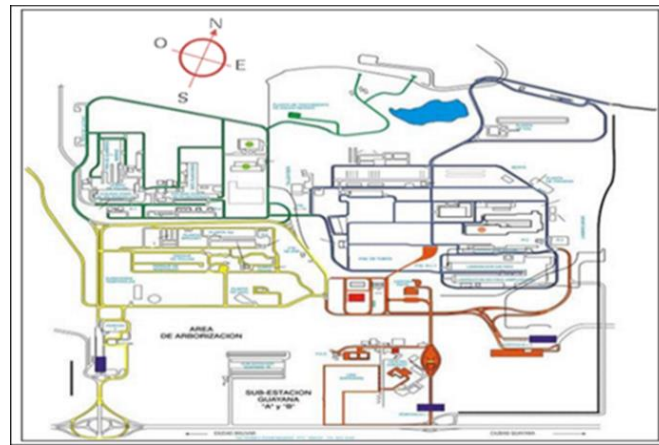


Figura 2.3 Instalaciones de SIDOR C.A.

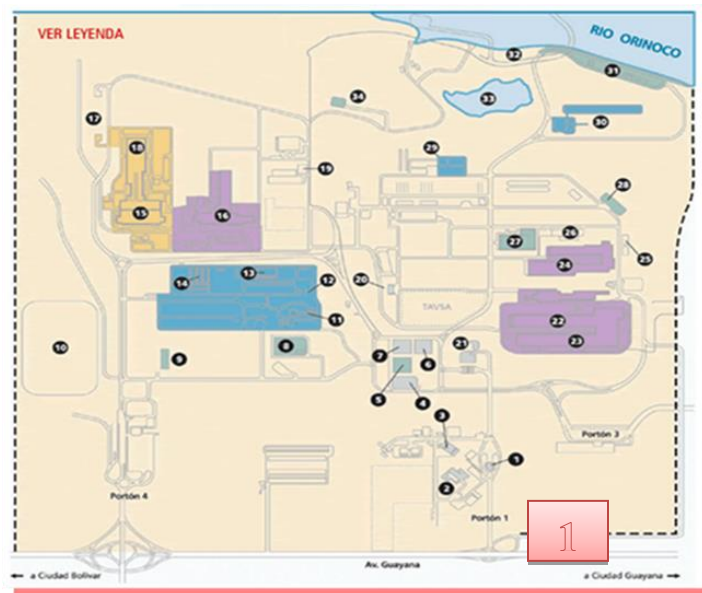


Figura 2.4 Áreas de la empresa SIDOR C.A

Tabla 2.1 Áreas de la empresa SIDOR C.A.

DEPARTAMENTOS	
1. Edificio Administrativo I	18. Barras y alambrón
2. Centro de investigaciones	19. Almacén de productos químicos
3. Edificio Administrativo II	20. Equipo móvil
4. Salud ocupacional	21. Centro Otto Rivero Suárez
5. Edificio de bomberos	22. Planos de laminación en frío
6. Edificio de recursos humanos	23. Planos de laminación recubiertos

Continuación Tabla 2.1 Áreas de la empresa SIDOR C.A.

7. Centro de control	24. Planos de laminación en caliente
8. Planta de oxígeno	25. Almacén
9. Servicios centralizados al personal	26. Almacén General
10. Relleno Sanitario	27. Taller Central
11. Planta de Pellas	28. Planta de Oxígeno
12. Edificio HyL II y Pellas	29. Midrex I
13. Planta HyL II	30. Planta de Cal
14. Planta de edificio Midrex II	31. Muelle
15. Acería de Planchones	32. Estación de Bombero Orinoco
16. Acería de Palanquillas	33. Laguna de Manantiales
17. Planta de chatarra	34. Planta de Tratamiento de aguas negras

2.1.2 Misión de la empresa

Comercializar y fabricar productos de acero con altos niveles de productividad, calidad y sustentabilidad, abasteciendo prioritariamente al sector transformador nacional como base del desarrollo endógeno, con eficiencia productiva y talento humano altamente calificado, comprometido en la utilización racional de los recursos naturales disponibles; para generar desarrollo social y bienestar a los trabajadores, a los clientes y a la Nación.

2.1.3 Visión de la empresa

Ser la empresa socialista siderúrgica del Estado venezolano, que prioriza el desarrollo del Mercado nacional con miras a los mercados del ALBA, andino, caribeño y del MERCOSUR, para la fabricación de productos de acero con alto valor agregado, alineada con los objetivos estratégicos de la Nación, a los fines de alcanzar la soberanía productiva y el desarrollo sustentable del país.

2.1.4 Reseña histórica de la empresa

El origen de la Industria Siderúrgica en Venezuela está íntimamente ligado al crecimiento de la economía interna y al proceso de industrialización, éste fue adquiriendo especial vigor en todos los países de América Latina, una vez culminada la Segunda Guerra Mundial. La creación de la Corporación Venezolana del Orinoco se remonta hacia los años de 1926 con el descubrimiento de los yacimientos del mineral de hierro en el cerro del Pao y en 1947 con el descubrimiento de los yacimientos del cerro Bolívar (ambos en el Estado Bolívar). A raíz de estos sucesos en 1951 se forma el Sindicato del Hierro y el Acero, empresa privada que inicia los estudios preliminares de una industria siderúrgica en el país, hasta lo que es hoy la Siderúrgica del Orinoco Alfredo Maneiro, SIDOR C.A.

2.1.5 Instalación y construcción del complejo siderúrgico 1955-1973

1955.El Gobierno venezolano suscribe un contrato para la construcción de una planta siderúrgica con capacidad de producción de 560 mil toneladas de lingotes de acero.

1957.Se inicia la construcción de la Planta Siderúrgica en Matanzas, Ciudad Guayana.

1958.Se crea el Instituto Venezolano del Hierro y el Acero, con el objetivo de impulsar la instalación y supervisar la construcción de la planta siderúrgica.

1960.Se eleva la capacidad de la planta a 900 mil toneladas.

1961.Se inicia la producción de tubos sin costura, con lingotes importados. Se produce arrabio en los Hornos Eléctricos de Reducción.

1962.El 9 de julio se realiza la primera colada de acero, en el horno N°1 de la Acería Siemens-Martin.

1964.Se crea la empresa estatal CVG Siderúrgica del Orinoco C.A. (SIDOR), y se le confía la operación de la planta existente.

1971.Se construye la Planta de Productos Planos.

1972.Se aumenta la capacidad de los hornos Siemens -Martin a 1,2 millones de toneladas de acero líquido.

2.1.6 Objetivos de la institución

2.1.6.1 Objetivo general

Procesar el mineral de hierro para obtener productos semi-elaborados y productos acabados de acero, los cuales son destinados a cubrir la demanda del mercado nacional y parte del mercado internacional.

2.1.6.2 Objetivos específicos

1. Optimizar la producción y los beneficios de la empresa en función de las exigencias del mercado en cuanto al volumen, calidad y oportunidad.
2. Lograr mantener una estructura financiera sana para la empresa, teniendo presente los requerimientos propios y la política financiera.
3. Alcanzar la independencia, dominio y desarrollo de la tecnología siderúrgica.

4. Satisfacer los requerimientos y expectativas de los clientes, logrando dar lo mejor en la atención personalizada que ellos merecen.
5. Educar y motivar al personal en la mejora continua de la calidad del trabajo.

2.1.7 Estructura organizativa de la empresa

En la figura 2.5 se presenta la estructura actual de la empresa SIDOR, C.A., la nueva organización SIDOR, está basada en el liderazgo, una dirección adecuada al cambio y un aprovechamiento del potencial humano, para de esta manera lograr una estructura organizativa alineada con la estrategia de la Empresa, considerando todos estos elementos, se logró una estructura organizativa horizontal, conformada por una Presidencia y direcciones de las cuales dependen las Gerencias de cada área.

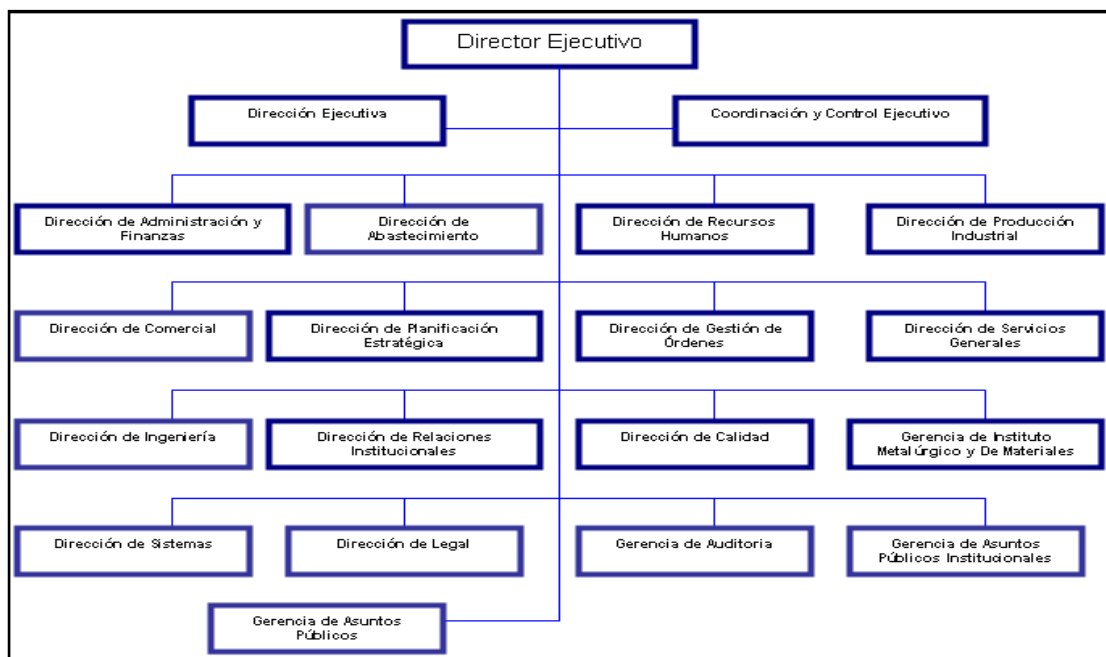


Figura 2.5 Estructura Organizativa de SIDOR C.A. (SIDOR).

2.2 Descripción del departamento

El departamento de infraestructura tiene la responsabilidad de desarrollar y ejecutar proyectos de obras civiles para el mejoramiento de las instalaciones de la empresa, la cual cuenta con un recurso humano, personal especializado que brindan especificaciones técnicas a los distintos sectores, tanto en procesos industriales como en ingeniería de planta. (Figura 2.6)

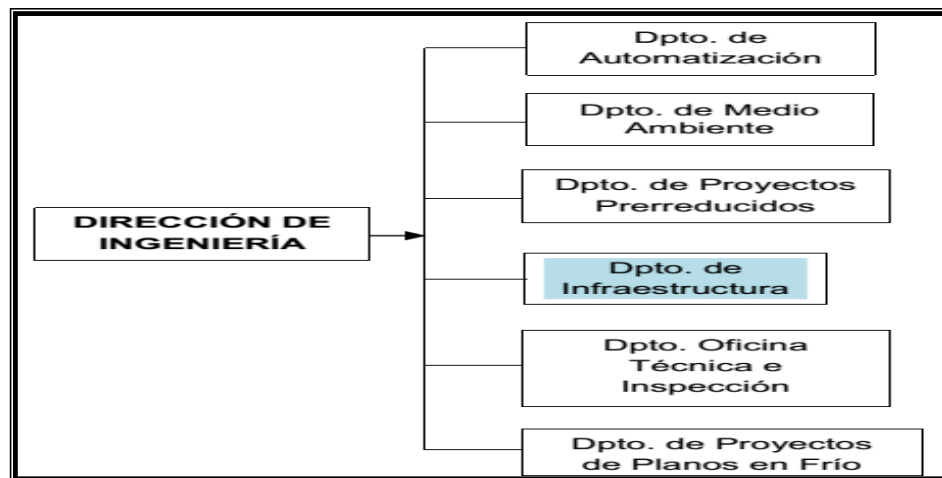


Figura 2.6 Organigrama del Departamento.(Intranet SIDOR C.A.)

2.2.1 Funciones del departamento

El Departamento de ingeniería de la dirección infraestructura tiene como funciones elaborar proyectos que se requieran para el mantenimiento y modernización de la empresa SIDOR C.A., dentro del cumplimiento de esta normativa se ve influenciado un equipo especializado en diferentes ramas de la ingeniería relacionada directamente con el ámbito civil.

Se enfoca de manera directa al mejoramiento de las plantas y mantenimiento de la estructura, existente dentro de la empresa acatando las normativas de seguridad para cada zona. El estudio, inspección y diseño son sus principales compromisos

2.2.2 Misión

Soportar la misión de la empresa proponiendo, desarrollando y ejecutando los planes de inversiones en infraestructura, equipos y Obras de SIDOR que resulten en mejoras, actualizaciones o nuevos emprendimientos tecnológicos en los procesos, productos e instalaciones, con calidad, al menor costo posible en los tiempos oportunos y dentro de los parámetros de una empresa de primera clase internacional.

2.2.3 Visión

Una Organización técnica abierta y proyectada al futuro, reconocida como referente en su especialidad por la calidad de sus recursos humanos y 16 sus obras a nivel integral, acorde a los estándares reconocidos internacionales que supera las expectativas de la empresa.

2.2.4 Objetivos

1. Consolidar parámetros de trabajo relacionado con la ingeniería para el desarrollo eficaz de las actividades realizada por el departamento.
2. Acatar las normas internacionales y utilizar las más actualizada para garantizar que las obras a ejecutar cumplan con los estándares de calidad.

3. Modernizar y actualizar equipos e instalaciones, con la automatización de procesos, incorporación de modelos y control con desarrollos tecnológicos propios.

2.2.5 Valores

1. Integración y trabajo en equipo.
2. Excelencia en la competencia de los recursos humanos.
3. Empatía y respeto mutuo.
4. Honestidad y transparencia.
5. Compromiso.

En la elaboración de ingeniería se tiene el caso de la rampa de acceso del edificio administrativo I, que presenta detalles de ingeniería los cuales deben ser atacados con prontitud para su recuperación.

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

3.1 Antecedentes de la investigación

Actualmente los profesionales dedicados a la construcción, como lo son los ingenieros civiles y arquitectos, principalmente se enfrentan con varias consideraciones previas al inicio de un proyecto, por lo tanto se debe hacer un análisis detallado, de dichas consideraciones para enfocar la solución a la optimación de los recursos, son diversos los autores que han relacionado sus investigaciones al diseño de estructuras industriales y con sus investigaciones buscan proponer una serie de investigaciones de nuevas alternativas de construcción civil, entre los que se encuentran:

María C. Guzmán Amaral y Anabel González Hernández (2008), de la Universidad de Oriente - Núcleo de Anzoátegui, realizaron un proyecto sobre las “Consideraciones de diseños en la infraestructura de puentes carreteros”. En este trabajo se dan a conocer cuáles son, y los pasos a seguir, en el diseño de los elementos que conforman la infraestructura de un puente, así como también, las consideraciones a la hora de diseñarlos y reestructurarlos ya que dependen de muchos factores a ser tomados en cuenta para su estabilidad, resistencia y duración con el paso de los años.

José Luis Esperanzas, Cesar Bulmaro y Roldan Acosto (2013), de la facultad de México, realizaron su trabajo de grado el cual se basó en el diseño y construcción de rampas de acceso de tipo vehicular para un puente ubicado en el actual acceso a los 7 terrenos propiedad de Inmobiliaria Aluminio, S.A. de C.V. situados en el km 435.3 de la carretera México-Xalapa-Veracruz, en el municipio de Veracruz, Las rampas

forman parte integral de la obra denominada “Ramal 10 del paso vehicular a desnivel sobre el ferrocarril mexicano línea “S”, en el cadenamiento 421+209.92” de la carretera federal Veracruz-Xalapa, que servirá de acceso al desarrollo inmobiliario conocido como “La Nueva Veracruz.

Rodrigo Alfonso Santana (2006), Valdivia – Chile, realizó un proyecto y destaca en términos generales, los parámetros operacionales que se deben tomar para llevar a cabo una correcta ejecución de las obras desde sus inicios, como son: un control de calidad riguroso que nos brinde confianza en los materiales y en los medios utilizados en la construcción de un puente, esto como medida primaria. La segunda parte se enfocará en todos los procesos posteriores a la construcción de un puente; como lo constituye el mantenimiento, y todo lo que lleva consigo esta labor, específicamente hablando, la inspección y la evaluación de las condiciones de la estructura, entregando los problemas y sus posibles soluciones. Además como medida tangible se realizó un estudio de las condiciones de mantenimiento de los puentes: Calle Pedro de Valdivia y Río Cruces, describiendo su estado actual y verificando si cumplen con las condiciones de servicio necesarias para un correcto desempeño de los mismos. En resumen se ha tratado de integrar en un solo texto los principales conceptos acerca del mantenimiento de Puentes, el cual servirá como material de apoyo o consulta a los futuros profesionales del ámbito de la construcción.

3.2 Fundamentos teóricos

3.2.1 La rampa

Es aquella superficie inclinada utilizada para salvar un desnivel entre dos superficies, sin embargo, debido a las características de la estructura y el uso que posee se considera la rampa de acceso al Edificio Administrativo I como un puente,

por lo tanto, serán tomados en cuenta los conceptos y especificaciones o normativas aplicadas a los mismos durante el desarrollo de la investigación.

3.2.2 El puente

Un puente es una estructura destinada a salvar obstáculos naturales, como ríos, valles, lagos o brazos de mar; y obstáculos artificiales, como vías férreas o carreteras, con el fin de unir caminos de viajeros, animales y mercancías.

La infraestructura de un puente está formada por los estribos o pilares extremos, las pilas o apoyos centrales y los cimientos, que forman la base de ambos. La superestructura consiste en el tablero o parte que soporta directamente las cargas y las armaduras, constituidas por vigas, cables, o bóvedas y arcos que transmiten las cargas del tablero a las pilas y los estribos.

A continuación se ilustra las partes que conforman un puente:

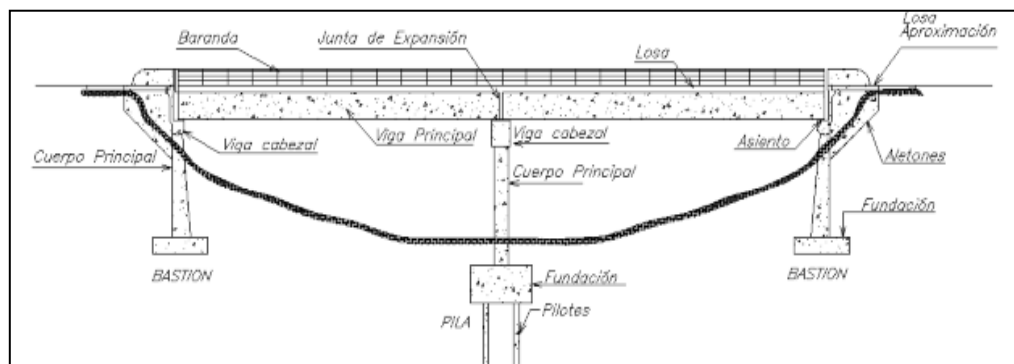


Figura 3.1 Partes de un puente (MOPT, 2007).

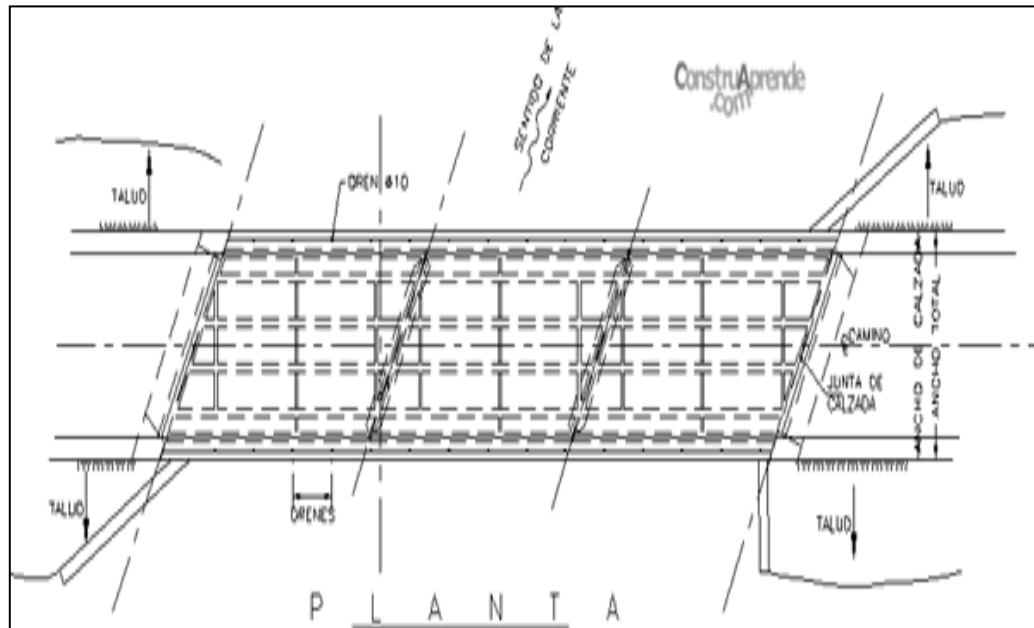


Figura 3.2 Partes de un puente(MTC, 2006).

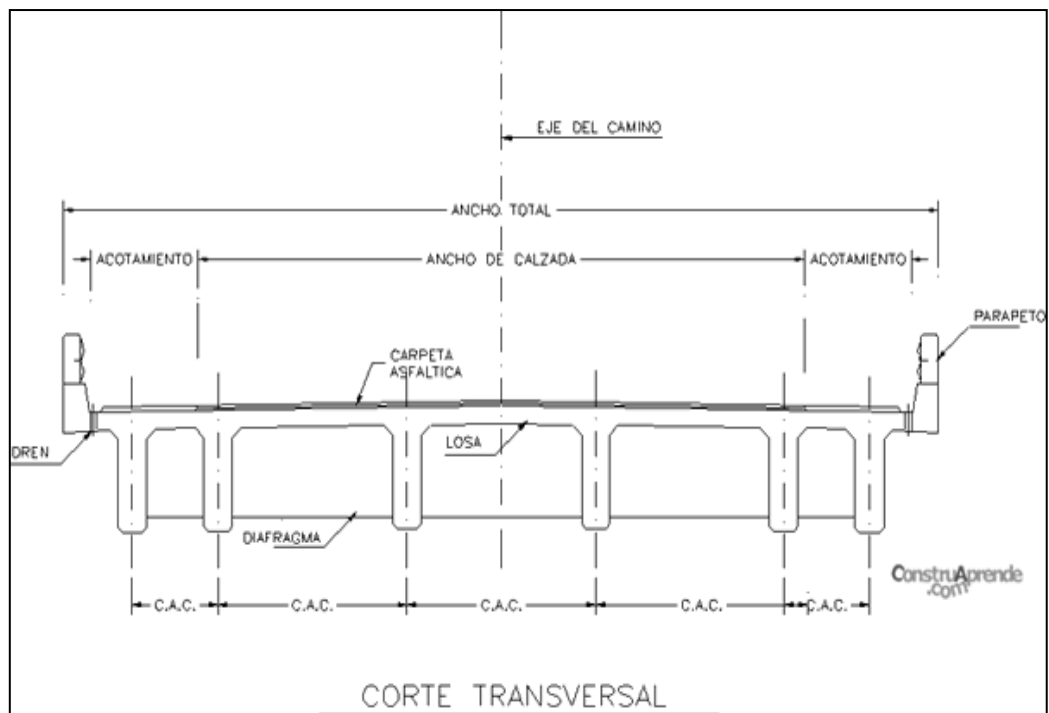


Figura 3.3 Partes de un puente(MTC, 2006).

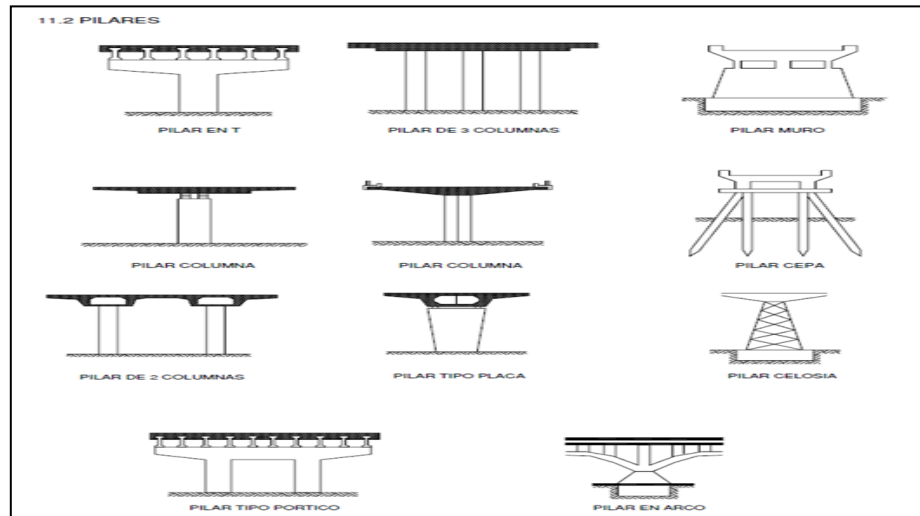


Figura 3.4 Tipos de pilares en puentes (MTC, 2006).

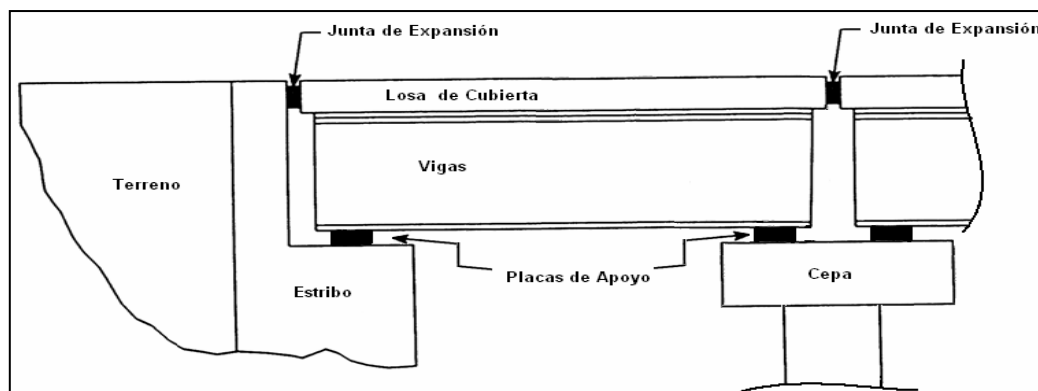


Figura 3.5 Ubicación de las juntas en tableros de puentes. (Ortúzar, C. 2007).

3.2.3 Elementos que componen una rampa

3.2.3.1 Superficie de rodamiento

Capa de desgaste que se coloca sobre la plataforma del sistema de piso para protegerlo de la abrasión producida por el tráfico; puede ser de asfalto o concreto con espesores que varían de 2.54 cm a 5 cm. Sin embargo, debido a malas prácticas del

mantenimiento de carreteras, este espesor algunas veces es mayor por la inapropiada colocación de sobre capas de asfalto.

3.2.3.2 Baranda

Sistema de contención longitudinal fijada al sistema de piso para evitar la caída al vacío de los usuarios, vehículos, ciclistas y peatones, pueden ser de concreto o de acero.

3.2.3.3 Juntas de expansión

Elementos divisorios de la losa instalados en los extremos de cada tipo de superestructura que permite la traslación y/o rotación, para garantizar la expansión y contracción de la superestructura por temperatura y sismo. En Costa Rica los cuatro tipos de juntas de expansión más comunes son:

✓ Juntas abiertas: es una abertura libre inferior a 12.7 mm (1/2" pulgada) entre losas de concreto de tramos adyacentes, pueden ser entre losa-losa, losa-bastión, losa-losa de aproximación, típicamente cuenta con angulares o perfiles de acero para prevenir el desprendimiento del concreto en los bordes externos.

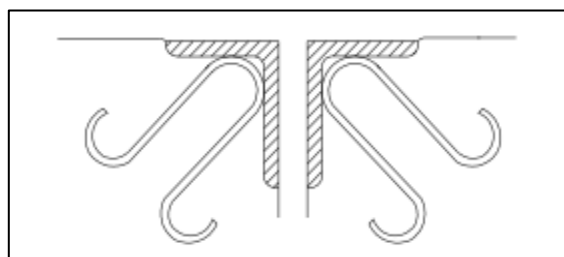


Figura 3.6 Junta abierta. (MOPT, 2007).

✓ Juntas selladas:

Las juntas selladas se dividen en:

1. Juntas rellenas: se aplican en puentes cortos con desplazamientos inferiores a 38.1 mm (1 ½" pulgada), son similares a las juntas abiertas pero cuentan con una tapajuntas de goma o banda de hule preformado tipo "water stop" para garantizar el relleno premoldeado que se sella con hule chorreado.

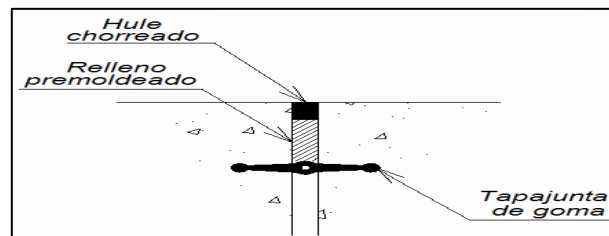


Figura 3.7 Junta rellena(MOPT, 2007).

2. Juntas con sellos comprimidos de neopreno: se aplican en puentes con desplazamientos de 12.7 mm a 63,5 mm (de ½ a 2 ½ pulgada), se instala un sello elástico preformado comúnmente de neopreno de celda abierta, comprimido dentro de una junta abierta y adherido a ésta, la elasticidad del material del sello permite la impermeabilidad de la junta y admite el movimiento de la losa.

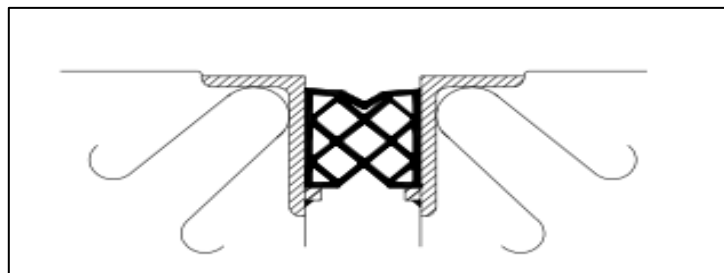


Figura 3.8 Junta de sello comprimido (MOPT, 2007).

✓ Juntas de placas de acero deslizante: se aplican para puentes con desplazamientos mayores a 101 mm (4" pulgadas). Consiste en una placa de acero anclada a uno de los extremos de la abertura que se desliza permitiendo el movimiento de la superestructura.

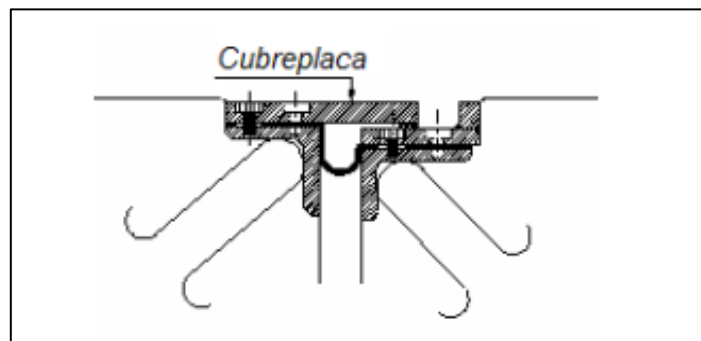


Figura 3.9 Junta de placa dentada(MOPT, 2007).

3.2.4 Concreto

Es una mezcla de varios elementos. Los componentes principales son el cemento, los áridos, el agua y los aditivos. Cualquiera de ellos, si se utiliza de manera incorrecta, puede crear uno o más puntos débiles. Es de fundamental importancia cuidar la calidad de los materiales, pero aún más la mezcla entre ellos. Al preparar la mezcla, la proporción agua/cemento (a/c) juega un papel fundamental junto con la de árido/cemento. La primera, a igualdad de calidad, es mejor cuanto más baja y la segunda debe estar bien proporcionada según la cantidad de partes finas y gruesas. Resumiendo, los defectos del hormigón pueden agruparse en tres familias:

1. Defectos debidos a un mal proyecto de la mezcla.
2. Defectos a una composición equivocada.
3. Defectos debidos a una mala puesta en obra.

3.2.5 Patologías estructurales

Las grandes estructuras, que se encuentran bajo la jurisdicción de la Administración Pública, requieren, para su mantenimiento, de una planificación cuidada para su correcta conservación.

En el caso de los Puentes, pueden estar contruidos de diferentes materiales, de manera que estas estructuras pueden ser:

1. Puentes de Fábrica.
2. Puentes de Hormigón.
3. Puentes Metálicos.
4. Puentes Mixtos (p. ej.: acero y hormigón).

El uso continuo de estos puentes, los factores climáticos, los movimientos de asentamiento, movimientos sísmicos y la antigüedad de sus estructuras, son causantes de patologías que aparecen a lo largo del tiempo; por ello, requieren de un mantenimiento periódico programado para conservarlas en buen estado y cumplir así con la función para la cual han sido construidas.

3.2.6 Causas de la degradación del hormigón

Las causas de la degradación pueden dividirse en seis grandes familias:

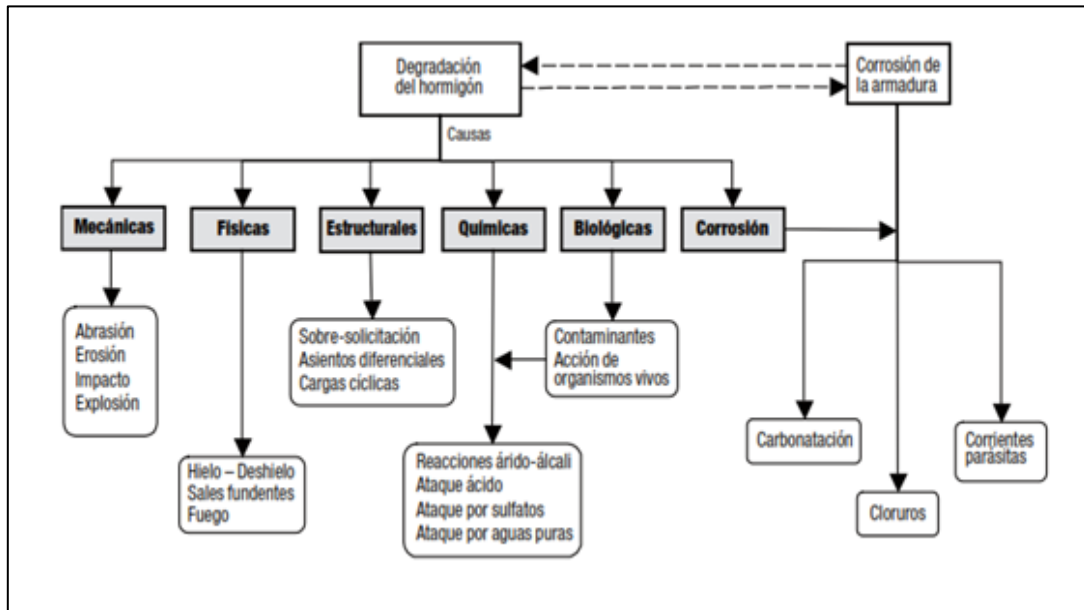


Figura 3.10 Causas de la degradación del hormigón (Norma Europea une-en 1504).

3.2.7 Clasificación de los procesos de degradación del hormigón

3.2.7.1 Mecánicos: como la abrasión, erosión, impacto o cavitación.

3.2.7.2 Físicos: que pueden ser causados por causas meteorológicas, variaciones de temperatura tales como los ciclos hielo-deshielo, el fuego y la retracción del hormigón.

3.2.7.3 Estructurales: como las sobre-solicitaciones con relación a las consideradas en proasientos diferenciales, acciones cíclicas o efectos dinámicos.

3.2.7.4 Químicos: como los debidos al ataque por ácidos, sulfatos, cloruros, o reacción álcali-árido.

3.2.7.5 Biológicos: como los introducidos por agentes contaminantes o los debidos a la acción de organismos vivos.

3.2.7.6 Corrosión: como la que se produce en las armaduras debido al ataque por carbonatación, causada por la penetración del CO en el hormigón. El fenómeno consiste en la transformación de la cal, que se genera como consecuencia de la hidratación del cemento, en carbonato cálcico a causa de la presencia de anhídrido carbónico, cuyo contenido depende del ambiente en el que se encuentra (zonas más o menos industrializadas).

3.2.8 Causas más frecuentes de patologías en estructuras de hormigón armado

3.2.8.1 Errores de proyecto

- ✓ Errores de concepción: ausencia de estudio de las condiciones ambientales de la estructura.
- ✓ Errores de evaluación de las cargas.
- ✓ Errores en el diseño de detalles: recubrimientos, anclajes, empalmes, juntas de dilatación, etc.
- ✓ Errores en la presentación de los recaudos: gráficos, escritos y pliego de condiciones.

3.2.8.2 Errores de los materiales

- ✓ Disponibilidad de los cementos: fraguado, expansión, finura, resistencia, adiciones.
- ✓ Características del agua: PH mayor de 5 limpia, sin sulfatos ni cloruros, sin materia sólida en suspensión.
- ✓ Áridos: limpios, sin sustancias agresivas, estudio granulométrico, tamaño máximo, compacidad, contenido granos finos.

- ✓ Armadura: heterogeneidades, contacto con otros metales.
- ✓ Aditivos: acciones colaterales.

3.2.8.3 Errores de ejecución

- ✓ Encofrados: deformación, desplazamiento, suciedad.
- ✓ Hormigonado: incorrecta dosificación y relación a/c, ausencia de ensayos, control del vertido por la disgregación, incorrecta compactación, no se atendieron las condiciones atmosféricas.
- ✓ Protección inicial: considerar hormigonado tiempo frío o caluroso.
- ✓ Curado: escaso tiempo de curado, agua incorrecta.
- ✓ Cargas: sobrecargas y vibraciones excesivas durante el proceso de curado y endurecimiento.

3.2.9 Fisuración

Rotura en la masa de hormigón que se manifiesta exteriormente con un desarrollo lineal producido por la existencia de tensiones superiores a su capacidad de resistencia.

3.2.9.1 Causas posteriores a la ejecución

- ✓ Fisuración por consolidación plástica: deformación provocada por la sedimentación de los sólidos e insuficiente retención del agua de la mezcla.
- ✓ Fisuración por contracción plástica: no considerar diferencia de velocidad de evaporación y exudación.
- ✓ Fisuración por tensiones de origen térmico: dilatación, retracción y congelación.
- ✓ Armaduras: corrosión de armaduras debida a agentes químicos.

- ✓ Fuego, impactos, erosión y abrasión.
- ✓ Asientos del terreno.

3.2.9.2 Clasificación de las fisuras

- ✓ Micro fisuras: $e < 0,05$ mm. En general carecen de importancia.
- ✓ Fisuras: $0,1 < e < 0,2$ mm. En general son poco peligrosas, salvo e ambientes agresivos, en los que pueden favorecer la corrosión.
- ✓ Macrofisuras: $e > 0,2$ mm. Estas son las fisuraciones que pueden tener repercusiones estructurales de importancia.

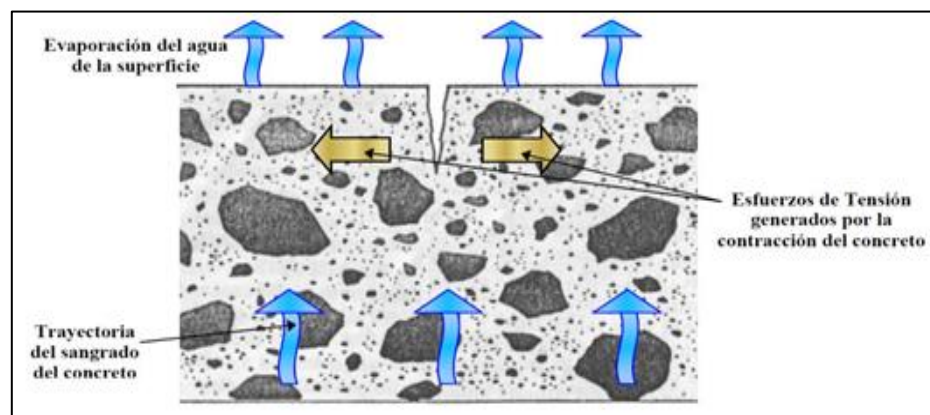


Figura 3.11 Exudación de una losa de concreto. (Cárcamo, M., 2003).

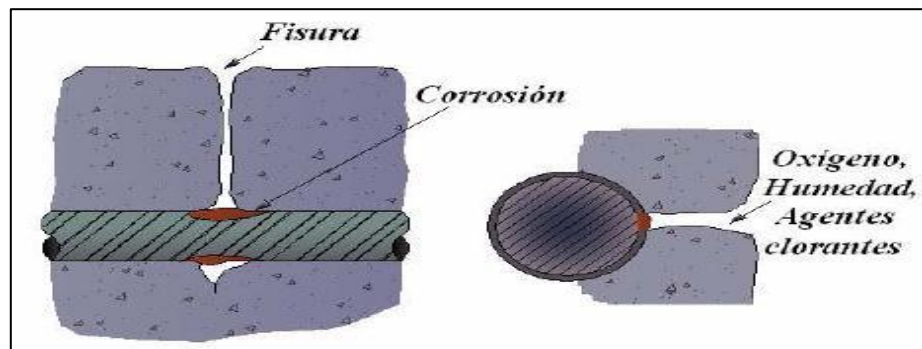


Figura 3.12 Influencia de las fisuras en la corrosión de las armaduras. (Stuardo, K. 2008).

3.2.10 Corrosión de la armadura

El hormigón le brinda al hierro protección: física (lo separa del medio ambiente) y química (medio alcalino, formando un óxido protector – pasivación).

3.2.10.1 Estructuras aéreas: elevada alcalinidad, contenido de oxígeno normal, la película pasivante preserva indefinidamente a la armadura.

3.2.10.2 Estructuras sumergidas: sin el hormigón agrietado, ausencia de oxígeno, la oxidación es muy lenta.

Cuando las condiciones de servicio cambian y el hormigón se altera, o penetran en su masa sustancias agresivas, se destruye la película protectora: El acero disminuye su sección o se convierte completamente en óxido. El hormigón se fisura y de lámina por la presión del óxido expansivo. La adherencia armadura – hormigón desaparece.

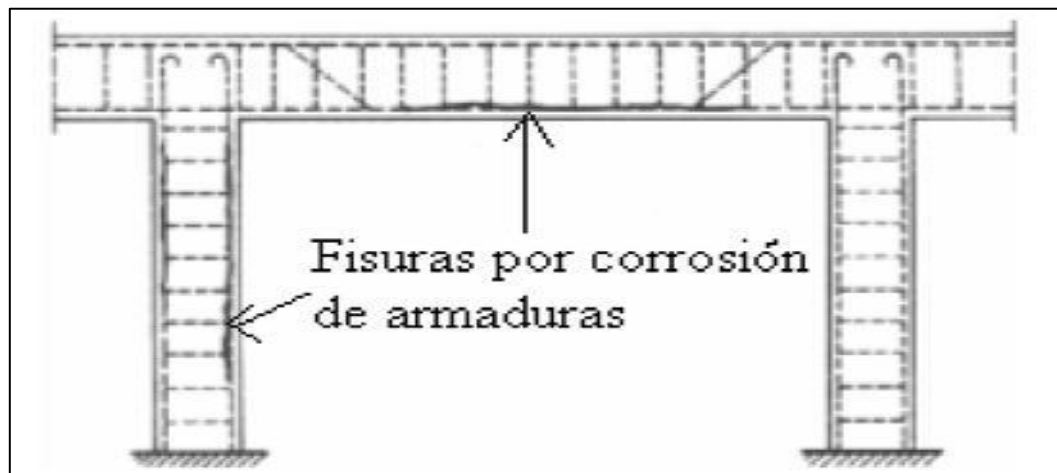


Figura 3.13 Fisuras por corrosión de la armadura de refuerzo. (Toirac, J., 2009).

3.2.10.1 Tipos de corrosión

1. Corrosión por picaduras: destrucción localizada de la película pasiva, resultado del ingreso de cloruros del medio exterior o incorporado en la masa del hormigón.

2. Corrosión en espacios confinados: sobre la superficie del metal existe un espacio resguardado que evita el acceso continuo del oxígeno

3. Corrosión bajo tensión: esfuerzos de tracción sobre el acero y un medio agresivo.

4. Corrosión por corrientes de interferencia: corrientes de fuga, corrientes que fluyen en una estructura y que no forman parte del circuito eléctrico.

5. Corrosión uniforme – generalizada: pérdida generalizada de la película pasiva como consecuencia de la carbonatación del hormigón o la presencia excesiva de cloruros.

6. Corrosión galvánica: el acero se encuentre en contacto con otros conductores, otros metales, uno se comportará como ánodo y el otro como cátodo.

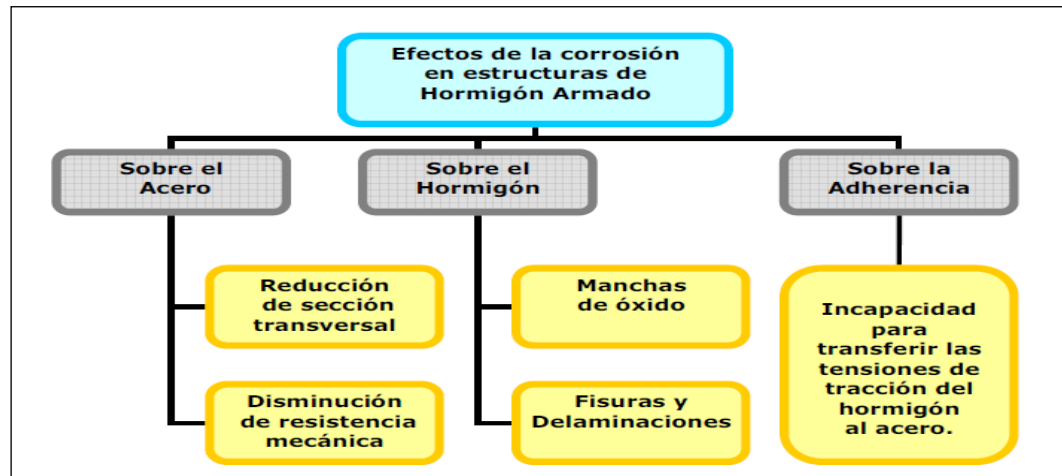


Figura 3.14 Efectos de la corrosión en estructuras de concreto armado.
(Stuardo, K. 2008).

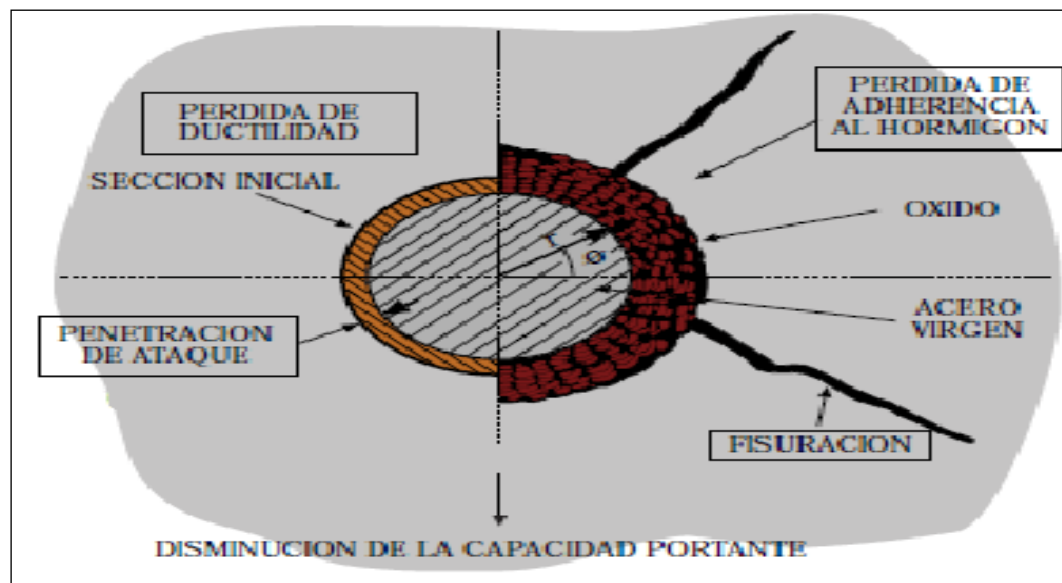


Figura 3.15 Consecuencias de la corrosión de barras embebidas en concreto.
(Rondón, C. 2005).

3.2.10.2 Factores que desencadenan la corrosión de las armaduras

✓ **Dosificación del hormigón:** el hormigón debe ser sólida, compacta, homogénea, resistente y poco porosa.

- ✓ **Espesor del recubrimiento:** espesor depende del ambiente, desde el punto de vista mecánico mínimo indispensable.
- ✓ **Humedad ambiental:** controlar la capilaridad, en presencia de cloruros el proceso es más complejo por el carácter higroscópico de los mismos.
- ✓ **La temperatura:** su incremento promociona la movilidad de las moléculas facilitando el transporte de sustancias, su disminución puede dar lugar a condensaciones.
- ✓ **Estado superficial del acero:** corrosión.
- ✓ **Corrientes erráticas** – corrientes que abandonan sus circuitos naturales y circulan por la estructura.
- ✓ **Contacto galvánico entre dos metales:** contacto entre metales diferentes.
- ✓ **Sustancias despasivantes:** cloruros, sulfatos.
- ✓ **Carbonatación:** el dióxido de carbono de la atmósfera reacciona con los componentes alcalinos de la fase acuosa del hormigón y da lugar a la neutralización del material. Cambio abrupto del PH en el interior del hormigón.
- ✓ **Lixiviación por aguas puras:** las aguas disuelven el hidróxido de calcio del hormigón y se destruyen los restantes componentes del hormigón.
- ✓ **Coqueras y fisuras:** camino rápido de llegada de los agresivos.

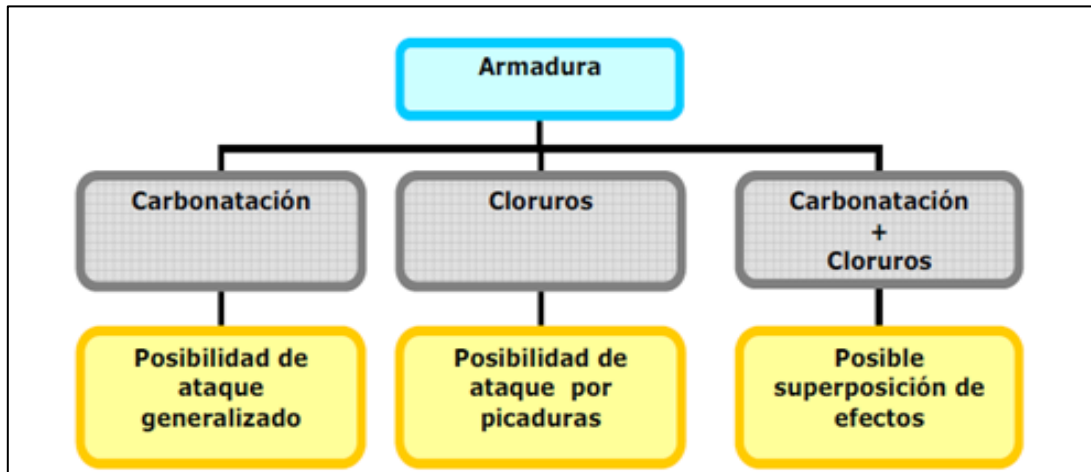


Figura 3.16 Factores que posibilitan la corrosión en la armadura. (Stuardo, K., 2008).

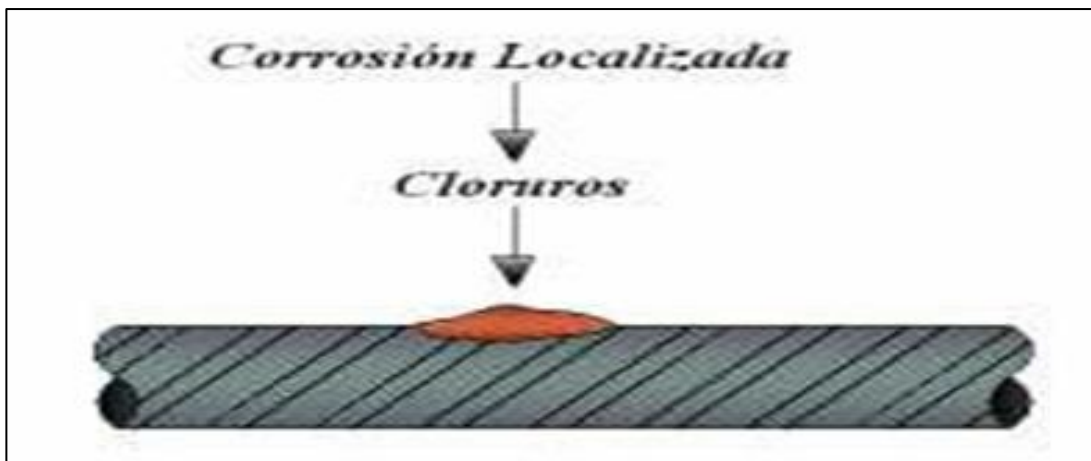


Figura 3.17 Ataque localizado en la armadura debido a la corrosión por cloruros. (Stuardo, K. 2008).

3.2.11 Deterioro del concreto

Muñoz, H., (2001) señala que “se denomina deterioro cualquier cambio adverso de los mecanismos normales, de las propiedades físicas o químicas o ambas en la superficie o en el interior del elemento generalmente a través de la separación de sus componentes” (p.11). Se pueden presentar como:

3.2.11.1 Eflorescencias: “depósitos que se forman algunas veces sobre la superficie de los concretos, los morteros u otros materiales de construcción. Usualmente estos depósitos están compuestos de sales de calcio (principalmente carbonatos y sulfatos) o de metales alcalinos (sodio y potasio), o de una combinación de ambos. (...). El riesgo de eflorescencias se reduce por medio del curado en aire húmedo y se incrementa por el curado en el aire seco” (Rivva, E., 2006, p.47) (Figura 24)



Figura 3.18 Eflorescencias. (construmatica.com)

3.2.11.2 Coqueras o Cangrejas: “oquedades visibles en el concreto, causadas por defectos o por no cumplir cabalmente las normas, ya sea en la colocación de los refuerzos, en el vaciado y/o, principalmente, en la vibración, parecidas a las madrigueras que hacen los cangrejos” (COVENIN 2004:1998) (Figura 25).



Figura 3.19 Coqueras. (Broto, 2005).

3.2.11.3 Burbujassuperficiales: definidas por el Código ACI 116 como “pequeñas cavidades regulares o irregulares, generalmente de no más de 15 mm de diámetro, que se producen cuando quedan burbujas de aire atrapadas en la superficie del hormigón encofrado durante su colocación y compactación”. Sólo tienen trascendencia estética o arquitectónica relativa (Figura 26).



Figura 3.20 Burbujas superficiales en elemento de concreto. (lmcc.com).

3.2.12 Pavimentos

Los pavimentos se dividen en flexibles y rígidos. El comportamiento de los mismos al aplicarles cargas es muy diferente, tal como se puede ver.

En un pavimento rígido, debido a la consistencia de la superficie de rodadura, se produce una buena distribución de las cargas, dando como resultado tensiones muy bajas en la subrasante.

Lo contrario sucede en un pavimento flexible, la superficie de rodadura al tener menos rigidez, se deforma más y se producen mayores tensiones en la subrasante.

3.2.12.1 Patología en pavimentos

“Las fallas del pavimento son conjunto de deterioros que se presentan causados por diferentes factores y que afectan su capacidad de servicio.” (D’aubeterre y Moreno, 2009, p. 30). “En general la falla de un pavimento puede clasificarse como estructural o funcional.” (Jugo B., 2008, p. 7).

De acuerdo con D’aubeterre y Moreno (2009):

Las fallas estructurales, tiene su origen en una o varias capas del pavimento, son graves ya que implican el rompimiento por la falla estructural de alguna de las capas o la incapacidad del suelo que lo soporta. Y las fallas funcionales, las cuales se originan cuando el pavimento pierde su función inicial y generalmente se producen en la capa superficial del pavimento ya que produce ciertos inconvenientes a los usuarios, pueden localizarse por simple observación visual (p. 30).

“Adicionalmente, los modos de deterioro o falla son normalmente divididos en: asociados o no asociados con cargas, siendo los primeros, inducidos por el tráfico en la estructura del pavimento.” (Jugo B., 2008, p. 7).

Las fallas no asociadas con carga se refieren a las “...producidas por el medio ambiente y condiciones atmosféricas, calidad de construcción y/o materiales, y

problemas especiales, tales como: temperatura y humedad, características de los suelos y materiales y diseños inadecuados de ingeniería.” (Jugo B., 2008, p. 7).

✓ De acuerdo con Jugo B. (2008), los tipos de falla de un pavimento son:

1. Agrietamiento por cargas (fatiga).
2. Deformación por cargas (ahuellamiento).
3. Agrietamiento por contracción (termo-fractura).
4. Deformaciones y grietas no producidas por cargas.
5. Desintegración.
6. Ocasionados por factores no intrínsecos de la estructura.

3.2.12.2 Manifestaciones típicas de la fallas en pavimentos flexibles

Tal como expone Corredor G. (2008), las fallas se pueden manifestar como:

✓ **Piel de cocodrilo:** son una serie de grietas interconectadas (Figura 27) cuyo origen es la falla por fatiga de la capa de rodadura asfáltica bajo acción repetida de las cargas de tránsito.

El agrietamiento se inicia en el fondo de la capa asfáltica (o base estabilizada) donde los esfuerzos y deformaciones unitarias de tensión son mayores bajo la carga de una rueda.

La piel de cocodrilo se considera como un daño estructural importante y usualmente se presenta acompañado por ahuellamiento.



Figura 3.21 Piel de cocodrilo. (Corredor G., 2008).

El agrietamiento de piel de cocodrilo ocurre únicamente en áreas sujetas a cargas repetidas de tránsito tales como las huellas de las llantas. Por lo tanto, no podría producirse sobre la totalidad de un área a menos que esté sujeta a cargas de tránsito en toda su extensión.

✓ **Grietas de borde:** las grietas de borde son paralelas y, generalmente, están a una distancia entre 0.30 y 0.60 m del borde exterior del pavimento (Figura 28).

Este tipo de daño se acelera por las cargas de tránsito y puede originarse por debilitamiento, debido a condiciones climáticas, de la base o de la subrasante próximas al borde del pavimento, o por falta de soporte lateral o inclusive por terraplenes contruidos con materiales expansivos.



Figura 3.22 Grieta de borde. (Corredor G., 2008).

✓ **Grietas de reflexión de juntas de losas de concreto:** este daño ocurre solamente en pavimentos con superficie asfáltica contruidos sobre una losa de concreto de cemento Portland. No incluye las grietas de reflexión de otros tipos de base (por ejemplo, estabilizadas con cemento o cal).

Estas grietas son causadas principalmente por el movimiento de la losa de concreto de cemento Portland, inducido por temperatura o humedad, bajo la superficie de concreto asfáltico tal como se muestra en la (figura 27). Este daño no está relacionado con las cargas; sin embargo, las cargas del tránsito pueden causar la rotura del concreto asfáltico cerca de la grieta.



Figura 3.23 Grieta por reflexión de juntas. (Corredor G., 2008).

✓ **Grietas longitudinales y transversales:** las grietas longitudinales son paralelas al eje del pavimento como se observa en la (figura 28) o a la dirección de construcción y pueden ser causadas por:

1. Una junta de carril del pavimento pobremente construida.
2. Contracción de la superficie de concreto asfáltico debido a bajas temperaturas o al envejecimiento del asfalto o al ciclo diario de temperatura.
3. Una grieta de reflexión causada por el agrietamiento bajo la capa de base, incluidas las grietas en losas de concreto de cemento Portland, pero no las juntas de pavimento de concreto. Usualmente, este tipo de grietas no está asociado con carga.

Las grietas transversales se extienden a través del pavimento en ángulos aproximadamente rectos al eje del mismo o a la dirección de construcción.

Usualmente, este tipo de grietas no está asociado con carga. Tanto en las grietas longitudinales como transversales no se consideran las grietas de reflexión de juntas.



Figura 3.24 Grieta longitudinal. (Corredor G., 2008)

✓ **Grietas de desplazamiento:** las grietas parabólicas por deslizamiento (slippage) son grietas en forma de media luna creciente como se aprecia en la (figura 29), con sus puntas hacia el sentido del tránsito. Son producidas cuando las ruedas que frenan o giran inducen el deslizamiento o la deformación de la superficie del pavimento.

Usualmente, este daño ocurre en presencia de una mezcla asfáltica de baja resistencia, o de un riego de adherencia excesivo, y en algunas oportunidades pobre, entre la superficie y la capa siguiente en la estructura de pavimento. Este daño no tiene relación alguna con procesos de inestabilidad geotécnica de la calzada.



Figura 3.25 Grieta por desplazamiento. (Corredor G., 2008).

✓ **Hundimiento:** son desplazamientos hacia abajo, pequeños y abruptos, de la superficie del pavimento.

✓ **Corrugaciones:** la corrugación (también llamada “sartanejas”) es una serie de cimas y depresiones muy próximas que ocurren a intervalos bastante regulares como muestra la figura 30, usualmente a menos de 3.0 m.

Las cimas son perpendiculares a la dirección del tránsito. Este tipo de daño es usualmente causado por la acción del tránsito combinada con una carpeta o una base inestables.

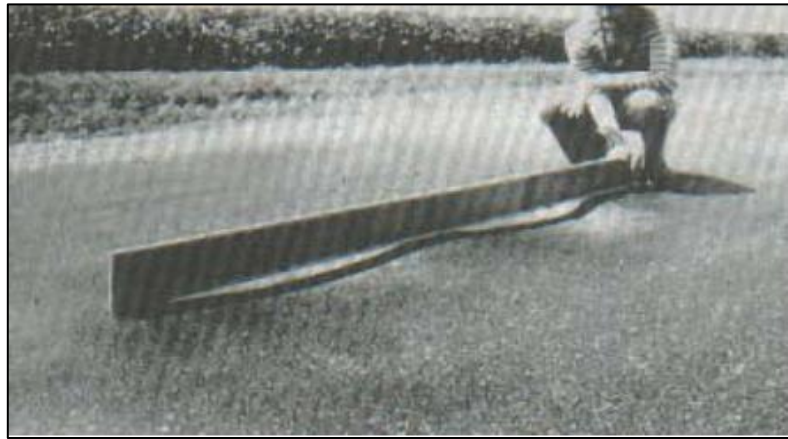


Figura 3.26 Corrugación. (Corredor G., 2008).

✓ **Huecos:** los huecos son depresiones pequeñas en la superficie del pavimento, usualmente con diámetros menores que 0.90 m y con forma de tazón. Por lo general presentan bordes aguzados y lados verticales en cercanías de la zona superior. El crecimiento de los huecos se acelera por la acumulación de agua dentro del mismo.

Los huecos se producen cuando el tráfico arranca pequeños pedazos de la superficie del pavimento. La desintegración del pavimento progresa debido a mezclas pobres en la superficie, puntos débiles de la base o la subrasante, o porque se ha alcanzado una condición de piel de cocodrilo de severidad alta. Con frecuencia los huecos son daños asociados a la condición de la estructura y no deben confundirse con desprendimiento o meteorización.

✓ **Ahuellamientos:** es una depresión en la superficie de las huellas de las ruedas. Puede presentarse el levantamiento del pavimento a lo largo de los lados del ahuellamiento, pero, en muchos casos, éste sólo es visible después de la lluvia, cuando las huellas estén llenas de agua.

El ahuellamiento se deriva de una deformación permanente en cualquiera de las capas del pavimento o la subrasante, usualmente producida por consolidación o

movimiento lateral de los materiales debidos a la carga del tránsito. Un ahuellamiento importante puede conducir a una falla estructural considerable del pavimento.

3.2.13 Solicitaciones de cargas en puentes

Entre las diversas solicitaciones que se deben considerar en el diseño de los puentes, se tiene: El peso propio, la carga viva, el impacto, el frenado, el viento, la fuerza de la corriente de agua, la supresión, la fuerza centrífuga, el sismo y otras particulares como ser el choque de los hielos, etc.

Las magnitudes de estas solicitaciones están basadas en datos empíricos y están definidas en normas o reglamentos para el diseño de los puentes.

3.2.13.1 Cargas permanentes o muertas

Son aquellas que actúan durante toda la vida útil de la estructura sin variar significativamente, o que varían en un solo sentido hasta alcanzar un valor límite. Corresponden a este grupo el peso propio de los elementos estructurales y las cargas muertas adicionales tales como debidas al peso de la superficie de rodadura o al

Balasto, los rieles y durmientes de ferrocarriles. También se consideran cargas permanentes el empuje de tierra, los efectos debidos a la contracción de fragua y el flujo plástico, las deformaciones permanentes originadas por los procedimientos de construcción y los efectos de asentamientos de apoyo” (MTC, 2003, p.49).

De acuerdo con las Especificaciones para el Diseño de Puentes Por el Método LRFD (AASHTO, 2004), estas se subdividen en:

✓ Las cargas permanentes que incluyen peso propio de los componentes estructurales y accesorios no estructurales (DC), peso propio de las superficies de rodamiento e instalaciones para servicios público (DW) y la presión vertical del peso propio del suelo de relleno (EV).

Asimismo, la AASHTO (2004) señala que cuando hay ausencia de información precisa, para las cargas permanentes se pueden utilizar las densidades especificadas en el cuadro 2, donde “la densidad de los materiales granulares depende de su grado de compactación y del contenido de agua. La densidad del hormigón depende fundamentalmente de la densidad de los agregados”. “La densidad del hormigón armado generalmente se toma 72kg/m³ mayor que la densidad del hormigón simple”.

“Las unidades kg/m³ y kg/mm corresponden a unidades de masa, no a unidades de fuerza. Para convertir a la unidad de fuerza N/m³ multiplicar por un valor constante de la aceleración de la gravedad $g = 9,8066 \text{ m/s}^2$ y considerar la unidad [kg m/s²]” (AASHTO, 2004).

Tabla 3.1 Densidades específicas para las cargas permanentes (AASHTO, 2004).

Material		Densidad (kg/m ³)
Aleaciones de aluminio		2800
Superficies de rodamiento bituminosas		2250
Hierro fundido		7200
Escoria		960
Arena, limo o arcilla compactados		1925
Hormigón	Agregados de baja densidad	1775
	Agregados de baja densidad y arena	1925
	Densidad normal con $f_c \leq 35 \text{ MPa}$	2320
	Densidad normal con $35 < f_c \leq 105 \text{ MPa}$	$2240 + 2,29 f_c$
Arena, limo o grava sueltos		1600
Grava, macadán o balasto compactado a rodillo		2250
Acero		7850
Sillería		2725
Madera	Dura	960
	Blanda	800
Agua	Dulce	1000
	Salada	1025
Elemento		Masa por unidad de longitud (Kg/mm)
Rieles para tránsito, durmientes y fijadores por vía		0,30

✓ Las cargas de suelo debidas al empuje horizontal del mismo (EH), la sobrecarga del suelo (ES) y la fricción negativa o downdrag (DD).

3.2.13.2 Cargas variables o vivas

“Son aquellas para las que se observan variaciones frecuentes y significativas en términos relativos a su valor medio. Las cargas variables incluyen los pesos de los vehículos y personas, así como los correspondientes efectos dinámicos, las fuerzas de frenado y aceleración, las fuerzas centrífugas, las fuerzas aplicadas durante la construcción, las fuerzas debidas a empuje de agua y subpresiones, los efectos de variaciones de temperatura, las acciones de sismo y las acciones de viento” (MTC, 2003, p.49).

3.2.13.3 Cargas durante la construcción

El MTC (2003) explica que se debe considerar todas las cargas debidas a pesos de materiales y equipos requeridos durante la construcción, así como las cargas de peso propio u otras de carácter permanente que se apliquen en cada etapa, dejando margen para posibles imprecisiones o errores.

3.2.13.4 Sobrecarga vehicular (LL)

De acuerdo con AASHTO (2004) “la sobrecarga vehicular de diseño sobre las calzadas de puentes o estructuras incidentales, designada como HL-93 deberá consistir d en una combinación del camión de diseño o tándem de diseño y la carga del carril de diseño (cada carril de diseño considerado deberá estar ocupado por el camión o tándem de diseño. Se debe asumir que las cargas ocupan 3000 mm transversalmente dentro de un carril de diseño)” (p.3-20).

3.2.13.5 Camión de diseño

Las cargas por eje y los espaciamientos entre ejes serán los indicados en la figura 3.83, la distancia entre los dos ejes de 145000N se deberá variar entre 4300 mm y 9000 mm para producir las sollicitaciones extremas” (Figura 32) (AASHTO, 2004, p.3-25).

3.2.13.5 Camión H

La carga H consiste en un camión de dos eje. “El camión H 20-44 tiene un peso de 3,63(T) y 14,52(T) en los ejes delantero y trasero respectivamente. En cambio, el camión H 15-44 tiene un peso de 2,72(T) y 10,88(T) en sus respectivos ejes, que corresponde a un 75% del camiónH 20-44” (Ochoa, C. 2008, p.13) (Figura36).

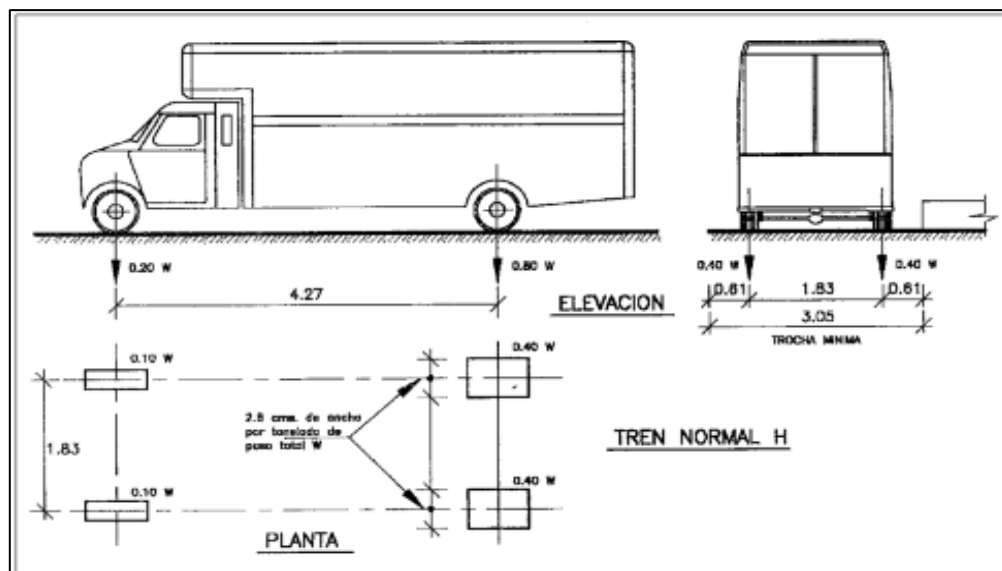


Figura 3.27 Características camión tipo H. (Arnal, Arnal y Rivero, 2000)

3.2.13.7 CamiónHS

La carga HS consiste en un camión tractor con semitrailer (Figura 34). El camión HS 20-44 tiene un peso de 3,63 (T) en el eje delantero y de 14,52(T) en cada uno de los ejes posteriores y es el que se ocupa en nuestro país. El camión HS 15-44 tiene un peso de 2,72 (T) en el eje delantero y de 10,88 (T) en cada uno de sus ejes posteriores, que corresponde a un 75% del camión HS 20-44” (Ochoa, C., 2008,p.13).

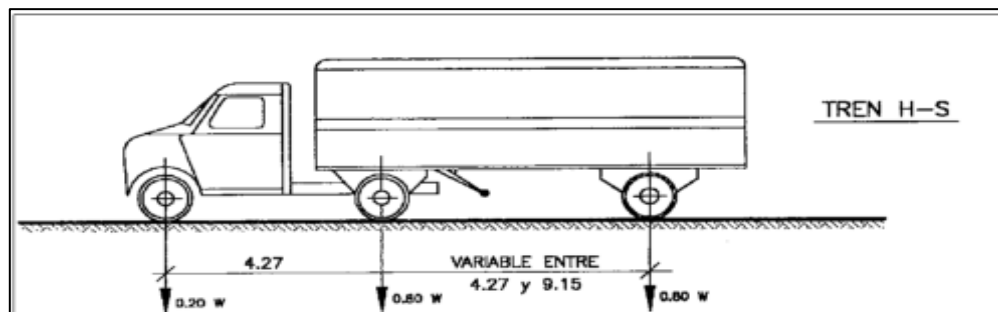


Figura 3.28 Características del camión H-S. (Arnal, Arnal y Rivero 2000).

✓ Vehículos de Pasajeros

Incluye todos aquellos vehículos diseñados para el transporte de pasajeros y algunos acondicionados para la realización de tal actividad.

1. **Bus:** se consideran todos los tipos de buses para el transporte de pasajeros con Una capacidad mayor de 30 pasajeros sentados



Figura 3.29 Bus

2. **Camionetas:** son todos los tipos de camionetas que tienen tinas, incluyendo las que transportan pasajeros y aquellas que por su diseño están destinadas a trabajos de cargas.



Figura 3.30 Camioneta

3. **Jeeps:** se consideran todos los vehículos, conocidos como 4x4. En diferentes tipos de marcas, tales como Toyota, LandRover, Jeep, etc.
4. **Autos:** se consideran todos los tipos de automóviles de cuatro y dos puertas. Entre los que podemos mencionar, vehículos coupe y stationwagon.



Figura 3.31 Automóvil

3.2.13.8 Cargas peatonales (PL)

Se deberá aplicar una carga peatonal de $3,6 \times 10$ MPa en todas las aceras de más de 600 mm de ancho, y esta carga se deberá considerar simultáneamente con la sobrecarga vehicular de diseño” (AASHTO,2004, p.3-32).

Por su parte en la norma AASHTO-Estándar citada por Ochoa, C. (2008), señala que la carga móvil peatonal sobre los pasillos y sus apoyos adyacentes, consiste en una carga viva de 415 (Kg /m²).

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA DE TRABAJO

4.1 Tipo de investigación

El tipo la investigación es descriptiva, según Barreto, C. (2009), la define como: “Su preocupación primordial radica en descubrir algunas características fundamentales de conjuntos homogéneos, de fenómenos, utilizando criterios sistemáticos que permiten poner en manifiesto su estructura o comportamiento”. (p. 15).

La cualidad de ser descriptiva se dio por que para la Propuesta de reparación de la rampa de acceso a las oficinas y laboratorios del edificio administrativos I, en la Siderúrgica del Orinoco se hizo un seguimiento exhaustivo para la recolección de datos a través de descripción exacta de las actividades para el desarrollo de la investigación.

4.2 Diseño de la investigación

La estrategia que adopta la investigación para dar respuesta satisfactoria al problema planteado es documental y de campo. De acuerdo al manual para la elaboración de tesis de grado de la Universidad de Oriente, Núcleo de Bolívar, una investigación documental es aquella que se basa en la obtención y análisis de datos provenientes de materiales impresos u otro tipo de documentos. Altuve, M. (1990), define la investigación Documental de esta manera. “Tiene como fuente principal de datos los documentos escritos, los cuales selecciona el investigador en atención a las características y fines del estudio que efectúa. Es oportuno referir que en todas las

investigaciones está presente este tipo de diseño, aunque hay estudios exclusivamente basados en él”

Una investigación de campo consiste en la recolección de datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar variable alguna. Best, (1992). Señala que este tipo de investigación “...Puede proporcionar parcial o totalmente la información necesaria del estudio. La contestación a numerosas cuestiones planteadas se obtendrá por el análisis de los resultados obtenidos”.

En el caso de la presente investigación se hace necesaria la revisión de diversos materiales impresos o digitalizados, para analizar la situación actual del área y dar una respuesta a la problemática que enfrenta. De igual manera se hacen visitas preliminares Al área para poder determinar la necesidad del plan de mantenimiento a la rampa de acceso del edificio administrativo I, de la siderúrgica del Orinoco.

4.3 Población de la investigación

Arias C. (2005) define población: “Como la totalidad del fenómeno a estudiar en donde las unidades de población poseen una característica común, la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación” (p. 114). Refiere el autor que la población es el conjunto de todas las cosas que concuerdan con una serie determinada de especificaciones.

La población objeto de la presente investigación está conformada por el Edificio administrativos I, de la Siderúrgica del Orinoco Alfredo Maneiro (SIDOR, C.A.)

4.4 Muestra de la investigación

Arias C. (2005) define muestra: "como el conjunto de la distribución de determinados caracteres en la totalidad de una población, universo o colectivo, partiendo de la observación de una fracción de la población determinada" (p. 81).

Por lo tanto, y según lo expresado se establece por muestra En nuestro estudio: La rampa del edificio administrativos I, de la Siderúrgica del Orinoco Alfredo Maneiro (SIDOR, C.A.).

4.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para lograr la recolección de datos que permitan obtener resultados confiables en la observación del problema presentado, se hizo uso de la siguiente técnica.

4.5.1 Observación directa

Según Barreto C. (2009), es aquella, en la cual el investigador, puede observar y recoger los datos mediante su propia observación, en este estudio la observación es no participante pues el investigador no ocupa un deterioro status dentro de la comunidad en la cual se realiza la investigación. Se observó el funcionamiento de la rampa y la importancia de su utilización.

4.5.2 Instrumentos de recolección de datos

Como instrumentos se utilizarán los siguientes, clasificándolos como equipos y materiales:

4.5.2.1 Equipos

Cámara fotográfica, computadora, vehículos, dispositivos de almacenamiento masivo USB, impresoras, escáneres, correo electrónico, intranet.

4.5.2.2 Materiales

Lápiz, papel, guía de entrevistas.

4.5.3 Técnica de análisis de los datos

Según Tamayo (2008), expresa que Para que la información tenga algún significado dentro de la investigación se debe organizar de tal forma que se pueda entender, en este caso se organizó en función a los objetivos planteados en el estudio, evidenciar los datos recolectados conectándolos de manera directa con las bases teóricas y los conocimientos que se disponen en relación al problema de estudio.

La técnica aplicada según el trabajo presentado es cualitativa y cuantitativa, según Tamayo y Tamayo, M. (1998) la define como:” es aquella que realiza registros narrativos y estadísticos de los fenómenos que son estudiados mediante técnicas como la observación participante y las entrevistas no estructuradas relacionando contextos estructurales y situacionales” (p.114)

4.5.4 Procesos de inspección

Para desarrollar la investigación es necesario tomar en cuenta los diferentes tipos de inspección ya que através de ellos se podrá lograr un resultado favorable debido a los aportes y conocimientos que esto nos puedan generar.

4.5.4.1 Inspección de un puente

De acuerdo con la Guía para Inspección de Puentes, Ministerio de Transporte y Comunicaciones, (MTC 2006), se entiende por inspección al conjunto de acciones de gabinete y campo, desde recopilación de información (historia del puente, expedientes técnicos del proyecto, planos post construcción, inspecciones previas, etc.), hasta la toma de datos en campo, a fin de conocer el estado del puente en un instante dado.

La inspección de un puente tiene dos objetivos, asegurar el tráfico sin riesgo sobre la estructura, y detectar las deficiencias existentes, recomendando las acciones para corregirlas. Una es inspección de seguridad y la otra para mantenimiento del puente.

✓ Los tipos de inspección son:

1. Inspección inicial (de inventario).
2. Inspección rutinaria (periódica).
3. Inspección de daños.
4. Inspección especial.

Para conocer la condición real existente y evaluar cada uno de los elementos del puente, es necesario un programa de inspecciones, el cual debe realizarse en forma organizada. Los antecedentes del puente estarán en un archivo, conteniendo su historial, información estructural, datos estructurales, descripción de la infraestructura y superestructura, información de tránsito, evaluación de cargas e inspecciones anteriores, entre otros aspectos.

4.5.4.2 Frecuencia

“Los puentes en servicio deben ser evaluados, por lo menos, una vez al año, por parte de personal adiestrado específicamente para la identificación y evaluación de daños” (MTC, 2006, p.8).

Los componentes sumergidos del puente deben ser inspeccionados cada tres (3) años con personal especializado. La época más recomendable para realizar esta inspección es al término de la temporada de lluvias, cuando la disminución de los niveles de agua facilite el acceso bajo las obras y se observa los indicios de socavación, que es causa principal del colapso del puente.

En casos extraordinarios se deberá disponer de Inspecciones Especiales.

La Inspección será visual y física, existiendo otras técnicas avanzadas (destructivas y no destructivas), para inspección específicas de concreto, acero y madera.

4.5.4.3 Procedimientos de inspección

De acuerdo al Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2006), existen procedimientos de inspección los cuales se dividen en:

- ✓ Acciones previas a los trabajos de campo: “se debe revisar el inventario y los informes de inspección anteriores a fin de tomar conocimiento si existen circunstancias especiales, como daños observados anteriormente, o elementos estructurales que necesiten inspección más detallada.” (MTC, 2006, p. 11).

- ✓ Acciones en el campo propiamente dichas: tal como señala el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2006), entre estas acciones se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

1. Se debe iniciar la inspección tomando una foto de identificación del puente.
2. Se debe tomar una fotografía del acceso al Puente.
3. Se debe inspeccionar y calificar la condición de cada uno de los componentes del puente (estribos, pilares, alas, tablero, losas, vigas, diafragma, elementos de arco, reticulados, elementos de puente colgante, aparatos de apoyo, junta de expansión, superficie de rodadura, aceras, barandas, señalización, accesos, taludes, defensas, cauce, etc).
4. Se debe inspeccionar y calificar taludes y obras de protección en los extremos del puente.
5. Se debe tomar fotografías en los diferentes tipos de estribos y pilares.
6. Se debe revisar y calificar los pilares, apoyos, el cauce, y la parte de la superestructura.
7. Se debe tomar una foto de la elevación del puente, en la que se pueda apreciar la infraestructura y la superestructura.
8. Al final se debe calificar la condición del puente en general.

- ✓ Acciones para detectar daños más comunes.

4.5.4.4 Inspección y evaluación del estado de conservación en puentes

“Daños comunes en los componentes de concreto incluyen agrietamiento, escamas, delaminación, spalling (descascamiento), afloramientos, desgaste o abrasión, daños de colisión, pulido, y sobrecarga.” (MTC, 2006, p. 13).

Para el MTC (2006), los agrietamientos en concreto son usualmente finos para ser detectado a simple vista. Se califican como grietas finas, medias o anchas. Las primeras son usualmente insignificantes para la capacidad de la estructura, pero deben ser reportadas como una advertencia. Las grietas medias y anchas son significativas para la capacidad estructural y deben ser registradas y monitoreadas en los reportes de inspección.

4.5.4.5 Superestructura

Ya fue definida anteriormente, solo resta establecer los criterios para determinar una valoración cualitativa a cada elemento estructural inspeccionado, luego de haber definido en la observación las características del material de construcción, para esto se usara las indicaciones y parámetros dados por el MOSP (2007) y algunas recomendaciones del MTC (2006).

4.5.4.6 Tablero

Según el Manual para Inspecciones Rutinarias de Puentes y Alcantarillas en Servicio “, (MOSP, 2007, p. 19) cuando se realiza la inspección se deberá definir en primer lugar el material del tablero...”. Deben examinarse para detectar grietas, descascaramientos u otros signos de deterioro. “Debe observarse con cuidado el acero de refuerzo para determinar su estado. Las grietas en el concreto permiten que la humedad afecte al acero de refuerzo el cual al oxidarse se expande y causa desprendimiento del concreto.” (MTC, 2006, p. 21).

Para realizar una valoración cualitativa del estado de conservación del tablero podemos considerar tres posibles clasificaciones, describiéndolas cada una como se presenta en el siguiente (cuadro 3).

Tabla 4.1 Estado de conservación del tablero (MOSP, 2007)

Estado	Características
Bueno	Elemento estructural libre de corrosión, deformaciones, fisuraciones, o descascaramientos importantes. En concreto armado, no se aprecian fisuras, o bien son escasas y de tamaño capilar, La superficie afectada por descascaramientos y armadura a la vista no supera el 1% del total. No requiere intervención o requiere una intervención mínima.
Regular	En concreto armado, se aprecian fisuras de más de 0,5 mm de espesor no comprendidas en el punto siguiente (estado malo). Requiere sellado de fisuras o reparación del recubrimiento de la armadura en una superficie entre el 1% y el 10% del total. En acero, requiere arenado y pintado.
Malo	Cuando se presenta una cualquiera de las siguientes condiciones: a) Se observa al menos una fisura de más de 1 mm de espesor y que atraviesa totalmente o en su mayoría algún elemento estructural, en cuyo caso se solicitará la intervención de un experto; b) requiere la reparación del recubrimiento de la armadura en una superficie mayor al 10% del total; c) presenta deformaciones que afectan al tránsito o peligro para su estabilidad, siendo necesaria una intervención importante o su reconstrucción.

4.5.4.7 Capa de desgaste o rodadura

Para un buen funcionamiento de éste elemento, se manifiesta que se debe cumplir lo siguientes términos:

- ✓ Desmalezar y limpiar periódicamente calzada, cunetas, guardarruedas y aceras del puente, para evitar la retención y acumulación de agua o humedad sobre la misma.

- ✓ No debe tener ondulaciones ni baches que perjudiquen el tránsito o posibiliten la formación de charcos.
- ✓ Debe poseer una pendiente transversal que facilite el rápido escurrimiento del agua.
- ✓ Debe ser impermeable, para evitar que las infiltraciones perjudiquen a la estructura del puente, para ello deberá carecer de fisuras.

Se debe definir el material de la capa de rodadura, una vez realizado esto, la valoración del estado de conservación del elemento se deberá realizar aplicando el criterio expuesto en la tabla 4.2. Obtenido de MOSP, 2007.

Tabla 4.2 Estado de conservación de la capa de rodadura (MOSP, 2007)

Estado	Características
Bueno	Cuando la carpeta se encuentra libre de deformaciones, fisuraciones excesivas, o desprendimientos importantes y posee pendientes adecuadas. No requiere intervención o requiere una intervención mínima, como el sellado de unas pocas fisuras.
Regular	Requiere sellado de fisuras en mayor cantidad, o bacheo o reconstrucción de hasta el 10% de su superficie.
Malo	Requiere fresado y reconstrucción del 10% al 100% de su superficie.

4.5.4.8 Apoyos

De acuerdo con el MTC (2006), los apoyos pueden ser categorizados en dos grupos, metálicos y elastoméricos. Los apoyos metálicos pueden volverse inoperativos debido a corrosión, acumulación de escombros, u otras interferencias. Otro tipo de daños son pérdidas de seguros, rotura de soldadura, corrosión en la

superficie deslizante. Los daños en placas de apoyos elastoméricos son: excesivo abultamiento, rompimiento o desgarramiento, corte y falla por corrimiento.

“Los aparatos de apoyo, sean fijos o móviles, deben ser examinados para asegurar que funcionen debidamente. El mal comportamiento de los apoyos puede ser causa de movimiento de pilares o estribos.” (MTC, 2006, p. 18).

En el caso de los aparatos de apoyo, el MTC (2006) y el MOSP (2007), proponen que al efectuarse la inspección se debe:

Definir el material del apoyo.

- ✓ Observar si los pernos de anclaje están dañados o si las tuercas necesitan ajuste.
- ✓ Verificar si los elementos de expansión permiten el movimiento de acuerdo a su diseño.
- ✓ Verificar si hay suciedad o escombros alrededor de los aparatos de apoyo.
- ✓ Observar si hay exceso de deformación o rotura en las placas de neopreno.
- ✓ Observar los rodillos y su condición de apoyo móvil.
- ✓ Los aparatos de apoyo pueden sufrir daños por causa del tráfico pesado, por suciedad acumulada. Si se advierte un mal funcionamiento, debe notificarse de inmediato.

El MOSP (2007), plantea que la valoración del estado de conservación de los apoyos se deberá realizar siguiendo el criterio que se indica en tabla 4.3.

Tabla 4.3 Estado de conservación de los apoyos (MOSP, 2007)

Estado	Características
Bueno	Cuando los apoyos se encuentran libres de deformaciones, principalmente si son de neopreno, o desplazamientos horizontales excesivos. No requieren intervención.
Regular	Se encuentran deformados o desplazados, aunque no afectan por el momento la estabilidad ni la funcionalidad del puente. Requieren observar periódicamente su evolución o realizar una intervención mínima.
Malo	Requieren su reemplazo por estar en malas condiciones, estén rotos o falten de sus respectivos lugares.

4.5.4.9 Juntas longitudinales y transversales

De acuerdo con el MOSP (2007), se requiere que las juntas transversales y longitudinales cumplan con:

1. Estanqueidad, para evitar que las filtraciones ataquen elementos estructurales.
2. Funcionalidad vial, no deben producir golpeteos ni ruidos bajo la acción del tránsito.
3. Movilidad, para que sean efectivas deben permitir la expansión y la retracción en un recorrido suficiente manteniendo las condiciones

anteriores, teniendo presente que no deben cerrarse totalmente, ya que transmitirían a la estructura esfuerzos no previstos.

“En las juntas típicas debe verificarse el estado de los perfiles L que offician de guardacanto y su anclaje a la losa, y la presencia de burletes de sellado.” (MOSP, 2007, p. 23).

“Deberá detectarse cualquier falla en las juntas (Figura 35) para que éstas aseguren total estanqueidad, ya que el mínimo pasaje de agua a través de las mismas produce una acelerada corrosión en el intradós de la superestructura y/o en la infraestructura.” (MOSP, 2007, p. 23).



Figura 4.1 Fallas en juntas de dilatación (MOSP, 2007)

“La falta o falla de juntas de dilatación puede observarse desde abajo del tablero viendo las manchas producidas por las filtraciones. Deben controlarse tanto las juntas construidas como tales, como las juntas de construcción...” (MOSP, 2007, p. 23).

✓ De acuerdo con el MOSP (2007), se indicará la colocación o reparación de juntas cuando:

1. Se aprecien fisuras, discontinuidades o roturas en las juntas existentes.

2. Se observen marcas de filtraciones en la parte inferior del puente o montículos de barro sobre las vigas de apoyo, haya o no juntas existentes.
3. No haya juntas a la vista, pero se refleje una fisura en la carpeta.

Para evaluar el estado de conservación de las juntas, el MOSP (2007), recomienda definir en primer lugar las características de la o las juntas observadas y en observaciones se detallará el material constructivo de las mismas, luego se procede a definir el estado según la valoración de la tabla 4.4.

Tabla 4.4 Estado de conservación de las juntas (MOSP, 2007)

Estado	Características
Bueno	Las juntas requieren una intervención mínima o no requiere intervención
Regular	Cuando se aprecien fisuras, discontinuidades, roturas o falta de burlete sellante entre un 10% y el 50% de la longitud de las mismas, requiriendo el reemplazo de tales sectores.
Malo	Cuando se aprecien fisuras, discontinuidades, roturas o falta de burlete sellante en más del 50% del total, se observen filtraciones en la parte inferior del puente, haya o no juntas o no haya juntas a la vista, pero se refleje una fisura en la carpeta. Requiere el reemplazo de los sectores dañados o la construcción de las juntas faltantes.

4.5.4.10 Barandas vehiculares y peatonales

Todos los puentes en caminos pavimentados, deberán contar con defensas vehiculares de hormigón armado con una adecuada transición en los extremos (para evitar el choque, de punta).” (MOSP, 2007, p. 25).

“Sólo se aceptaran barandas de otro tipo en caminos de tierra. En alcantarillas de hasta 2m de altura es preferible no colocar barandas. Las de mayor altura llevarán barandas con el mismo criterio que los puentes.” (MOSP, 2007, p. 25).

“En los puentes que no cuenten con defensa vehicular, o ésta no sea del tipo especificado, se indicará, colocación o reemplazo de baranda vehicular en un 100%”. (MOSP, 2007, p. 25).

Para la inspección y evaluación de barandas, el MOSP (2007), recomienda definir en primer lugar las características de la o las barandas observadas, para las cuales se establecerá el estado de conservación según la valoración de la tabla 4.5.

Tabla 4.5 Estado de conservación de las barandas (MOSP, 2007)

Estado	Características
Bueno	Las barandas requieren una intervención mínima o no requiere intervención
Regular	Cuando se aprecien fisuras o grietas en el concreto, roturas o faltantes de caños de hierro galvanizado o barandas tipo flexbeam entre un 10% y el 50% de la longitud de las mismas.
Malo	Cuando se aprecien fisuras o grietas en el concreto, roturas o faltantes de caños de hierro galvanizado o barandas tipo flexbeam en más del 50% de la longitud de las mismas.

4.5.4.11 Aceras

En conformidad con lo descrito por el MOSP (2007), en estos elementos se definirá en primer lugar el ancho de la acera y en observaciones la cantidad de ellas, luego se especificará el material constructivo y finalmente se realiza una valoración cualitativa del estado de conservación de la acera según la tabla 4.6.

Tabla 4.6 Estado de conservación de la acera (MOSP, 2007)

Estado	Características
Bueno	Elemento libre de deformaciones, fisuraciones excesivas, o descascaramientos importantes. No requiere intervención o requiere una intervención mínima.
Regular	Requiere sellado de fisuras o reparación en su superficie entre un 10% y el 50% de la misma.
Malo	Requiere sellado de fisuras o reparación en su superficie en más del 50% de la misma, presenta deformaciones excesivas, requiriendo una intervención importante o su reconstrucción.

4.5.4.12 Losas de aproximación o acceso

Son importantes por su conexión al puente y deben estar a nivel con el tablero. Si la transición no es suave, los efectos del impacto pueden aumentar la energía de las cargas que ingresan al puente, causando daño estructural. (MTC, 2006, p. 22).

De acuerdo con el MTC (2006), durante la inspección, el pavimento de los accesos debe observarse para detectar la presencia de baches, asentamientos o excesiva rugosidad. La junta entre las losas de aproximación y los estribos, diseñada para el movimiento causado por las variaciones de temperatura, debe ser examinada para comprobar su debida abertura y sello apropiado.

“Establecidos el largo y ancho de la losa de acceso en metros, los criterios para su valoración del estado de conservación son los mismos que los indicados para el tablero.” (MOSP, 2007, p. 33).

4.5.4.13 Desagües

Debe evitarse toda causa de infiltración de agua dentro de la masa de concreto, la cual constituye el motivo principal de una drástica disminución de la vida útil de puentes y alcantarillas.” (MOSP, 2007, p. 28).

“La infiltración produce el lavado de los componentes alcalinos del cemento (principalmente hidróxido de calcio), fenómeno denominado lixiviación.” (MOSP, 2007, p. 28).

La lixiviación “se manifiesta visualmente a través de manchas blancas en la superficie del concreto... Con el tiempo se agregan manchas oscuras superficiales (Figura 4.2), producidas por musgo y hongos.” (MOSP, 2007, p. 28).



Figura 4.2 Daños causados por desagües sin saliente inferior(MOSP, 2007)

En todos aquellos puentes o sectores de los mismos que no cuenten con desagües en correspondencia con la cuneta del guardarruedas, acera, o defensa vehicular rígida u otro obstáculo para la circulación transversal del agua de lluvia, como así también en aquellos casos en que existiendo desagües, no tengan las características indicadas a continuación, el MOSP (2007) recomienda se proceda a la colocación, reemplazo o prolongación de los mismos, según el caso:

1. Estos estarán constituidos por caños de hierro galvanizado de 0,10 m (4”) de diámetro interno y 4 mm. de espesor mínimo de pared. Diámetros inferiores son fácilmente obstruibles. No deben admitirse otros materiales (el PVC, por ejemplo, se degrada rápidamente).
2. La separación en dirección longitudinal será de 4,00 m, aunque por razones de modulación, esta distancia podrá variarse entre 3,00 y 5,00 m. No se colocarán desagües que derramen sobre la vía férrea o la calzada, cuando se trate de un alto nivel.
3. La longitud mínima de los caños deberá ser tal que: a) se prolonguen como mínimo 0,15 m por debajo del intradós de la losa de tablero y; b) a efectos de evitar el goteo sobre los talones de las vigas en puentes-viga, la distancia de extremo inferior de los caños al punto más cercano de la viga, medida horizontalmente, deberá ser mayor que la altura de dicho extremo por encima del punto más bajo de la viga.

“En la inspección se determinara el diámetro y la separación de los desagües, el material, si posee saliente inferior acorde a lo indicado precedentemente y finalmente se realiza la valoración del estado de conservación según el criterio de la tabla 4.7”. (MOSP, 2007, p. 31).

Tabla 4.7 Estado de conservación de los desagües (MOSP, 2007)

Estado	Características
Bueno	Los desagües no requieren intervención o requieren una intervención mínima.
Regular	Requieren desobstrucción.
Malo	Requieren colocación, reemplazo o prolongación, dado que la separación, el diámetro, el material o la saliente mínima no responde a lo indicado.

4.5.4.14 Infraestructura

Ya fue definida anteriormente, solo resta establecer los criterios para determinar una valoración cualitativa a cada elemento estructural inspeccionado, luego de haber definido en la observación las características del material de construcción, para esto se usara las indicaciones y parámetros dados por el MOSP (2007) y algunas recomendaciones del MTC (2006).

4.5.4.15 Estribos

El MTC (2006), manifiesta que cuando se inspeccionan estribos o pilares de concreto, debe observarse defectos de cualquier tipo. Los daños más frecuentes que se presentan en estribos son los siguientes:

1. Deterioro del concreto en la línea de agua.
2. Deterioro del concreto en la zona de los apoyos.
3. Grietas en los estribos, especialmente en el encuentro entre el cuerpo y las alas, estas grietas deben observarse a través del tiempo para ver si aumentan, cuando estas grietas se pronuncian indican que hay movimiento estructural, causado por problemas de cimentación.

Para el MOSP (2007), en la inspección se determinara el material que conforma el estribo y para realizar la valoración cualitativa del estado de conservación se seguirán los criterios definidos en tablero, al cual se le incorpora en la valoración Malo lo siguiente: presenta socavación en fundaciones que afectan la estabilidad de la estructura, siendo necesaria una intervención importante o su reconstrucción.

4.5.4.16 Pilares

Los daños más frecuentes en estos elementos son los siguientes:

1. Deterioro del concreto en la línea de agua.
2. Deterioro del concreto en la zona de los apoyos.
3. Grietas en los pilares....” (MTC, 2006, p. 18).

En la inspección primero se “...determina el material que conforma el pilar y para realizar la valoración cualitativa del estado de conservación se seguirán los mismos criterios establecidos para los estribos.” (MOSP, 2007, p. 32).

4.5.4.17 Deterioro en pintura

Entre los problemas más comunes del deterioro de la pintura tenemos:

✓ Humedad: la mayoría de las pinturas se caen cuando la humedad causa pérdida de adhesión resultando en pelado, desconchado, ampollado y desintegración de la pintura hasta descubrir la superficie. La humedad puede ser debida a una pobre preparación de la superficie que permite huecos no rellenos, grietas y fisuras, infiltraciones, techados defectuosos que permiten la entrada de humedad. Actúa por detrás de la pintura y la presión resultante fuerza a la pintura desde el sustrato. La única y última solución para corregir los problemas de humedad es eliminar la fuente de ésta. El agua al penetrar en las construcciones da lugar a procesos de tipo biológico y procesos de tipo químico, que finalmente pueden desencadenar en otros como fisuración, pérdida de capacidad estructural, fractura o desprendimiento de elementos constructivos (Figura 4.3).



Figura 4.3 Presencia de humedad (www.rastrodelapintura.com)

4.5.4.18 Moho

Aparece como una mancha de suciedad normal pero es un hongo que se alimenta de proteínas y nutrientes contenidos en las pinturas y substratos (Figura 4.4).



Figura 4.4 Presencia de moho en muro (www.rastrodelapintura.com)

4.5.4.19 Agrietamiento y desconchado de la pintura

Ocurre en áreas localizadas y es causada por la incapacidad de la pintura de expandirse y contraerse tanto como la superficie que reacciona a los cambios en temperatura y humedad. Pintados con excesivo calor, insuficiente sellado de la superficie y aplicación de la capa superior demasiado gruesa son factores que contribuyen al agrietamiento (Figura 4.5).



Figura 4.5 Agrietamiento y desconchado de pintura (www.rastrodelapintura.com)

4.5.4.20 Cuarteado

Tipo de fractura en el que las grietas de la capa de pintura empiezan en la superficie y van progresando hacia el interior. El resultado es, con frecuencia, una grieta recta en forma de V que es más estrecha en la base que en la parte superior. El cuarteado se produce para liberar las tensiones superficiales. Si la superficie subyacente queda expuesta, la fractura se llama agrietamiento.

CAPÍTULO V

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

5.1 Describir el uso de la estructura, del edificio administrativo I, de la Siderúrgica del Orinoco “Alfredo Maneiro”, Ciudad Guayana, Estado Bolívar, (SIDOR, C.A.)

Se determinó que la rampa es una estructura construida en concreto armado y se considera como un puente, de acuerdo con este señalamiento independientemente del uso que se le dé, se debe realizar la inspección, evaluación y estudio bajo las normas internacionales AASTHO 2004, las normas de concreto COVENIN 1753-2006 y recomendaciones que rigen a este tipo de estructuras.

La rampa es una estructura simétrica de concreto armado con forma de herradura que está ubicada en el Edificio Administrativo I de SIDOR., está formada por dos estribos y 22 pilares, con columnas de sección variable, los cuales aumentan progresivamente su altura para alcanzar una pendiente promedio de 5,32% desde el estribo RP 12 al pilar RP 6, de 5,37% desde el pilar RP 6 al RP 3, de 5,29% del RP 3 al RP 2 y por último 5,35% desde el pilar RP 2 al RP 1; alcanzando una altura máxima de 4,9 m sobre el terreno.

A continuación se realiza una descripción detallada de los elementos que conforman la rampa de acceso utilizando como referencia fotografías y planos originales de la estructura (Anexo 1):

1. Los estribos están ubicados al inicio de la rampa, uno a cada lado, se identifican en el plano original 41002010221(Anexo 1) como RP 12. En el

plano 41002010217 (Anexo 1) se indica que tienen una altura de 35,3 cm sobre el terreno.

2. Cuatro pilares de tipo muro identificados en el plano original como RP 11 y RP 10, ubicados dos a cada lado de la rampa.
3. Dieciocho columnas del tipo pilar, con forma de “V” identificados en plano original 41002010221 (Anexo 1) del RP 9 al RP 0.
4. La losa del tablero es del tipo concreto armado monolítico, tiene un espesor de 30 cm de acuerdo con el plano 41002010222 (Anexo 1)
5. Posee siete juntas de dilatación, una ubicada en la unión con el Edificio Administrativo I. Dos se encuentran en los estribos RP 12 y su separación es de 2,5 cm según el plano 41002010218 (Anexo1), otras dos en los pilares RP 7, de acuerdo con el mismo plano tienen una separación de 2 cm y brinda un apoyo solapado. Las últimas dos juntas se ubican en ambos pilares RP 1, la losa del tablero llega a estos en voladizo y posee una separación de 2,5 cm.
6. La calzada tiene un ancho libre de 6 m, siendo la superficie de rodadura de una mezcla asfáltica.
7. Posee en toda su longitud dos brocales, una de 1 m ubicada al lado derecho para el acceso de peatones y otra de 20 cm al lado izquierdo. Así como también posee, en toda su extensión, barandas metálicas ancladas a la parte inferior del tablero.
8. En la parte inferior, de la rampa se encuentra un estacionamiento y zonas de áreas verdes con sistemas de iluminación y de riego que forman parte del paisajismo del Edificio Administrativo I de SIDOR.

Según la descripción antes mencionada esta estructura fue construida para uso vehicular y peatonal, sin embargo ante su deterioro, en la actualidad solo se utiliza para peatones. El Ingeniero Meza Julio describe en el manual para construcción de puentes, según estudios realizados a la norma AASHTO desde el año 1931 hasta su última revisión en el 2004, que los conjuntos estructurales tales como puentes, viaductos, pasarelas, tuneles, viaductos, muros de gran tamaño y otras obras de gran magnitud, tal que por sus proporciones y características, requieren la supervisión constante y adecuada en todas las fases de construcción.

Meza (2003): señala que viaducto es un “puente a desnivel sobre una vía de tráfico”, siendo este el caso que nos atañe ya que, por la parte inferior de la rampa estudiada hay circulación de vehículos hacia el edificio administrativo II, por lo tanto de acuerdo a la observación directa realizada in situ y según esta descripción del concepto para viaducto, esta edificación tiene un uso mixto, pues está directamente vinculado al tránsito de peatones y carros.



Figura5.1 Rampa del edificio administrativo I



Figura 5.2 Pilar RP 8 lado derecho

5.2 Diagnosticar la estructura de la rampa de acceso del edificio administrativo I de (SIDOR, C.A.)

Se recopilaron todos los datos necesarios de los daños que presenta la estructura para así detallar cada uno de ellos. A simple vista el puente del Edificio Administrativo I no presenta condiciones de defecto estructural sino una falta de mantenimiento estético, pero al visualizar detenidamente los elementos que la integran se pueden apreciar desde pequeñas y finas fisuras hasta una más notoria e intrincada red de grietas, solo por citar algunas de las patologías que presenta.

Se realizó una inspección a la estructura comprobando la existencia de deterioro en elementos como:

- a. Pilares.
- b. Pintura.
- c. Losa de tablero.
- d. Pavimento rígido.

e. Equipamiento

A continuación se presenta de forma descriptiva lo observado mediante la visualización del estado en los elementos antes mencionados.

5.2.1 Deterioros en pilares

Los pilares están conformados por concreto armado, estos presentan distintos tipos de deterioro:

5.2.1.1 Exposición y corrosión del acero de refuerzo

En algunos pilares y vigas, el acero de refuerzo se encuentra expuesto, y en algunos la corrosión del mismo es evidente, causando agrietamientos y el estallido del recubrimiento de concreto y posteriormente su desprendimiento. Los casos más graves de este deterioro lo presentan los pilares RP 7 (ambos lados) y RP 8 (lado izquierdo) (Figura 5.3).



Figura 5.3 Exposición de acero de refuerzo en viga de pilar

5.2.1.2 Grietas y fisuras

Principalmente, se observa grietas provocadas por la corrosión del acero de refuerzo, en casos como los pilares RP 8, es evidente el desprendimiento del recubrimiento de concreto por esta razón, como se muestra en las figura 5.4.



Figura 5.4 Pilar RP 8 lado derecho

5.2.2 Pintura

Mediante la inspección realizada se observó:

1. Manchas de humedad y presencia de moho.
2. Desprendimiento y/o desconchados de la pintura.



Figura 5.5 Manchas de humedad y presencia de moho

Además de esto también se apreció:

1. Eflorescencias.
2. Coqueras.
3. Burbujas superficiales en el concreto de pilares.



Figura 5.6 Desprendimiento de pintura en pilar de humedad



Figura 5.7 Desconchamiento de la pintura

5.2.3 Deterioro en losa de tablero

Al igual que los pilares, el principal problema que presenta este elemento de concreto armado es la corrosión del acero de refuerzo, lo cual provoca el desprendimiento del recubrimiento de concreto (Figura 5.8).



Figura 5.8 Desprendimiento y agrietamiento del recubrimiento de concreto en losa

Así mismo, se evidencia el agrietamiento, delaminación e incluso desprendimiento de concreto en las zonas anclaje entre las barandas metálicas y la parte inferior de la losa como se muestra en la figura 5.9.



Figura 5.9 Desprendimiento de concreto en el anclaje de baranda a losa

5.2.4 Deterioro en pavimento

La carpeta asfáltica del pavimento rígido que conforma la superficie de rodadura de la rampa presenta una serie de agrietamientos longitudinales, transversales, en las esquinas, y diagonales. De igual manera se observan deficiencia del material de sello y crecimiento de vegetación entre las distintas grietas, juntas longitudinales y transversales del pavimento, en los bordes de la calzada, y en la parte superior de los pilares donde están ubicadas juntas de dilatación.

5.2.4.1 Juntas de dilatación

Como se explicó anteriormente, la estructura cuenta con siete juntas de dilatación, una está ubicada en la unión entre la rampa y el Edificio Administrativo I, las restantes en los estribos RP 12 y pilares RP 7, y RP 1 a cada lado de la rampa. Observando las juntas desde la parte superior del tablero no parecen presentar problemas graves, sin embargo, existe una deficiencia en el material de sello de las juntas que permite la infiltración de aguas pluviales y el crecimiento de vegetación en las mismas, aunque no son apreciables debido a que las aberturas se encuentran obstruidas con material arrastrado durante las precipitaciones.

Esta constituye la principal razón de infiltración de las aguas pluviales desde la calzada a la losa del tablero y de allí descende hasta los pilares, provocando la aparición del moho en estos y deterioros en el acero y concreto de los mismos.

De acuerdo con el plano original 41002010218 (Anexo A.2) las juntas deben ser capaces de cumplir con funciones de drenaje, sin embargo, la comprobación se dificulta debido a falta de correspondencia entre los planos originales y la estructura.



Figura 5.10 Grietas longitudinales en pavimento lado derecho



Figura 5.11 Deficiencia en material de sello de las juntas transversales del pavimento

5.2.5 Equipamiento

5.2.5.1 Barandas metálicas

Las barandas metálicas de la rampa presentan deterioro de la pintura, la cual además de estar decolorada (afectando la apariencia de la estructura) se encuentra desconchada en algunas partes, dejando así el metal de la misma expuesto a la acción climática originando focos de corrosión. Igualmente, se observan deformaciones en las barandas ocasionadas por vehículos que circulaban por la estructura.



Figura 5.12 Presencia de corrosión en baranda Metálica de la rampa



Figura 5.13 Deformaciones en baranda metálica ocasionadas por vehículos

En el anexo 2 se presenta un dossier fotográfico con las fotografías tomadas ante la visita técnica del lugar de estudio, los cuales presentan de manera detallada la inspección realizada.

5.3 Determinar las causas del deterioro y las fallas que presenta la estructura, de acceso al edificio administrativo I, de (SIDOR, C.A.)

A través de la documentación de estudios previos realizados al viaducto, se presentan los resultados de forma tabulada, tanto los daños como las causas posibles, para luego realizar un análisis y así determinar las fallas de esta edificación, aunque se observe directamente una falta de mantenimiento, lo cual ha conllevado que este afectada estructuralmente e internamente; se debe ahondar de manera patológica pues, las causas que pueden provocar lesiones en una estructura en general pueden ser muchas y pueden estar relacionadas con el propio proyecto, con los materiales, con la ejecución con el uso, mantenimiento o explotación de la estructura una vez culminada.

Luego de la Inspección visual que refleja la apariencia general de los daños producidos presentados en el objetivo anterior y que en este se quiere presentar de manera técnica conforme a las condiciones patológicas de las estructuras se describe de manera sencilla y resumida en la tabla 5.1, de los daños presentes en la estructura y las causas posibles.

Tabla 5.1 Daños presentes en la estructura y causas posibles

Inspección Visual-Clasificación Simplificada de Daños		
Daño	Descripción	Causas Posibles
Grietas o Fisuras en el Concreto	Rotura del hormigón, superficial o profunda.	Sobrecargas, corrosión.
Red de Grietas en el Concreto	Grietas estrechas y cortas formando una red.	Cambio diferencial de volumen de hormigón superficial e interno.
Grietas en Concreto Asfáltico	Grietas longitudinales y transversales al Center Line de la vía. (grietas de concentración y de borde)	Movimiento de la losa de concreto, inducido por temperatura o humedad.
Eflorescencia	Costra blanca en la superficie del hormigón.	Lixiviación de hidróxidos con o sin formación de carbonatos.
Manchas de Óxido	Manchas de color marrón-rojiza.	Corrosión de la armadura.
Manchas de Humedad	Zona superficial del hormigón con indicios de humedad	Escurrimiento externo o interno de agua, condensación.
Delaminación	Fragmento de hormigón separado de la masa.	Presión interna por corrosión de la armadura, o por una fuerza externa aplicada.

Continuación Tabla 5.1 Daños presentes en la estructura y causas posibles

Nidos de abeja (cangrejas)	Vacíos entre los agregados gruesos.	Falta de homogeneidad durante el vaciado del concreto.
Junta de Dilatación	Línea formada por dos planos de hormigón. (grieta por reflexión de juntas)	Espacios dejados para pequeños movimientos rotatorios.

En tabla 5.1 se representa el daño de la estructura, la descripción y las causas posibles que han generado estos en ella y se visualizan de forma directa, lo cual no ocurre con las fallas pues requiere de un tratamiento exhaustivo, pues estas se presentan internamente o una vez que la estructura haya colapsado.

En cuanto a las fallas observadas se pueden mencionar: La deformación de las columnas, el desplazamiento de elementos que conforman la estructura, el deterioro superficial de las bases de fundaciones, las grietas en losas y columnas, generando discontinuidad profunda (cangrejas) en elementos principales. El deterioro superficial observado mediante la corrosión del acero de refuerzo, pues se denota que no cumple con el recubrimiento mínimo de 5 cm, siendo las fisuras se deben a fallas por tensiones internas en el concreto, ya que han sobrepasado la resistencia de este, lo que manifiesta las roturas.

Otras fallas que se pueden manifestar por efectos sísmicos son:

1. Inadecuada resistencia al corte de los la losa debido a la escases de columnas y muros.
2. Grandes esfuerzos de cortante y tensión diagonal en columnas y en vigas.

3. Falla por adherencia del bloque de unión en las conexiones vigas columnas, debido al desplazamiento de las varillas ancladas o fallas de cortantes.
4. Vibración torsional, causada por la falta de coincidencia en planta del centro de masas con el centro de rigidez.

CAPÍTULO VI

LA PROPUESTA

6.1 Descripción de la propuesta para estimar un plan de acción para la reestructuración de la rampa de acceso del edificio administrativo I, de (SIDOR, C.A.)

Para la realización de esta propuesta se realizó un estudio preliminar el cual se convirtió en una pieza clave en el desarrollo del proyecto, ya que permitió determinar datos importantes que fueron de gran utilidad en el proceso de cumplir cada una de las metas pautadas para la realización de este proyecto.

Debido a las condiciones de deterioro existentes en los distintos elementos del puente de acceso al Edificio Administrativo I de la empresa SIDOR, así como a la intención de preservar y conservar la estructura considerando la antigüedad de la misma y su importante ubicación en la entrada principal de la empresa, específicamente frente al Portón I; se presentan a continuación una serie de acciones necesarias para mejorar y rehabilitar este puente y establecer medidas de mantenimiento que prevengan daños futuros y permitan la subsistencia del mismo. Por lo tanto, se propone reparar su estructura externamente.

Es importante distinguir entre “Reparación” y “Refuerzo”: “Reparar” equivale a recomponer funcional y estéticamente el hormigón armado, mientras que cuando se pretende incrementar la capacidad de carga de la estructura, se está hablando de “Refuerzo”. En este caso la mayoría de las acciones a implementar son de reparación, aunque en los lugares que requiera colocar acero de refuerzo será colocado sin realizar ningún tipo de análisis de carga.

La reparación de la estructura de concreto se plantea de dos tipos:

1. Estructural: lo cual permitirá reconstruir la sección resistente inicial en elementos tales como columnas y losa.
2. Estética: reconstituye el aspecto ornamental de los elementos, aplicando lechadas y pintura a estos.

Además de las actividades antes mencionadas se sugiere programar 4 operaciones básicas:

1. Saneado de la superficie del elemento de concreto y del acero.
2. Protección con anticorrosivo de la armadura: puente de unión.
3. Relleno del concreto con un mortero de reparación.
4. Protección de la superficie final con mortero estético y pintura protectora de acabado.

Para lograr la rehabilitación de los elementos del puente se deben considerar, de manera general, las siguientes acciones:

1. Reparación del concreto dañado de los pilares especialmente en aquellos que presentan signos de corrosión de las armaduras.
2. Reparación de las armaduras expuestas y corroídas mediante la limpieza, protección contra la corrosión, y sustitución parcial o total de los segmentos de acero de refuerzo corroído.
3. Inyección de grietas en el concreto.
4. Reparación de la capa de rodadura del tablero.

A continuación se describe puntualmente en qué consisten las actividades propuestas y las acciones a tomar para su posterior ejecución.

6.2 Reparación del concreto deteriorado

De acuerdo con la norma ACI 224.1R-93 Causas, Evaluación y Reparación de Fisuras luego de evaluar la estructura fisurada se puede seleccionar un procedimiento de reparación adecuado. Para que un procedimiento de reparación sea exitoso debe tener en cuenta la causa o las causas de la fisuración. Por ejemplo, si la fisuración se produjo principalmente por retracción por secado, es probable que luego de un tiempo la fisura se estabilice.

Es necesaria la intervención de los pilares y de las losas deterioradas, especialmente aquellos donde existe pérdidas del recubrimiento de concreto y por lo tanto la exposición del acero de refuerzo.

Los pilares que presentan un nivel más severo de deterioro del concreto son: a) en lado izquierdo los RP 9, RP 8, RP 7, RP 6, RP 5; y b) en el lado derecho los RP 8, y RP7; esto en cuanto a los agrietamiento y la delaminación y desprendimiento del recubrimiento permitiendo así la exposición del acero de refuerzo (debido a la corrosión en la mayor parte de los casos).

6.3 Saneado del concreto

El saneado de la superficie consiste en eliminar mecánicamente el hormigón deteriorado hasta llegar a un soporte que además de tener un pH superior a 9, tenga un porcentaje de cloruros inferior al mínimo exigido. También hay que eliminar el óxido de la armadura. La mejor opción para preparar el soporte es el procedimiento mecánico, mediante chorreo de arena o granalla a presión. Otros métodos mecánicos (Tabla 6.1)

Tabla 6.1 Métodos de eliminación de óxido del concreto

Superficie	Eliminación óxido de armaduras	Eliminación de hormigón
Grandes superficies	Chorro de arena	Chorro de arena / fresado / hidrodemolición
Pequeñas superficies	Cepillado	Pistola de agujas / maza y cincel / abujardado

En tabla 6.1 se presentan los métodos de eliminación del óxido en el concreto siendo sugerido en esta investigación la opción de chorro de arena, ya que el área a sanear se encuentra con mucha deterioro y el cepillado no será suficiente.

6.4 Protección de la armadura

Tratamientos de las armaduras frente a la corrosión:

Una vez eliminada la capa de óxido de la armadura, en los casos en que no podemos asegurar la total limpieza de dicha capa de las armadura o en reparaciones grandes en las que no se puede aplicar el mortero en el mismo día en que se ha eliminado el óxido y puede haber un inicio de oxidación de la armadura, las armaduras deben ser tratadas con inhibidores de la corrosión.

6.4.1 Reparación del acero de refuerzo

El acero de refuerzo expuesto confirma que existe corrosión en la armadura en ciertos pilares y losas del puente, para solucionar esta situación la norma ACI-546R-96 indica el procedimiento a seguir para reparar el refuerzo el cual se explica a continuación.

6.5 Saneado del concreto de recubrimiento

Como se explicó anteriormente, se debe retirar todo concreto de recubrimiento débil, dañado y de fácil remoción, esto permite la evaluación de las condiciones del mismo y prepararlo para las técnicas de reparación. Durante el proceso de eliminación del concreto es necesario tener especial cuidado para asegurar que no se produzcan otros daños futuros en el acero de refuerzo.

La norma recomienda que si durante el proceso de eliminación del concreto el acero de refuerzo está expuesto y se observa corrosión, por ejemplo como el caso del pilar RP 8 del lado izquierdo, residuos sueltos de óxidos o si este no se encuentra adherido correctamente al concreto, entonces se debe continuar retirando el concreto y crear un espacio adicional detrás del acero de refuerzo para el agregado del material de reparación

6.6 Inspección

Luego de retirar el concreto defectuoso y débil, se procederá a limpiar e inspeccionar el refuerzo para determinar si deben o no ser reemplazados (parcial o totalmente). El objetivo de este paso es determinar si el acero de refuerzo cumple con el desempeño esperado en la etapa de diseño.

6.7 Reparación de grietas

En ambientes agresivos (como el caso de las zonas industriales) se incrementa la acción de agentes que pueden producir deterioros en el concreto y en el acero de refuerzo en el mismo, por lo tanto, cuando existen grietas en los elementos de concreto estas deben ser selladas para evitar esos deterioros.

Existen distintos métodos de reparación de grietas que proporcionan distintos tipos de soluciones atendiendo a los requerimientos particulares de cada situación. Por lo tanto, se recomienda atender a las causas de las grietas antes de seleccionar un método adecuado.

Es este caso, durante la observación realizada fue posible constatar la existencia de corrosión en el acero de refuerzo que se encuentra expuesto, por lo tanto es posible que deban ser reemplazadas parcial o totalmente algunos segmentos del acero de refuerzo.

6.8 Limpieza

Las superficies expuestas de acero de refuerzo deben limpiarse a fondo de todo mortero suelto, óxido, y otros contaminantes. El método de sandblasting es el más utilizado y en este caso el recomendado.

Luego de limpieza se puede aplicar una capa protectora inicial para evitar que se formen nuevos puntos de corrosión mientras el coloca el nuevo recubrimiento de concreto.

6.9 Reparación

Pueden considerarse necesarias dos alternativas: el reemplazo de las barras deterioradas o sustituir parcialmente las barras deterioradas.

1. Reemplazo de las barras: se corta el área dañada y se colocan mediante empalmes las barras nuevas.
2. Refuerzo suplementario: se aplica cuando el refuerzo ha perdido sección, el refuerzo es inadecuado o el miembro debe ser reforzado. La longitud de la

barra complementaria debe ser igual a la del segmento deteriorado de la barra más el segmento de empalme a ambos lados.

6.10 Aplicación del recubrimiento

Las barras nuevas y existentes que hayan sido limpiadas para ser usadas en la reparación, pueden ser cubiertas con epoxi, ligantes de látex-cemento o una capa protectora rica en zinc. La cobertura debe aplicarse con un espesor máximo de 3 mm.

6.11 Colocación del material de reparación

Para la colocación del material de reparación son aplicables los métodos a) concreto colocado in situ y b) concreto proyectado (shotcrete), los cuales son definidos por la norma ACI 546R-96 como:

1. Concreto colocado in situ

Consiste en la reparación del concreto defectuoso por medio de la colocación convencional del concreto. Este método es generalmente utilizado como técnica de reparación por ser económica. Su aplicación es aplicable a un amplio rango de situaciones que van desde la reparación de daños ocurridos durante periodos prolongados de tiempo hasta defectos causados por prácticas constructivas deficientes.

Sin embargo se debe destacar que esta norma indica que no es recomendable utilizar concreto convencional para reparar daños que han sido ocasionados por agentes agresivos ya que puede reincidir en este nuevamente; para evitar esta situación se recomienda la utilización de aditivos que permitan modificar el concreto y obtener resultados óptimos deseados.

2. Concreto proyectado (shotcrete)

Consiste en la aplicación de concretos o morteros proyectados neumáticamente a alta velocidad sobre una superficie. Este proceso tiene la capacidad de colocar los materiales de reparación verticalmente y en superficies elevadas (por ejemplo: Techos o la parte inferior de los tableros en puentes) sin necesidad de utilizar encofrados. Es frecuentemente utilizado para reparar concreto deteriorado en la infraestructura de puentes, muelles, represas, y otras estructuras.

Para garantizar la adherencia entre el concreto viejo que permanecerá en la estructura y el nuevo concreto de reparación es necesaria la aplicación de productos que ofrezcan dicha capacidad, como por ejemplo el aditivo Sikalatex® que ofrece la empresa Sika Venezuela S.A, este puede ser utilizado como lechada adherente o puente de adherencia entre concreto viejo y concreto fresco como lo señala su ficha técnica.

6.12 Reparación de grietas

En ambientes agresivos (como el caso de las zonas industriales) se incrementa la acción de agentes que pueden producir deterioros en el concreto y en el acero de refuerzo en el mismo, por lo tanto, cuando existen grietas en los elementos de concreto estas deben ser selladas para evitar esos deterioros.

Existen distintos métodos de reparación de grietas que proporcionan distintos tipos de soluciones atendiendo a los requerimientos particulares de cada situación. Por lo tanto, se recomienda atender a las causas de las grietas antes de seleccionar un método adecuado.

6.13 Inyección de grietas

De acuerdo con el código ACI 503R citado por ACI 224.1R-93 señala que las resinas epoxi han sido utilizadas exitosamente para reparar fisuras en puentes, edificios, presas y otros tipos de estructuras de concreto.

Mediante la inyección de resinas epoxi se pueden reparar fisuras de aberturas muy pequeñas, desde 0.05 mm hasta 5 mm (de acuerdo a las especificaciones del producto). Este método no es recomendado cuando se trata de fisuras provocadas por la corrosión del acero de refuerzo ya que a medida que avance la corrosión a través de las barras de refuerzo aparecerán nuevas grietas. (RAP 1 DEL ACI). A continuación se describe el procedimiento de reparación recomendados por el código ACI 224.1R-93R y por el ACI RAP-1:

1. Limpiar las fisuras

Se deben limpiar las fisuras y su alrededor tanto como sea posible para que queden libres de contaminantes (como aceites o polvo) que reduzcan la adherencia y penetración de la resina epoxi reduciendo la efectividad de la reparación, esto puede realizarse utilizando un cepillo de alambre, agua, aspiración u otras solución de limpieza la cual debe ser retirada apropiadamente.

2. Instalar las bocas de entrada y venteo (puertos o boquillas)

Un método utilizado generalmente consiste en adherir un accesorio a ras con la cara de concreto sobre la fisura. Este accesorio tiene una abertura en la parte superior para permitir el ingreso del adhesivo y un ala en la parte inferior para adherirse a la superficie de concreto. Los puertos de entrada pueden también conectarse por un

sistema múltiple cuando la inyección simultánea de múltiples puertos representa una ventaja.

3. Sellar la superficie

Las fisuras superficiales se deben sellar para evitar que el material epoxídico salga antes de gelificarse. Se puede sellar aplicando un material epóxico, poliéster u otro material sellador adecuado sobre la superficie y permitiendo que se endurezca.

4. Mezclar la resina epoxi

El mezclado de la resina dependerá de las instrucciones del fabricante proveedor del producto a utilizar, esto garantizará el desempeño adecuado del material.

5. Inyectar la resina epoxi

Se pueden utilizar bombas hidráulicas, tanques de presión o pistolas neumáticas. Debe seleccionarse la presión a utilizar cuidadosamente, ya que altas presiones pueden propagar las fisuras agravando las existentes.

Deben considerarse los requisitos de dosificación y mezclado que proporciona el fabricante del producto a utilizar.

Antes de comenzar con la inyección se debe asegurar que el sello externo y las boquillas de inyección estén endurecidos (aproximadamente en 24 horas) para que puedan soportar la presión de la inyección.

En grietas horizontales se debe comenzar por la sección más ancha de la grieta, realizándose de un extremo hasta el otro. La fisura estará llena cuando la presión se puede mantener, de lo contrario significa que la resina epoxi aún está fluyendo hacia partes de la fisura aún vacías.

En grietas verticales o inclinadas, la inyección generalmente comienza por el puerto (o boquilla) más bajo, cuando la resina rebose la boquilla superior se debe sellar inmediatamente el puerto que se está inyectando y continuar la operación con la siguiente y así sucesivamente hasta finalizar con todas las boquillas.

Si existen grietas que atraviesan algún elemento es recomendable colocar las boquillas a ambos lados del mismo.

6. Retirar el sellado

Una vez haya curado la resina epoxi inyectada, el sellado y boquillas deben ser eliminados ya sea cincelando o esmerilando la zona tratada, especialmente si se desea conservar una apariencia estética de la obra.

El éxito de este método radica en la calidad de la adherencia de la resina, por lo tanto es importante asegurar que no existan contaminantes en la zona a tratar que comprometan esta propiedad.

La empresa Sika Venezuela S.A comercializa en Venezuela el producto Sikadur®-35 HI MOD LV el cual cumple con las características y requerimientos de este caso. De acuerdo a su ficha técnica es un adhesivo con base en resina epóxica, de alta resistencia e insensible a la humedad; entre sus usos se incluye la inyección a presión en grietas de concreto estructural, mampostería, etc.

6.14 Reparación de otros daños

6.14.1 Burbujas superficiales y coqueras

La solución a este tipo de deterioros cuando su magnitud no representa una pérdida de la capacidad estructural del elemento consiste en la aplicación de un recubrimiento con mortero de cemento que sirva como relleno a estos vacíos para así proteger el concreto y el acero de refuerzo de la penetración del anhídrido carbónico CO_2 a través de estos. Para garantizar la adherencia entre el mortero de reparación y el concreto existente debe ser aplicado un producto que sirva como puente de adherencia entre estos como, por ejemplo, el Sikadur®-32 Primer el cual es un adhesivo epóxico que garantiza una pega perfecta entre concreto fresco y endurecido o entre morteros de reparación y superficies de concreto.

6.14.2 Pintura

Se recomienda retirar la pintura de pilares, especialmente aquellos donde la pintura se encuentra cuarteada, desconchada y deteriorada, para proveerlos de una protección adecuada así como también mejorar su apariencia estética. Igualmente, debe proceder con la losa que conforma el tablero del puente luego de hacer las reparaciones pertinentes de las patologías que presenta.

Es recomendable que el producto a utilizar proporcione un recubrimiento que proteja la estructura de los agentes contaminantes y agresivos presentes en el ambiente donde se encuentra. Un producto que cumple con los requerimientos necesarios, por ejemplo, el Sika® Color C, este es un recubrimiento impermeable y protector el cual ofrece ventajas como a) alta resistencia a la carbonatación; b) protege el concreto, de los agentes más agresivos de la contaminación del medio

ambiente como son el dióxido de carbono, dióxido de azufre y otros; c) impermeable; entre otras.

6.14.3 Moho y verdín

Para eliminar el moho y las manchas que existen en los pilares afectados (RP1, RP 7 y RP 8 de ambos lados) se debe realizar una limpieza utilizando una solución de lejía (hipoclorito de sodio) y agua. Luego de aplicarla la superficie debe ser cepillada hasta que esta se encuentre limpia.

Al utilizar este producto químico se deben tomar medidas de seguridad para proteger a las personas que realizarán la limpieza ya que puede irritar la piel, ojos y nariz; así mismo, se recomienda el uso de lentes protectores, guantes y mascarillas para evitar el contacto con las partículas desprendidas durante la limpieza.

Igualmente, se debe asegurar la eliminación de la fuente de la formación del mismo, en este se debe atender la filtración de las aguas de lluvia a través de las juntas de dilatación existentes en el tablero, de lo contrario el problema reaparecería en poco tiempo.

6.14.4 Eflorescencias

Las eflorescencias pueden ser eliminadas limpiando las zonas afectadas con agua a presión para romper los cristales de las sales y luego cepillarlas utilizando cepillos de cerdas naturales o de cerdas duras. En caso de no ser removidas, se puede aplicar un producto específicamente diseñado para tal fin.

La limpieza con agua debe realizarse preferiblemente en días calurosos para que esta se evapore rápidamente del elemento y así evitar la aparición de las

eflorescencias nuevamente, así como también puede aplicarse algún tratamiento impermeable.

No es recomendable la aplicación de ácidos para remover las eflorescencias ya que pueden ser absorbidos por los elementos afectados y de representar un riesgo para la seguridad y salud de las personas que lo manipulan.

6.14.5 Reparación y acondicionamiento de la carpeta de rodamiento

Las patologías que presenta el pavimento del puente deben ser reparadas para evitar la filtración de agua de lluvias y el crecimiento de vegetación en las juntas del mismo así como también en el material asfáltico que cubre las juntas de dilatación. Para esto se recomienda:

6.14.5.1 Fresado de la superficie de rodamiento

Debe realizarse el fresado completo del asfalto en un espesor no mayor a 5 cm o hasta descubrir el concreto de la losa para comprobar su estado, la existencia de grietas u otro tipo de patologías que necesiten ser reparadas.

6.14.5.2 Revisar la existencia de grietas

Al comprobarse la presencia de grietas estas deben ser intervenidas mediante la limpieza y el sellado de las mismas. Para esta acción la empresa Telcons Ingenieros, C.A comercializa el producto DEERY 220 el cual es un sellador de juntas y grietas en pavimentos.

6.14.5.3 Colocación de la nueva carpeta de rodamiento

De acuerdo con consultas realizadas con esta empresa se recomienda hacer un asfaltado completo incluyendo las juntas de dilatación con un espesor no mayor a 5 cm. Esta nueva superficie debe garantizar impermeabilidad y mantener una pendiente transversal y longitudinal que permita el flujo de las aguas de lluvia a través de la misma sin que se produzcan estancamiento de estas en la superficie

6.14.5.4 Demarcación del pavimento

Asimismo, se debe implementar un sistema de recolección de las aguas precipitadas que hayan escurrido a través de la rampa, evitando de esta manera la acumulación de las mismas en las zonas de acceso al puente y garantizar su correcta evacuación de esta zona.

6.15 Equipamiento

6.15.1 Sustitución de las juntas de dilatación del tablero

Para garantizar el correcto funcionamiento de las juntas de dilatación y que estas aseguren la impermeabilidad necesaria para evitar el deterioro de los pilares y la aparición de zonas húmedas donde proliferan los mohos y condiciones que conllevan al deterioro de otros elementos del puente, se recomienda sustituir las juntas de dilatación actuales por el sistema de asfalto elastomérico “DEERY FLEXABLE BRIDGE JOINT SYSTEM MASTIC” que ofrece la empresa Telcons Ingenieros C.A.

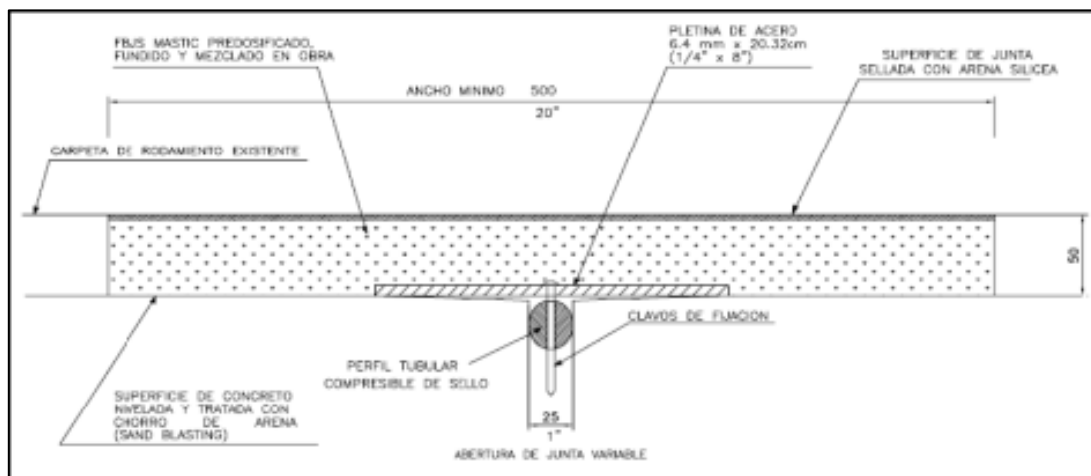


Figura 6.1 Sistema de juntas de asfalto elastomérico, sección típica (www.telcons.net)

Este sistema es utilizado tanto para juntas nuevas como para la sustitución de juntas existentes. Según la descripción en la ficha de instalación este consiste en un material elastomérico que se presenta pre-dosificado y empacado en planta, listo para ser fundido y mezclado en obra en una caldera-mezcladora especial. La pletina de refuerzo se presenta cortada y empacada en tramos de dos metros de longitud. A continuación se presenta el procedimiento de instalación del sistema:

6.15.2 Preparación del nicho

Tanto para juntas nuevas como para rehabilitación, se inicia la construcción de este sistema cortando con sierra de diamante el pavimento existente hasta la losa de concreto, para crear un nicho o cajuela luego de retirar el pavimento. El nicho que recibirá el material de junta sobre la calzada, hombrillo, aceras y defensas, deberá ser construido según las dimensiones especificadas en los planos. La sección mínima del nicho será de 20" (50,8 mm) de ancho y 2" (5,08 mm) de profundidad.

Una vez removido con martillos livianos el material asfáltico o de juntas existentes y cualquier material suelto, se limpiará muy bien la superficie con chorro de arena.

Cualquier vacío mayor de 1/4" (6,35 mm) o fractura en la losa de concreto deberá ser llenado y/o reparado con un mortero epóxico o "grout" adecuado. La superficie de asiento del nicho deberá ser paralela a la superficie de rodamiento de la vía (lisa y nivelada).

Seguidamente deberá realizarse un barrido y precalentamiento del nicho mediante una Lanza de Aire Caliente, capaz de impulsar aire a 100 psi a una temperatura de 1200 °C y finalmente, laterales y fondo del nicho serán cubiertos completamente con el Acondicionador de Superficie "DeerySurfaceConditioner", el cual se aplica en frío con un aspersor. El acondicionador de superficie debe secar completamente antes de continuar el proceso de instalación de la junta.

6.15.3 Colocación del perfil tubular de sello

Una vez que la abertura de la junta y el nicho hayan sido adecuadamente preparados, el perfil tubular de sello se colocará en la abertura de la junta, a ras con el nivel de concreto, a manera de sello.

6.15.4 Imprimación con sama y colocación de la pletina de refuerzo

La superficie y laterales del nicho serán cubiertos con una película de SAMA (Stress Absorbing Mastic Adhesive), en caliente, con el objeto de facilitar la adherencia del material de junta con el sustrato y la absorción de esfuerzos entre ambos. La pletina de refuerzo será colocada en el centro de la abertura de la junta, en toda la longitud de la misma evitando el solapamiento. A través de las perforaciones

de la pletina, ubicadas en su eje longitudinal, se fijará ésta con clavos directamente al perfil tubular de sello. Estos clavos están diseñados para mantener la pletina de refuerzo en su lugar mientras el material elastomérico se vacía en el nicho. Finalmente se cubre la pletina con SAMA, quedando totalmente embebida en este material.

6.15.5 Colocación de la mezcla elastomérica DFBJS MASTIC

El material elastomérico deberá ser fundido y mezclado hasta una temperatura mínima de 375°F (190,5°C) y máxima de 395°F (201,6°C), antes de iniciar cualquier colocación. Esta mezcla se prepara en una Caldera-Mezcladora especial controlada termostáticamente. El material se presenta en panelas de 30 Lbs., sólidas a temperatura ambiente, ya predosificadas en planta con una proporción 75-25% en peso Agregados-Aglomerante. Una vez alcanzada la temperatura de colocación, la mezcla fluirá fácilmente y podrá ser nivelada con rastrillos y herramientas especiales.

El mastic deberá colocarse en el nicho en un mínimo de dos capas sucesivas, removiendo continuamente con los rastrillos para evitar que quede aire atrapado y llenando por completo la superficie en cada capa antes de colocar la siguiente. No se requiere compactar el material.

Antes de enfriar, la superficie de rodamiento podrá impregnarse con arena silícea para obtener una superficie rugosa y uniforme. La vía podrá ser abierta al tráfico cuando el material de junta se haya enfriado (dos horas, aproximadamente).

En la ficha técnica de la mezcla elastomérica DFBJS MASTIC, disponible en www.telcons.net; en esta se especifica la descripción, características, y propiedades físicas de este material de reparación estructural para pavimentos.

6.15.6 Reparación de las barandas metálicas

Para mejorar el estado de las barandas es necesario llevar a cabo las siguientes acciones:

1. Retirar la pintura que posee actualmente.
2. Reparar los tramos que presentan deformaciones.
3. Limpieza de los puntos de corrosión.
4. Aplicación de protectores anticorrosivos.
5. Aplicación de pintura.

CONCLUSIONES

1. La rampa del Edificio Administrativo I presenta numerosa fallas, donde se pudo constatar que el puente se encuentra en mal estado. Especialmente los pilares RP 8 izquierdo y RP 7 de ambos lados presentan pérdida del recubrimiento de concreto en una extensión amplia y exposición del acero de refuerzo con evidentes signos de corrosión.
2. Las grietas en la capa de rodamiento corresponden a una falla estructural no asociada a cargas; ocasionadas por el movimiento de la losa de concreto de cemento Portland, inducido por temperatura o humedad, bajo la superficie de concreto asfáltico.
3. La lixiviación del hidróxido cálcico del concreto conduce a la destrucción de los componentes restantes como silicatos y aluminatos, y como consecuencia el hormigón pierde su resistencia y comienza a desmoronarse, por tal motivo esto sumado a la corrosión puede ser la causa principal que contribuya a las delaminaciones que presentan las losas del puente.
4. El espesor de losa supuesto de 30 cm permite inferir que las cargas de proyecto eran inferiores a vehículos H-10; mientras que las cargas actualmente aplicadas consisten en vehículos de todas las denominaciones siendo el de mayor carga el vehículo tipo H-20.
5. El mantenimiento rutinario es una labor sustantiva que debe ampliarse para evitar que crezcan el número de puentes con daños. Con los trabajos de reparación y reforzamiento, se pretende que los puentes recuperen un nivel de servicio similar al de su condición original. Sin embargo, por la evolución del tránsito a veces no

es posible obtener este resultado y se requieren trabajos de refuerzo y ampliaciones.

6. La falta de un programa de inspección y mantenimiento del puente de acceso al Edificio Administrativo I ha provocado que no se hayan corregido a tiempo aquellas condiciones desfavorables y factores que contribuyen al deterioro de esta estructura.

RECOMENDACIONES

1. Se debe realizar una campaña de concientización e información a trabajadores sobre el uso correcto de la estructura y evitar situaciones en las cuales sea utilizada en alguno de sus tramos como estacionamiento de vehículos, uso para el cual no está diseñada ni estructuralmente apta para tal fin.
2. Prohibir la circulación en el puente de cualquier vehículo tipo H-20 y restringir los vehículos familiares cuyo peso bruto (peso neto + capacidad de carga) no exceda de 3 Ton.
3. Intervenir inmediatamente los pórticos RP7 y RP8 en ambos lados del puente, por presentar un mal estado de conservación que implica la pérdida de áreas efectivas de concreto y acero
4. Realizar la reposición de todo material de concreto o acero que presente una condición de “dañado o dudoso”.
5. Realizar un sellado con resina epóxica a las grietas y fisuras que dada su locación representen un riesgo de corrosión para las armaduras.
6. Sellado de grietas presentes en la capa de rodamiento, para evitar que el agua siga penetrando por infiltración la estructura.
7. Creación de juntas de dilatación entre la capa de rodamiento y la superestructura de concreto, esto permitirá que la estructura de concreto se dilate y contraiga sin afectar la capa de rodamiento.

8. Es necesario para asegurar el funcionamiento del puente que se establezcan señalizaciones para condicionar el acceso y utilización del mismo por parte de trabajadores y visitantes de la empresa.

REFERENCIAS

AASHTO LRFD (2004) Especificaciones AASHTO para el Diseño de Puentes por el Método LRFD. American Association of State Highway and Transportation Officials.

American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) (2004), Especificaciones para el Diseño de Puentes por el Método LRFD Estados Unidos de América. [Archivo PDF], Disponible en: [http://www.4shared.com/rar/IeBMrPcr/ESPECIFICACIONES_AASHTO_PARA_E.html].

American Concrete Institute (ACI) (1993), Comité 224 Causas, Evaluación y Reparación de Fisuras en Estructuras de Hormigón. ACI 224. 1R-93 Estados Unidos de América. [Archivo PDF], Disponible en: [http://www.inti.gob.ar/cirsoc/pdf/publicom/Causas_evaluacion_reparacion.pdf].

American Concrete Institute, (ACI) (1996), Comité 546 Concrete Repair Guide. ACI 546R-96 Reaprobada en 2001, Estados Unidos de América. [Archivo PDF]. Disponible en: [http://bpesol.com/bachphuon_g/media/images/book/546r_96.pdf].

American Concrete Institute (ACI) (2000), Comité 116 Terminología del Cemento y el Hormigón. ACI 116R-00, Estados Unidos de América. [Archivo PDF]. Disponible en: [<http://www.inti.gob.ar/cirsoc/pdf/publicom/Terminologiahormigon.pdf>].

American Concrete Institute (ACI) (2005), Comité 318 Reglamento Estructural para Edificaciones. ACI 318SR-05, Estados Unidos de América. [Archivo PDF]. Disponible en: [http://www.inti.gob.ar/cirsoc/pdf/publicom/ACI_318-05_Espanhol.Pdf] .

American Concrete Institute (ACI) (2003), Reparación de Grietas Estructurales por Inyección de Resinas Epóxicas. Guía práctica de procedimientos de aplicación para reparaciones de concreto. Boletín 1 RAP, Informe del Comité E706 del ACI, Estados Unidos de América. [Archivo PDF]. Disponible en: [www.concrete.org/general/RAP-1S.pdf] .

Arnal E., Arnal C., Rivero L. (2000) Lecciones de Puentes. Ediciones Eduardo Arnal 2000, Caracas, Venezuela .

Broto, Carles (2005) Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción. Links Internacional.

Corredor M., Gustavo (2008) Tipos, Causas, Niveles de Severidad y Procedimientos de Reparación en Fallas en Pavimentos Asfálticos. Memoria del curso de mejoramiento profesional y técnico en Técnicas de Mantenimiento y Rehabilitación de Pavimentos Flexibles. INVEAS, Puerto la Cruz Venezuela.

Convenio Interadministrativo 0587-03 (2006) Manual para la Inspección Visual de Pavimentos Flexibles. Universidad de Colombia. Instituto Nacional de Vías, Ministerio de Transporte, Bogotá, Colombia. [Archivo PDF]. Disponible en: [http://www.invias.gov.co/index.php/hechos-de-transparencia/informacion-financiera-y-contable/doc_download/974-manual-para-la-inspeccion-visual-de-pavimentos-flexibles] .

COVENIN 2245-90 (1990) Escaleras, Rampas y Pasarelas, Requisitos de Seguridad. Comisión Venezolana de Normas Industriales.

COVENIN 51-92 (1992) Unidades de Transporte para Pasajeros. Clasificación y Tipología. Comisión Venezolana de Normas Industriales.

Encava Ficha Técnica Encava Ent-3300 Automático. Disponible en: (<http://www.encava.com/ent-3300-auto.html>).

FONDONORMA 1753:2006 Proyecto y Construcción de Obras en Concreto. Estructural. Fondo para la Normalización y Certificación de la Calidad.

Fratelli, María G. (1998) Diseño Estructural en Concreto Armado. Editorial UNIVE, Caracas Venezuela.

Jugo B., Augusto (2008) Manual de Mantenimiento y Rehabilitación de Pavimentos Flexibles. Memoria del curso de mejoramiento profesional y técnico en Técnicas de Mantenimiento y Rehabilitación de Pavimentos Flexibles. INVEAS, Puerto la Cruz Venezuela.

Ministerio de Infraestructura Vivienda y Servicios Públicos (2007) Manual para Inspecciones Rutinarias de Puentes y Alcantarillas en Servicio. Dirección de Vialidad, Buenos Aires Argentina.

Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Dirección General de Caminos y Ferrocarriles (2006) Guía para la Inspección de Puentes. Perú, [ArchivoPDF]. Disponible en: (www.mtc.gob.pe/portal/transportes/caminos_ferro/Directivas/1P%20Directiva%2001006/GUIA%20PARA%20INSPECCION%20DE%20PUENTES.pdf).

Muñoz, H. (2001) Seminario Evaluación y Diagnóstico de las Estructuras en Concreto. Instituto del Concreto (ASOCRETO), Bogotá, Colombia. [Archivo PDF]. Disponible en: [\[http://www.institutoconstruir.org/centrocivil/concreto%20armado/Evaluacion_patologias_estructuras.pdf\]](http://www.institutoconstruir.org/centrocivil/concreto%20armado/Evaluacion_patologias_estructuras.pdf).

Ochoa, C. (2008) Diseño de Superestructuras de Puentes de Hormigón Armado. Comparación entre Diseño Según Norma AASHTO standard (metodoasd) y norma aashtolrfd. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias de la Ingeniería Escuela de Ingeniería Civil en Obras Civiles, Valdivia, Chile; tesis no publicada. [Archivo PDF]. Disponible en: [\[http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2008/bmficio.16d/doc/bmficio.16d.pdf\]](http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2008/bmficio.16d/doc/bmficio.16d.pdf).

Ortúzar, C. (2007) Soluciones de Sellos para Juntas en Tableros de Puentes. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Departamento de Ingeniería Civil, Santiago de Chile, Chile; trabajo de grado no publicado. [Archivo PDF]. Disponible en: [\[http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2007/ortuzar_c/sources/ortuzar_c.pdf\]](http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2007/ortuzar_c/sources/ortuzar_c.pdf).

Osorio, J. (2012) Carbonatación del Concreto: ¿cómo detectarla? blog 360° en concreto. [Web log post]. Disponible en: [\[www.360gradosblog.com/index.php/carbonatacion-del-concreto-como-detectarla/\]](http://www.360gradosblog.com/index.php/carbonatacion-del-concreto-como-detectarla/).

Rivva, E. (2006) Durabilidad y Patología del Concreto. Perú. [Archivo PDF]. Disponible en: [\[http://asocem.org.pe/bivi/re/dt/cons/durabilidad_patologia.pdf\]](http://asocem.org.pe/bivi/re/dt/cons/durabilidad_patologia.pdf).

Rondón, C. (2005) Manual de armaduras de refuerzo para hormigón. Gerdau Aza S.A., Chile, [Archivo PDF]. Disponible en: [\[biblioteca.duoc.cl/bdigital/Documentos_Digitales/690/042.pdf\]](http://biblioteca.duoc.cl/bdigital/Documentos_Digitales/690/042.pdf).

Santana, R. (2006). Mantencion de Puentes de Hormigon Armado y Mixto. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Escuela de Construcción Civil, trabajo de grado no publicado, Valdivia, Chile. [Archivo PDF]. Disponible en: [\[http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2006/bmfcis232m/doc/bmfcis232m.pdf\]](http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2006/bmfcis232m/doc/bmfcis232m.pdf).

Siderúrgica del orinocoalfredomaneiro (sidorc.a). [Web site] disponible en: [\[http:// www.sidor.com\]](http://www.sidor.com).

Sika Colombia S.A. [Web site] disponible en: [\[http://col.sika.com/es/solutions_products/02/02a007/02a007sa02.html#\]](http://col.sika.com/es/solutions_products/02/02a007/02a007sa02.html#).

Sika Venezuela S.A. [Web site] disponible en: [\[http://ven.sika.com/es/solutions_products/02.html\]](http://ven.sika.com/es/solutions_products/02.html).

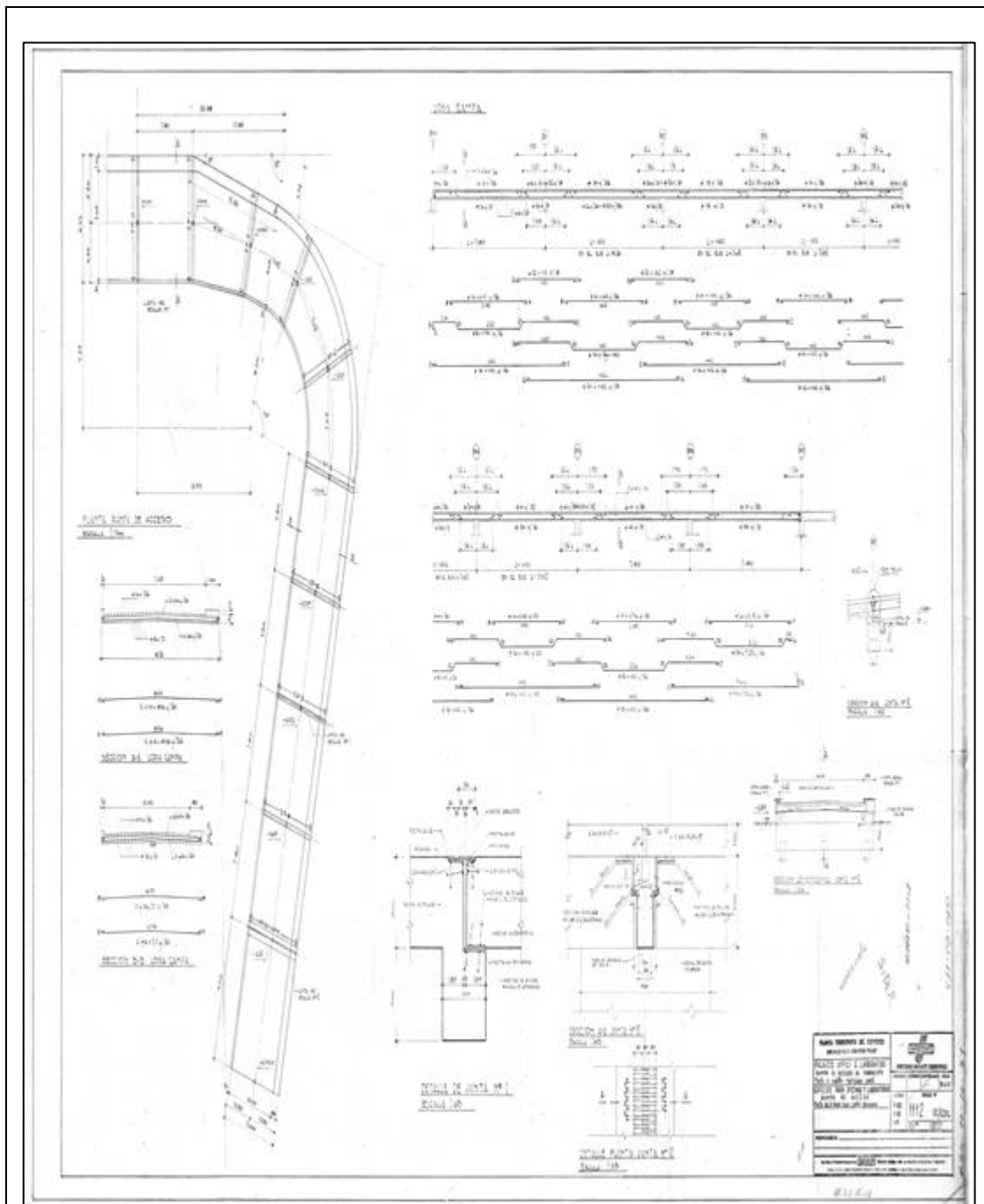
Stuardo, K. (2008) Metodología de Evaluación Estructural de Elementos de Hormigón Armado Existentes. Universidad Católica De La Santísima Concepción, Facultad de Ingeniería; trabajo de grado no publicado, Concepción, Bolivia. [Archivo PDF]. Disponible en: [\[http://www.civil.ucsc.cl/investigación/memorias/ksuardo.pdf\]](http://www.civil.ucsc.cl/investigación/memorias/ksuardo.pdf).

Telcons Ingenieros, C.A. [Web site] Disponible en: [\[www.telcons.net\]](http://www.telcons.net).

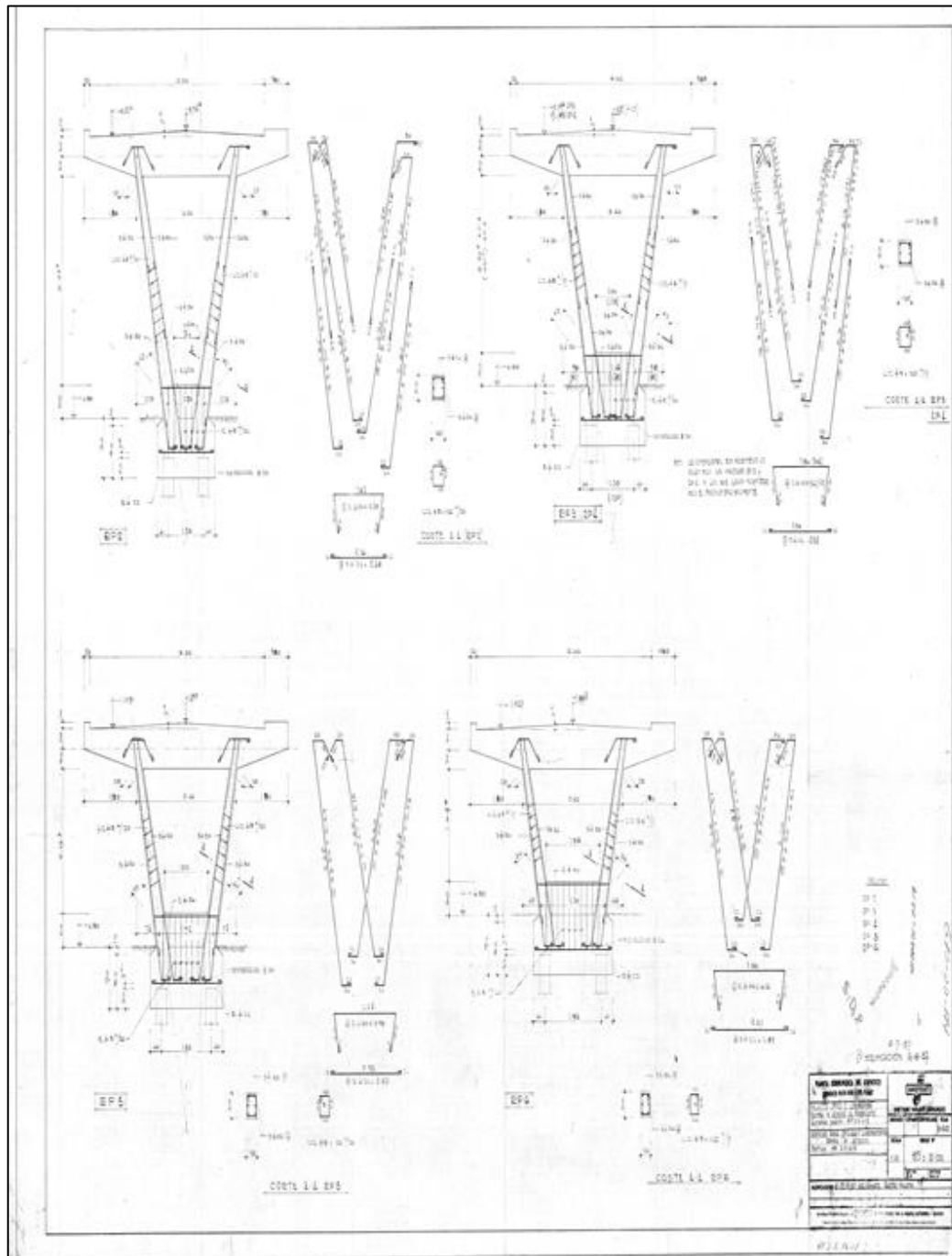
ANEXOS

Planta de fundaciones estribo-pórtico

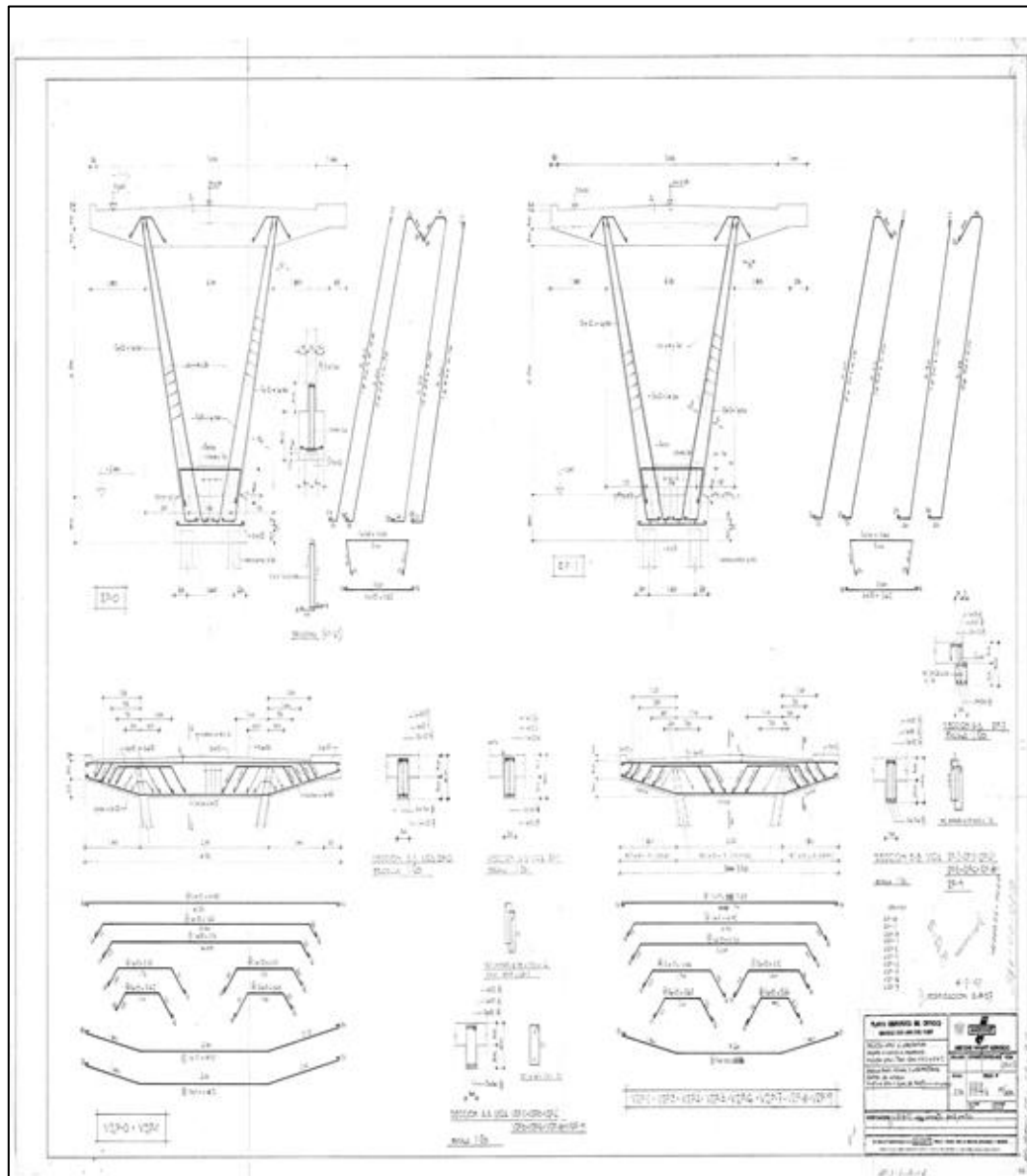
Anexo 1. Planos originales



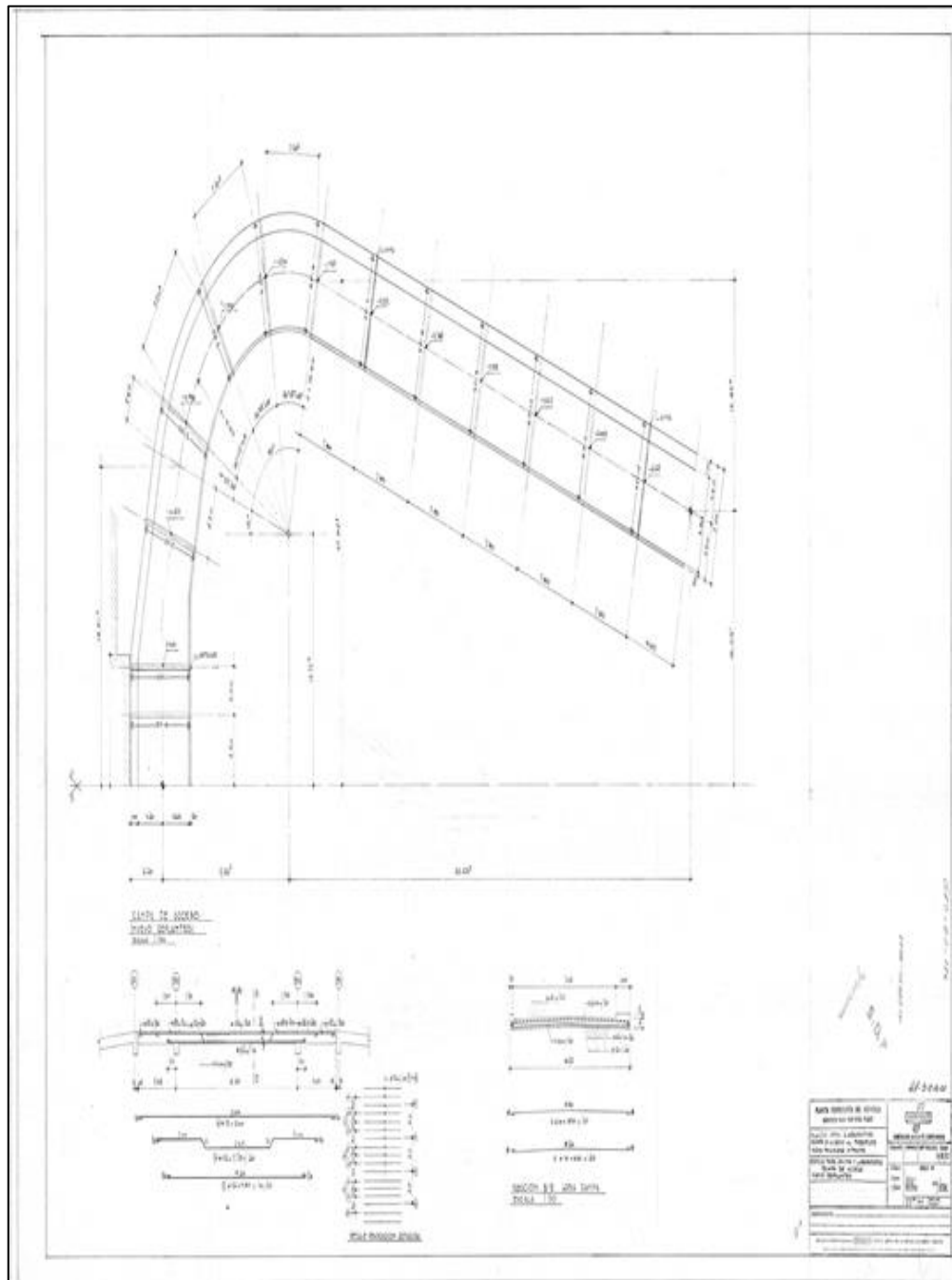
Plano 41002010218-00, edificio para oficinas y laboratorios, rampa de acceso.
Planta de losa-junta-desagüe.



Plano 41002010219-00, edificio para oficinas y laboratorios. Rampa de acceso.
Pórticos rp 2- 3- 4- 5.



Plano 41002010220-00, edificio para oficinas y laboratorios. Rampa de acceso.
Pórticos Rpo-1- vigas de portico 0-1-2-3-4-5-6-7.



Plano 41002010221, edificio para oficinas y laboratorios. Rampa de acceso. Nuevo replanteo.



Exposición y corrosión del acero de refuerzo en los pilares

Anexo 2. Registro fotográfico de daños en la estructura





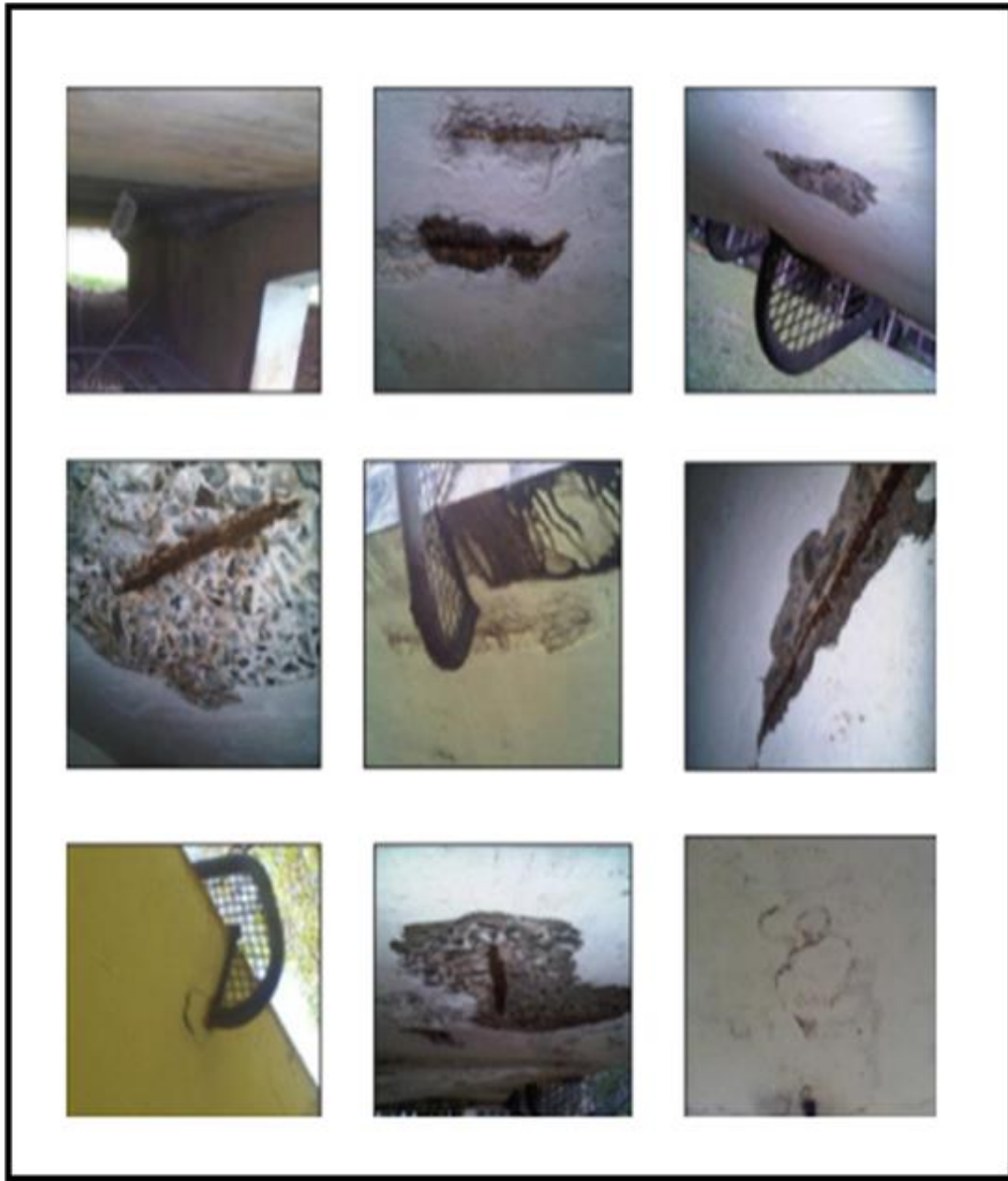
Filtración a través de las juntas de dilatación



Oquedades, burbujas superficiales y coqueras



Eflorescencias



Desprendimiento de recubrimiento de concreto, exposición y corrosión en acero de refuerzo en losa del tablero.



Grietas transversales, longitudinales y en pavimento; diagonales y deficiencia en sello de juntas de pavimento.



Desconchado y cuarteado de la pintura

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 1/6

Título	PROPUESTA PARA LA REPARACIÓN DE LA RAMPA DE ACCESO A LAS OFICINAS Y LABORATORIOS DEL EDIFICIO ADMINISTRATIVO I, EN LA SIDERÚRGICA DEL ORINOCO “ALFREDO MANEIRO”, CIUDAD GUAYANA, ESTADO BOLÍVAR, SIDOR(C.A).
Subtítulo	

Autor(es)

Apellidos y Nombres	Código CVLAC / e-mail	
Mota C., Dulce K	CVLAC	V-20.555.475
	e-mail	Dulce0920@hotmail.com
	e-mail	
Núñez P., Norma M	CVLAC	V-19.536.589
	e-mail	normaping@gmail.com
	e-mail	-

Palabras o frases claves:

Rampa
Puente
Vehículo y peatón
Exposición y corrosión del acero de refuerzo

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 2/6

Líneas y sublíneas de investigación:

Área	Subárea
Departamento de Ingeniería Civil	Ingeniería Civil

Resumen (abstract):

En el marco de este trabajo de grado que tiene como objetivo general propuesta para la reparación de la rampa de acceso a las oficinas y laboratorios, en la siderúrgica del Orinoco “Alfredo Maneiro”, SIDOR, Este proyecto se realizó y desarrolló técnicamente bajo los criterios de la ingeniería, se determinó mediante la inspección los daños que presentaban cada uno de los elementos que conforman la rampa, para así determinar el nivel de deterioro de los mismos, mediante la investigación se llevó a cabo la determinación de las causas y distintas fallas presentes en la rampa estudiada, por último y para dar solución a la problemática enfrentada se pudo determinar un método de reparación de la rampa el cual nos ayudaría a prolongar el servicio de la estructura.

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 3/6

Contribuidores:

Apellidos y Nombres	ROL / Código CVLAC / e-mail	
Giovanni, Grieco	ROL	CA ☐ AS ☐ TU ☒ JU ☐
	CVLAC	V- 8.868.256
	e-mail	griecogiov@yahoo.com
Grus, Carlos	ROL	CA ☐ AS ☐ TU ☐ JU ☒
	CVLAC	V- 8.866.972
	e-mail	cmgrus@gmail.com
Edgard, Marquez	ROL	CA ☐ AS ☐ TU ☐ JU ☒
	CVLAC	V-8.030.911
	e-mail	Edgardmarquez25@gmail.com

Fecha de discusión y aprobación:

Año	Mes	Día
2018	07	20

Lenguaje Spa

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 4/6

Archivo(s):

Nombre de archivo
Tesis- PropuestaparalareparaciòndeLaRampadeaccesoalasoficinasylab.deledif.adm.de sidor.doc

Caracteres permitidos en los nombres de los archivos: **A B C D E F G H I J**
K L M N O P Q R S T U V W X Y Z a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y
z 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 _ - .

Alcance:

Espacial: _____ (Opcional)

Temporal: _____ (Opcional)

Título o Grado asociado con el trabajo: Ingeniero Civil

Nivel Asociado con el Trabajo: Pre-grado

Área de Estudio: Departamento de Ingeniería Civil

Institución(es) que garantiza(n) el Título o grado: Universidad de Oriente

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 5/6



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
CONSEJO UNIVERSITARIO
RECTORADO

CUN°0975

Cumaná, 04 AGO 2009

Ciudadano
Prof. JESÚS MARTÍNEZ YÉPEZ
Vicerrector Académico
Universidad de Oriente
Su Despacho

Estimado Profesor Martínez:

Cumplo en notificarle que el Consejo Universitario, en Reunión Ordinaria celebrada en Centro de Convenciones de Cantaura, los días 28 y 29 de julio de 2009, conoció el punto de agenda **"SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICAR TODA LA PRODUCCIÓN INTELECTUAL DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UDO, SEGÚN VRAC N° 696/2009"**.

Letido el oficio SIBI – 139/2009 de fecha 09-07-2009, suscrita por el Dr. Abul K. Bashirullah, Director de Bibliotecas, este Cuerpo Colegiado decidió, por unanimidad, autorizar la publicación de toda la producción intelectual de la Universidad de Oriente en el Repositorio en cuestión.

Comunicación que hago a usted a los fines consiguientes.

UNIVERSIDAD DE ORIENTE	
SISTEMA DE BIBLIOTECA	
RECIBIDO POR	<i>[Firma]</i>
FECHA	5/8/09 HORA 5:30

Cordialmente,

[Firma]
JUAN A. BOLANOS CURELO
Secretario

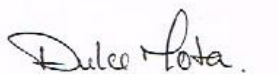


C.C: Rectora, Vicerrectora Administrativa, Decanos de los Núcleos, Coordinador General de Administración, Director de Personal, Dirección de Finanzas, Dirección de Presupuesto, Contraloría Interna, Consultoría Jurídica, Director de Bibliotecas, Dirección de Publicaciones, Dirección de Computación, Coordinación de Telemática, Coordinación General de Postgrado.

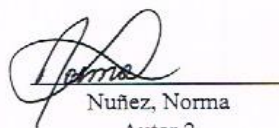
JABC/YGC/marija

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 6/6

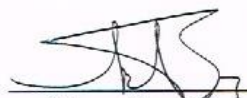
Artículo 41 del REGLAMENTO DE TRABAJO DE PREGRADO (vigente a partir de I Semestre 2009, según comunicación CU-034-2009: “Los Trabajo de Grado son de exclusiva propiedad de la Universidad de Oriente, y sólo podrán ser utilizados para otros fines con el consentimiento del Consejo y Núcleo respectivo, quien deberá participarlo al Consejo Universitario para su autorización”.



Mota, Dulce
Autor 1



Nuñez, Norma
Autor 2



Grieco, Giovanni
Tutor