



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**APLICACIÓN DEL PROTOCOLO PROINGER
EN LOS DISTRIBUIDORES DE MAÑONGO Y
MICHELENA PARA SU POSTERIOR CARGA
AL SOFTWARE ARCGIS**

Autores: Marcoccia Guido.

C.I: 23.790.289

Perfetti Anthony

C.I: 25.335.166

Urb. Yuma II, calle N° 3. Municipio San Diego

Teléfono: (0241) 8714240 (master) – Fax: (0241) 8712394



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

**APLICACIÓN DEL PROTOCOLO PROINGER EN LOS
DISTRIBUIDORES DE MAÑONGO Y MICHELENA PARA SU
POSTERIOR CARGA AL SOFTWARE ARCGIS**

Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar por el título de
INGENIERO CIVIL

Autores:

Marcoccia, Guido

Perfetti, Anthony

Tutor:

Ing. Gabriela Guzmán

San Diego, Octubre 2017



Universidad José Antonio Páez
Facultad de Ingeniería

FI-CV-037-2018-1

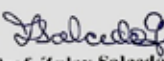
Valencia, 25 de Enero de 2018.

Ciudadanos:
Marcoccia Guido
C.I. 23.790.289
Perfetti Anthony
C.I. 25.335.166
Presente.-

Cumplo con informarle que la Comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° 1-2018 de fecha 25/01/2018 aprobó el proyecto de trabajo de grado titulado "APLICACIÓN DEL PROTOCOLO PROINGER EN LOS ELEVADOS DE MAÑONGO Y MICHELENA PARA SU POSTERIOS CARGA AL SOFTWARE ARCGIS" Presentado por usted(es) como requisito para optar al título de Ingeniero Civil.

Se ratifica la designación de la Ing. Gabriela Guzmán C.I. 17.807.899 y la Ing. Alicia Yanez de Pizzella, C.I. 4.598.880 como Tutores Académicos que lo asesorarán en el desarrollo de este proyecto.

Atentamente,


Prof. Zulay Salcedo
Decana de la Facultad de Ingeniería



c. c. Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado (1).

ZS/fr



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

ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Quien suscribe, Ingeniero GABRIELA GUZMAN, titular de la Cédula de Identidad N° V-17.807.899, acepto la Tutoría del Proyecto de Trabajo de Grado realizado por los ciudadanos: GUIDO MARCOCCIA y ANTHONY PERFETTI, titulares de las cédulas de identidad números V-23.790.289 y V-25.335.166 respectivamente, titulado **APLICACIÓN DEL PROTOCOLO PROINGER EN LOS ELEVADOS DE MAÑONGO Y MICHELENA PARA SU POSTERIOR CARGA AL SOFTWARE ARCGIS**, como requisito para optar al título de INGENIERO CIVIL, hasta su presentación y defensa.

En San Diego, al Quinceavo día del mes de Marzo del año 2018.


ING. GABRIELA GUZMÁN

C.I. V- 17.807.899



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

San Diego, 20 de Octubre de 2017

**ACTA DE REVISIÓN METODOLÓGICA DEL PROYECTO DE TRABAJO
DE GRADO**

Quienes suscriben esta Acta, dejan constancia que el Proyecto de Trabajo de Grado: **APLICACIÓN DEL PROTOCOLO PROINGER EN LOS DISTRIBUIDORES DE MAÑONGO Y MICHELENA PARA SU POSTERIOR CARGA AL SOFTWARE ARCGIS**, ha sido revisado y, cumpliendo con los requisitos exigidos para su aprobación, recomiendan su tramitación ante el organismo académico correspondiente.

Ing. Gabriela Guzmán

Tutor Académico

Firma

Fecha

Ing. Alicia de Pizzella

Tutor Metodológico

Firma

Fecha

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación va dedicado principalmente a nuestros padres como evidencia de logro de todos esos años de apoyo y palabras de alientos incondicionales que nos ayudaron a avanzar a lo largo de la carrera y más que todo nos ayudaron a no rendirnos nunca.

A nuestros amigos por ser esos acompañantes de carrera que estuvieron con nosotros desde el inicio, o desde la mitad de la carrera o tal vez en el final, todos y cada uno son una parte fundamental por la que se consiguió este triunfo.

A nuestras familias tanto la que se encuentran en el país como la que tuvo que emigrar por la actual situación del país y no pudo estar hoy presente porque están buscando un mejor futuro.

Y por último este trabajo va dedicado a esas personas que no se encuentran hoy con nosotros, aquellas que nos protegen desde el cielo, esas personas que nos sirvieron de inspiración en su debido momento y que gracias a ellas decidimos tomar este camino.

Sin ninguna de las personas antes mencionadas este logro se hubiera podido hacer realidad.

ÍNDICE GENERAL

Contenido	
RESUMEN.....	xvii
INTRODUCCION	1
CAPÍTULO I.....	3
EL PROBLEMA	3
1.1 Planteamiento del Problema.....	3
1.2 Formulación del Problema	4
1.3 Objetivos de la Investigación	4
1.3.1 Objetivo General.....	4
1.3.2 Objetivos Específicos	4
1.4 Justificación de la Investigación.....	5
1.5 Alcance	5
CAPÍTULO II	7
MARCO TEORICO.....	7
2.1 Antecedentes de la Investigación	7
2.2 Bases Teóricas.....	9
2.2.1 Puente	9
2.2.2 Puentes en el Mundo.....	10
2.2.3 Puentes en Venezuela	10
2.2.4 Tipos de Puentes	11
2.2.4.1 Puentes Según su Estructura Longitudinal:	11
2.2.4.2 Puentes Según su Estructura Transversal:.....	13
2.2.5 Consideraciones Generales de un Puente	14
2.2.5.1 Elementos de la Supra-Estructura	14
2.2.5.2 Elementos de la Infraestructura.....	19
2.2.6 Puentes Según los Materiales	23
2.2.6.1 Madera y piedra	23
2.2.6.2 Concreto y metal	25

2.2.6.3 Hierro Fundido	26
2.2.6.4 Concreto Armado	27
2.2.7 Inspección	28
2.2.7.1 Inspección de la superficie del puente	29
2.2.7.2 Inspección de las juntas de expansión.....	29
2.2.7.3 Inspección de aceras/separadores.....	30
2.2.7.4 Inspección de barandas/defensas.....	30
2.2.7.5 Inspección de taludes	30
2.2.7.6 Inspección de estribos y pilas.....	30
2.2.7.7 Inspección de apoyos	30
2.2.7.8 Inspección de la losa	31
2.2.7.9 Inspección de Vigas/diafragmas	31
2.2.7.10 Inspección de las cimentaciones	31
2.2.7.11 Inspección de los accesos al puente	31
2.2.7.12 Inspección del sistema de drenaje	32
2.2.7.13 Frecuencia	32
2.2.8 Condiciones óptimas y formas de deterioro.	32
2.2.9 Formas de deterioro.	34
2.2.10 Condiciones óptimas.....	39
2.2.11 Geolocalización	40
2.2.11.1 ArcGIS	40
2.3 Definición de términos básicos	42
CAPÍTULO III	44
MARCO METODOLÓGICO.....	44
3.1 Tipo de Investigación	44
3.2 Diseño de Investigación	45
3.3 Nivel de la Investigación.....	46
3.4 Población y Muestra.....	46
3.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	47
3.6 Fases Metodológicas	48

CAPÍTULO IV	49
RESULTADOS.....	49
4.1 Aplicar una planilla de inspección visual desarrollada en el protocolo PROINGER.	49
4.1.1 Elaboración de la planilla	49
4.1.2 Proceso de elaboración	49
4.1.3 El protocolo.	51
4.1.4 Elevado Michelena	53
4.1.4.1 Seleccionar el Puente a Analizar, inicialmente debe ser propuesto por un ente inspector o por iniciativa propia del ingeniero inspector que esté a cargo.....	53
4.1.4.2 Previo a toda inspección debe de cerciorar que la estructura es la propuesta para realizar la inspección.	54
4.1.4.3 Realizar una investigación de inspecciones, mantenimientos y estudios previos realizados al puente en cuestión.	54
4.1.4.4 Recaudar o poseer la indumentaria y herramientas necesarias para llevar acabo la inspección de forma segura.....	54
4.1.4.5 Poseer la planilla de inspección a puentes vehiculares en forma física y si existe la posibilidad de forma digital.....	54
4.1.4.6 Iniciar inspección por medio de planilla propuesta.....	54
4.1.4.7 Realizar el llenado del área de identificación de la inspección en la planilla propuesta, guiarse por medio de metodología expuesta.....	55
4.1.4.8 Realizar el llenado del área de Ubicación geográfica del puente en estudio, guiarse por medio de metodología expuesta.....	55
4.1.4.9 Realizar el llenado del área referente a Datos Generales del Puente en estudio, guiarse por medio de metodología expuesta.....	55
4.1.4.10 Corroborar que todos los datos anteriormente plasmados sean los correctos para continuar con la inspección.	56
4.1.4.11 Iniciar inspección a superestructura basada en la planilla propuesta, guiarse por medio de metodología expuesta.	56
4.1.4.12 Realizar croquis de ubicación de elementos estructurales del puente, para lograr entender el punto de vista del inspector.....	59

4.1.4.13 Indicar cualquier observación referente a la inspección de la superestructura, guiarse por medio de metodología expuesta.....	60
4.1.4.14 Iniciar inspección a la Infraestructura basada en la planilla propuesta anteriormente, guiarse por medio de metodología expuesta.....	60
4.1.4.15 Cerciorarse que todos los elementos del puente hayan sido inspeccionados de forma correcta y confirmar su condición para ese momento determinado.....	62
4.1.4.16 Indicar cualquier observación referente a la inspección de la infraestructura, guiarse por medio de metodología expuesta.....	62
4.1.4.17 Responder de forma correcta todo el cuestionario propuesto dentro de la planilla de inspección, guiarse por medio de metodología expuesta.	62
4.1.4.18 Indicar dentro del recuadro de acciones inmediatas, si el puente necesita o no acciones para llevarlo a un estado óptimo, guiarse por medio de metodología expuesta.....	63
4.1.4.19 Rellenar el área de Tareas o Acciones a aplicar que se encuentra propuesta dentro de la planilla de inspección, guiarse por medio de metodología expuesta.....	63
4.1.4.20 De proponer acciones de rehabilitación y estudios especializados especificarlos dentro de la planilla de inspección, guiarse por medio de metodología expuesta.....	63
4.1.4.21 Cerciorar que el reporte de inspección sea el correcto, guiarse por medio de metodología expuesta.....	64
4.1.4.22 Señalar en área dispuesta para acotaciones extras, las conclusiones generadas por el ingeniero inspector sobre la condición del puente, además de plasmar cualquier detalle que no deba quedar por supuesto.	65
4.1.4.23 Recapitular toda la inspección realizada y formalizar la finalización de la planilla.	65
4.1.4.24 Plasmar el Nombre completo, Numero de identificación, firma y de existir sello del inspector que ha realizado el análisis al puente.....	66
4.1.4.25 Registro fotográfico de la inspección.....	66
4.1.4.26 De haber realizado la inspección con planilla impresa, realizar un traspaso de datos a la planilla digital.....	66
4.1.4.27 Preservar ambas planillas tanto la física como la digital, ya que formarán parte de cualquier registro de inspección, y serán prueba de la inspección realizada.	66

4.1.5 Elevado de Mañongo	67
4.1.5.1- Seleccionar el Puente a Analizar, inicialmente debe ser propuesto por un ente inspector o por iniciativa propia del ingeniero inspector que esté a cargo.	67
4.1.5.2- Previo a toda inspección debe de cerciorar que la estructura es la propuesta para realizar la inspección.	67
4.1.5.3- Realizar una investigación de inspecciones, mantenimientos y estudios previos realizados al puente en cuestión.	67
4.1.5.4- Recaudar o poseer la indumentaria y herramientas necesarias para llevar acabo la inspección de forma segura.....	67
4.1.5.5- Poseer la planilla de inspección a puentes vehiculares en forma física y si existe la posibilidad de forma digital.....	68
4.1.5.6- Iniciar inspección por medio de planilla propuesta.	68
4.1.5.7- Realizar el llenado del área de identificación de la inspección en la planilla propuesta, guiarse por medio de metodología expuesta.....	68
4.1.5.8- Realizar el llenado del área de Ubicación geográfica del puente en estudio, siguiendo metodología expuesta.....	68
4.1.5.9- Realizar el llenado del área referente a Datos Generales del Puente en estudio, siguiendo la metodología expuesta.....	69
4.1.5.10- Corroborar que todos los datos anteriormente plasmados sean los correctos para continuar con la inspección.	69
4.1.5.11- Iniciar inspección a superestructura basada en la planilla propuesta, guiarse por medio de metodología expuesta.	70
4.1.5.12- Realizar croquis de ubicación de elementos estructurales del puente, para lograr entender el punto de vista del inspector.....	73
4.1.5.13- Indicar cualquier observación referente a la inspección de la superestructura, guiarse por medio de metodología expuesta.....	74
4.1.5.14- Iniciar inspección a la Infraestructura basada en la planilla propuesta anteriormente, guiarse por medio de metodología expuesta.	74
4.1.5.15- Cerciorarse que todos los elementos del puente hayan sido inspeccionados de forma correcta y confirmar su condición para ese momento determinado.....	76
4.1.5.16- Indicar cualquier observación referente a la inspección de la infraestructura, guiarse por medio de metodología expuesta.....	76

4.1.5.17-	Responder de forma correcta todo el cuestionario propuesto dentro de la planilla de inspección, guiarse por medio de metodología expuesta.....	76
4.1.5.18-	Indicar dentro del recuadro de acciones inmediatas, si el puente necesita o no acciones para llevarlo a un estado óptimo, guiarse por medio de metodología expuesta.....	77
4.1.5.19-	Rellenar el área de Tareas o Acciones a aplicar que se encuentra propuesta dentro de la planilla de inspección, guiarse por medio de metodología expuesta.....	77
4.1.5.20-	De proponer acciones de rehabilitación y estudios especializados especificarlos dentro de la planilla de inspección, guiarse por medio de metodología expuesta.....	77
4.1.5.21-	Cerciorar que el reporte de inspección sea el correcto, guiarse por medio de metodología expuesta.	78
4.1.5.22-	Señalar en área dispuesta para acotaciones extras, las conclusiones generadas por el ingeniero inspector sobre la condición del puente, además de plasmar cualquier detalle que no deba quedar por supuesto.	79
4.1.5.23-	Recapitular toda la inspección realizada y formalizar la finalización de la planilla.	79
4.1.5.24-	Plasmar el Nombre completo, Numero de identificación, firma y de existir sello del inspector que ha realizado el análisis al puente.	80
4.1.5.25-	Registro fotográfico de la inspección.	80
4.1.5.26-	De haber realizado la inspección con planilla impresa, realizar un traspaso de datos a la planilla digital.....	80
4.1.5.27-	Preservar las planillas en forma digital, ya que formarán parte de cualquier registro de inspección, y serán prueba de la inspección realizada. ..	80
4.2	Procesar la información obtenida del protocolo PROINGER.....	81
4.3	Categorizar las condiciones de las obras de paso inspeccionadas.....	81
4.4	Incorporar a un programa los resultados de la categorización de las obras.	82
4.4.1	Pasos para la carga de datos en ARCGIS	82
4.4.2	Elevado de Mañongo	83
4.4.2.1	Abrir la plataforma web de ARCGIS en el navegador	83
4.4.2.2	Crear usuario en la web de ARCGIS	83
4.4.2.3	Dirigirse a la sección de mapas	84

4.4.2.4 Elegir el mapa base de preferencia.....	85
4.4.2.5 Buscar el destino de interés.....	86
4.4.2.6 Agregar notas de mapas.	86
4.4.2.7 Agregar una entidad al punto seleccionado	87
4.4.2.8 Colocar etiqueta descriptiva.....	88
4.4.2.9 Cargar la planilla de inspección elaborada.....	89
4.4.2.10 Guardar el enlace del mapa	90
4.4.2.11 Compartir el enlace.	91
CONCLUSIONES	92
RECOMENDACIONES	94
REFERENCIA BIBLIOGRAFICA	95

ÍNDICE DE FIGURAS

CONTENIDO

Figura	pp.
Figura 1 Puentes según su estructura longitudinal.....	12
Figura 2 Puentes según su estructura transversal.....	13
Figura 3 Losas prefabricadas.....	14
Figura 4 Puente viga.....	15
Figura 5 Puente losa.....	16
Figura 6 Junta, apoyo y losa de acceso.....	17
Figura 7 Estribos de puente.....	18
Figura 8 Pilotes puentes.....	20
Figura 9 Tipos de fundaciones.....	22
Figura 10 Puentes de piedra y madera.....	24
Figura 11 Puente de metal y concreto.....	25

Figura 12 Puente hierro fundido.....	26
Figura 13 Puente concreto armado.....	27
Figura 14 Vida útil de una estructura.....	33
Figura 15 Socavación en Pilas.....	35
Figura 16 Colapso muro de contención.....	36
Figura 17 Deterioro en pilas.....	37
Figura 18 Deterioro en apoyos.....	38
Figura 19 Protocolo de inspección, Identificación.....	54
Figura 20 Protocolo de inspección, Ubicación.....	54
Figura 21 Protocolo de inspección, Datos Generales.....	55
Figura 22 Protocolo de inspección, inspección a la superestructura.....	56 y 57
Figura 23 Protocolo de inspección, Croquis.....	58
Figura 24 Protocolo de inspección, Inspección a la infraestructura.....	60 Y 61
Figura 25 Protocolo de inspección, acciones inmediatas.....	62
Figura 26 Protocolo de inspección, Tipo de tareas.....	62
Figura 27 Protocolo de inspección, Acciones.....	63
Figura 28 Protocolo de inspección, Reporte final.....	64
Figura 29 Protocolo de inspección, Acotaciones extras.....	64
Figura 30 Protocolo de inspección, Formalización de finalización.....	65
Figura 31 Protocolo de inspección. Inspección.....	67
Figura 32 Protocolo de inspección. Ubicación.....	68
Figura 33 Protocolo de inspección. Datos Generales.....	68
Figura 34 Protocolo de inspección. Inspección Superestructura.....	70 Y 71
Figura 35 Protocolo de inspección, Croquis.....	72
Figura 36 Protocolo de inspección. Inspección Infraestructura.....	74 Y 75

Figura 37 Protocolo de inspección. Acciones Inmediatas.....	76
Figura 38 Protocolo de inspección. Tipo de Tarea.....	76
Figura 39 Protocolo de inspección. Acciones.....	77
Figura 40 Protocolo de inspección. Reporte Final.....	78
Figura 41 Protocolo de inspección, Acotaciones extras.....	78
Figura 42 Protocolo de inspección. Formalización de finalización.....	79
Figura 43 URL navegador de preferencia.....	82
Figura 44 Página principal de ARCGIS.....	82
Figura 45 Página para crear cuenta de ARCGIS.....	83
Figura 46 Página para crear cuenta de ARCGIS.....	83
Figura 47 Viñeta de mapa base.....	84
Figura 48 Variedad de mapas base de ARCGIS.....	84
Figura 49 Sección de búsqueda de destino.....	85
Figura 50 Opción de Agregar notas de mapas.....	85
Figura 51 Opción de Agregar notas de mapas.....	86
Figura 52 Añadir entidades.....	86
Figura 53 Colocar etiqueta descriptiva.....	87
Figura 54 Carga de archivo PDF.....	88
Figura 55 Obtener vínculo para compartir.....	88
Figura 56 URL en la etiqueta descriptiva.....	89
Figura 57 Guarda de mapa en el perfil.....	89
Figura 58 Compartimiento de mapas.....	90

ÍNDICE DE TABLAS

CONTENIDO

TABLA	Pp.
Tabla 1 Escala de deterioros, Tipo semáforo.....	50



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

APLICACIÓN DEL PROTOCOLO PROINGER EN LOS DISTRIBUIDORES DE MAÑONGO Y MICHELENA PARA SU POSTERIOR CARGA AL SOFTWARE ARCGIS

Autores: Guido Marcoccia y Anthony Perfetti.

Tutor: Ing. Gabriela Guzmán

Fecha: octubre 2017

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como finalidad la aplicación del protocolo PROINGER de inspección a puentes del estado Carabobo que de manera detallada y didáctica pueda categorizar y controlar estas estructuras dentro de la red vial nacional. Se le aplicara este protocolo a los elevados de Mañongo y Michelena, puentes pertenecientes a la vialidad del estado Carabobo, los cuales serán analizados y ubicados en un mapa geográfico, así la información e importancia de los puentes en estudio, genera una organización de estas estructuras para un buen plan de mantenimiento, reparación y control. Todos los lineamientos teóricos del protocolo fueron desarrollados tomando en cuenta datos bibliográficos como normas, lineamientos, especificaciones y demás para poder analizar los puntos principales en un puente que necesite una inspección rutinaria y preventiva siendo esto primordial para el buen funcionamiento de dicha estructura. Los datos que serán aportados se guiaran por el protocolo PROINGER y aplicado a la estructura que será designada para su análisis, los resultados obtenidos por la aplicación de este protocolo serán cargados a una plataforma cartográfica de geolocalización para así dar a conocer a personas o instituciones públicas el estado de estas estructuras para poner prioridades a la hora de darles su respectivo mantenimiento.

Palabras clave: Puente; Inspección; Protocolo de inspección, Software de Geolocalización.

INTRODUCCION

A lo largo del tiempo el ser humano se ha visto en la necesidad de superar obstáculos, esta necesidad de poder cruzar de algún punto a otro y no ser capaz por algún accidente topográfico como por el cual hizo que se vieran posibilidades o soluciones a esta problemática.

De allí surgió la idea de algún tipo de herramienta o estructura que pudiese ser utilizada para poder superar ese obstáculo. Esta idea tuvo como resultado la invención del puente. En la actualidad se ha buscado construirlos de una manera más eficiente y segura. Pero todas estas estructuras están diseñadas para luego, a lo largo del tiempo, ser mantenida ya que poco a poco por el efecto del tránsito, químicos u otros factores se deterioran.

Estas estructuras vehiculares poco a poco van perdiendo condiciones, es decir, se van deteriorando constantemente y sin pausa aunque se le haga un mantenimiento rutinario, por distintos factores como el medio en el que se encuentre, agentes químicos, el mismo tránsito, entre otros. Por lo antes mencionado, es necesaria la constante inspección de estos para poder conocer en qué condiciones se encuentra el puente y a partir de esos datos comprobar que se encuentre en buen estado o si es necesaria la aplicación de alguna medida para que este se encuentre operativo, funcional y estructuralmente estable

En la actualidad, en la extensión territorial comprendida en Venezuela existe una gran cantidad de puentes dentro de lo que es la red vial del país, es necesario que estos se encuentren en buenas condiciones para que el tránsito del país no se vea interrumpido por alguna falla, o riesgo de alguna, en algunos sectores del país por falta de información. A raíz de esto se puede apreciar porque es importante la inspección de estas estructuras para poder categorizarlos y obtener la información de su estado y planes de acción, de ser necesario, para que haya una buena operatividad en los mismos y estén siempre en buen estado.

Dicha información al ser cargada a una plataforma cartográfica facilita en gran medida el trabajo de entidades públicas a la hora de saber en qué estado se encuentran sus puentes.

Así mismo este trabajo de investigación a través de distintas etapas o capítulos comprende la información necesaria para, a través de un proceso metodológico, la inspección de puentes.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del Problema

En toda ciudad que tenga un desarrollo continuo, debe existir un sistema vial que brinde al ciudadano un libre tránsito en todo el territorio. En este los puentes son su debilidad, porque con una falla puede generar grandes daños. A fin de lograr objetivos constructivos, seguridad y serviciabilidad, deben tener un mantenimiento. Ya que a causa de factores de largo plazo como lo son el tránsito, el clima y factores externos van generando daños continuos, que con el tiempo se convierten en un problema. En Venezuela existen cantidad de puentes en los cuales no se posee un análisis concreto de cuáles son sus condiciones, limitando la posibilidad de identificar las estructuras de mayor daño y detallar su ubicación a nivel nacional para organizar la inversión de mantenimiento vial en los puentes del país, generando así un mejoramiento en la red vial nacional.

Resulta necesario enfatizar, que en el sistema vial existen una gran cantidad de estructuras, entre ellas podemos destacar los puentes, los cuales cumplen la función de disminuir el tiempo y la distancia del recorrido atravesando diferentes accidentes topográficos para aportar continuidad a la vía. Los puentes, aunque ínfimos en longitud comparada con toda la red vial, son eslabones principales de la misma ya que sin ellas se obstaculizarían por completo el tránsito y transporte que por él da vida, dando como resultado una paralización que tiene grandes efectos sobre el crecimiento, desarrollo, exploración y uso de cualquier región, además de generar grandes pérdidas económicas. Por lo tanto, los puentes son fundamentales para el avance de toda sociedad.

Los puentes dentro de una red vial no son únicamente una valiosa herramienta, pueden incluso llegar a ser un gran problema, ya que al generarse una falla puede ocurrir grandes daños. Estas estructuras están sometidas a tránsito rutinario, el clima y

factores externos que generan pequeños daños continuos que a largo plazo se convierten en grandes defectos para dicha estructura y en consecuencia para la red vial. Por lo tanto, deben de tener un mantenimiento continuo y minucioso para garantizar su buen funcionamiento. Esto se lleva a cabo a través de una inspección rutinaria donde se demuestre el estado de dicha estructura para poder atacar a tiempo cualquier daño en la misma y solventarlo.

Actualmente Venezuela cuenta con una gran variedad de puentes, no obstante, existen una buena cantidad de estas estructuras que se encuentran en un estado de deterioro avanzado, y podrían afectar en gran manera la red vial. Esto ocurre por la acentuada crisis económica, la cual impide la inversión del Estado en estas obras de paso.

Por lo tanto, la posibilidad de identificar las estructuras con mayor daño y detallar su ubicación a nivel nacional podría organizar la inversión de mantenimiento vial en los puentes del país, generando esta acción la destinación de fondos en los puntos más críticos que existan dentro del sistema vial.

1.2 Formulación del Problema

¿De qué manera se puede conocer el estado de los distribuidores de Mañongo y Michelena para la posterior carga de los resultados a un software de geolocalización?

1.3 Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo General

Aplicar el protocolo PROINGER a los distribuidores de Mañongo y Michelena, para su posterior carga al software ARCGIS

1.3.2 Objetivos Específicos

- Aplicar una planilla de inspección visual desarrollada en el protocolo “PROINGER”.
- Procesar la información obtenida del protocolo “PROINGER”.
- Categorizar las condiciones de las obras de paso inspeccionadas.
- Incorporar a un programa los resultados de la categorización de las obras

1.4 Justificación de la Investigación

El presente trabajo de investigación pretende analizar el estado de los distribuidores de Mañongo y Michelena en territorio comprendido del estado Carabobo, trabajo de suma importancia ya que luego de hacer el análisis se cargaran los datos arrojados por el mismo a un software de geolocalización, para así conocer de forma más fácil el estado en el que se encuentran dichos puentes. Por este motivo se deben inspeccionar el estado actual de los puentes del estado Carabobo para categorizarlos y dar a conocer qué puentes están en óptimas condiciones y que puentes no lo están y, por lo tanto, presentan problemas que deben ser solventados de la mejor y más eficiente forma.

Los puentes presentan una gran cantidad de componentes estructurales que deberían de estar en constante revisión e inspección, siendo la inspección el paso principal y fundamental para planificar el mantenimiento el mantenimiento correctivo o preventivo de todo puente. Los factores externos a las estructuras ocasionan pequeños daños tangibles como lo pueden ser las grietas, corrosión, asentamientos, fractura de algún elemento, etc. Estos factores deben de ser registrados para medir sus daños y poder categorizar la magnitud de los mismos, y de tal forma generar un plan de acción sobre dicha estructura para solventarlos.

De la misma manera al detallar la ubicación de las estructuras en estado crítico se debería tener en cuenta contar con un software capaz de señalar el estado en el que se encuentran las mismas para así organizar la inversión de mantenimiento vial en el país, generando esta acción la destinación de fondos en los puntos más críticos que existan dentro del sistema vial.

1.5 Alcance

En base a la teoría previamente analizada acerca de los puentes y el protocolo base para inspeccionar el estado de los mismos, la investigación se limitará a aplicar estos métodos a los distribuidores de Mañongo y Michelena de uso común en la red vehicular venezolana específicamente en la extensión territorial comprendida dentro del estado Carabobo, y cargar los resultados en una base de datos con el propósito de

dar a conocer la condición en la que se encuentran estas estructuras. En el foco de la investigación no se abarca la planificación del mantenimiento preventivo ni correctivo, así como tampoco se realizan estudios especializados avanzados, ya que el protocolo concluye con el procesamiento de la data de la inspección y recomendación de estudios pertinentes en caso de ser necesarios.

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

El presente capítulo comprende conceptos relacionados a definiciones y características que le dan fundamento a la investigación, en lo concerniente a lo que significa el análisis del estado de los puentes, a su vez aplicación de los criterios de inspección que califican el estado operativo que poseen los puentes y la carga a una plataforma cartográfica de los resultados arrojados por dichas inspecciones. Para entender lo que significa un puente, en base a que fundamento se deben inspeccionar para dar garantías sobre la funcionalidad del puente y la carga de los resultados a un software cartográfico, se tienen diversas fuentes bibliográficas como por ejemplo (Jorge A. Larrazabal D, 2017) entre otros, que se han dado la tarea de investigar lo relacionado a puentes tomando en cuenta aspectos como la inspección. Además, en este capítulo, están descritos los antecedentes del siguiente trabajo de grado los cuales aportan gran información relacionado a los estudios que se realizaran. Por lo tanto, se aplicaron los fundamentos teóricos de los cuales está basada la investigación cuya información y base de datos fueron tomadas de diferentes autores.

2.1 Antecedentes de la Investigación

La investigación realizada por (Mendoza Maldonado , Navarro Melendez , & Portillo Molina , 2003) en su trabajo de grado titulado “**Manual para el mantenimiento rutinario y preventivo de puentes**”, de forma general, trata del aporte de un manual de mantenimiento preventivo a puentes siguiendo criterios de evaluación a los mismos, con el fin de poder preservar al máximo las estructuras y conservar la fluidez vehicular que por el puente transita, siendo dichas estructuras primordiales para el buen funcionamiento de una red vial. Este manual expuesto genera una metodología para el mantenimiento rutinario y preventivo, manifestando los tipos de fallas que se pueden presentar en puentes y que estén contruidos con distintos

materiales, se puede observar un detallado de los tipos de deterioro que pueden llegar a tener estas estructuras. Además, generaron una amplia gama de información respecto a los procedimientos de reparación a puentes con 9 diferentes tipos de daños, para poder encausar al lector en los temas y factores primordiales que puedan afectar a los puentes. De tal manera, este trabajo de grado presentado por Navarro y Portillo se considera un punto de partida para generar nuevos análisis a puentes que puedan preservar su condición física, por lo tanto, se estima que es un aporte para la investigación que se está desarrollando.

Así mismo, Larrazábal D. Jorge A. (2017), realizó un trabajo de sobre el **“Desarrollo de un protocolo de inspección general y rutinaria de puentes vehiculares en Venezuela y su aplicación en el puentes las josefinas ubicado en el municipio San Diego, del Estado Carabobo”** esta investigación tuvo como finalidad el desarrollo de un protocolo de inspección a puentes que de forma detallada puedo cubrir todos los puntos de la estructura, logrando organizar y categorizar los puentes dentro del sistema vial nacional. Este protocolo fue aplicado a un puente que pertenece al Estado Carabobo el cual fue analizado y ubicado en un mapa geográfico para que fuera de fácil acceso al estado e información del mismo, obteniendo de esto una organización de los puentes para un plan de reparación y control. Todos los lineamientos teóricos para la creación de dicho protocolo fueron consignados tales como normas, lineamientos, especificaciones y demás que son lo más acertada posible con el fin de abarcar todos los puntos principales a analizar en un puente que necesite una inspección rutinaria y preventiva, ya que esto es de primera necesidad para el buen funcionamiento de la estructura. Los datos que fueron aportados se guiaron por el protocolo generado y aplicado a la estructura que fue designada para su análisis. Estas estructuras a analizar son de gran importancia para la vialidad del estado Carabobo, dando como resultado que la aplicación del protocolo dé una perspectiva real y general del estado de la estructura dentro de la red vial regional. Además este trabajo tuvo como finalidad la búsqueda, expansión, consolidación y aplicación de los conocimientos a ser adquiridos en el mismo.

Por otra parte, Arroyo G y Rodríguez R (2009), “**Evaluación de la Estructura del Puente O’Leary del Municipio Maracaibo**”, de la Facultad de Ingeniería (Escuela de la Ingeniería Civil) en la Universidad Rafael Urdaneta, Maracaibo Edo. Zulia. En este trabajo de investigación tiene como objetivo la evaluación de la estructura del Puente O

trascendencia de integración nacional, al permitir el desplazamiento de su población a lo largo del territorio nacional y al poner en contacto a productores, distribuidores y consumidores para hacer realidad la actividad económica.

2.2.2 Puentes en el Mundo

El proyecto y cálculo de un puente pertenecen a la ingeniería estructural, siendo numerosos los tipos de diseños que se han aplicado a lo largo de la historia, influidos por los materiales disponibles, las técnicas desarrolladas y las consideraciones económicas, entre otros factores. Por derecho propio, muchos de ellos se han convertido en verdaderos iconos turísticos de sus ciudades y adornan las postales viajeras. No deja de ser una construcción de ingeniería que permite salvar un accidente geográfico como un río, un valle o una vía férrea. Pero por todo el planeta se diseminan puentes que por su diseño, historia o características propias son consideradas verdaderas obras de arte y sin duda, merece la pena acercarse hasta ellos. Los hay muy populares que se han convertido en íconos representativos de las ciudades en las que están ubicados. Otros no son tan conocidos, aunque por la belleza arquitectónica que irradian no deben pasar desapercibidos.

2.2.3 Puentes en Venezuela

Venezuela posee una gran cantidad de puentes en su red vial al ser un país que posee distintos tipos de topografía a lo largo de su extensión es necesario el uso de los mismos en las redes de comunicación, la red vial es parte fundamental de la comunicación entre estados, ciudades y pueblos, porque es la forma de comunicación más desarrollada en el país siendo la principal dentro de la diversidad de redes de comunicación que pueda existir. La vialidad en Venezuela es antigua y en pocas áreas del territorio se ha ido modernizando, siendo una red vial con distintas dificultades donde puede existir poco mantenimiento, sobrecarga del tránsito, construcciones aledañas que puedan hacer efecto sobre la vialidad, entre otras, donde los puentes son parte primordial del buen funcionamiento de la red nacional.

En Venezuela existen distintos tipos de puentes donde se pueden destacar los puentes de loza maciza, puentes de losa nervada, puentes de losa hueca, puentes de losa

prefabricada en su totalidad o parcial, puente viga maciza, entre otros dentro de la red vial, férrea y peatonal. Dichos puentes pueden tener una antigüedad de más de 50 años como también pueden ser puentes que recién entraron en servicio, dando esto una gran diversidad para el estudio y análisis dentro de la red nacional.

2.2.4 Tipos de Puentes

Los puentes tienen un avance progresivo en la historia de la humanidad y se han ido amoldando a las necesidades de avance de la población, este crecimiento continuo ha llevado a la creación, diseño y construcción de distintos tipos de puentes en su forma, estructura, materiales, resistencias, longitudes y más, que permiten sortear los obstáculos que la topografía de los terrenos generan. Los diferentes tipos de puentes que existen pueden distribuir cargas de distintas maneras y se adaptan a diferentes tipos de ambientes. Por ejemplo, los puentes de vigas simples pueden abarcar sólo distancias limitadas si no tienen algún apoyo adicional. Los puentes se pueden caracterizar por su estructura longitudinal y su estructura transversal, que pueden presentar distintas configuraciones y materiales para poder resistir las cargas que se le aplicaran. Además, los puentes se pueden diferenciar por su material constructivo como lo puede ser, el concreto, acero, madera, rocas y combinaciones de varios materiales. También, se pueden clasificar según el uso del tránsito que sobre él circulará, los puentes pueden ser de uso peatonal, vial automotor, ferroviario o mixto, los cuales podrán poseer distintas configuraciones de superestructura y el uso de diferentes materiales.

2.2.4.1 Puentes Según su Estructura Longitudinal:

Se pueden clasificar los puentes según su estructura longitudinal en forma general como: Puentes de tramo simple, tramos múltiples, tramo compensado, tramo continuo, pórticos sencillos, ménsulas compensadas, pórtico múltiple, tramos ménsulas, pórticos en TT, arco atirantado, arco tímpano, arco de bielas, tramo colgado entre otros (ver figura 1).

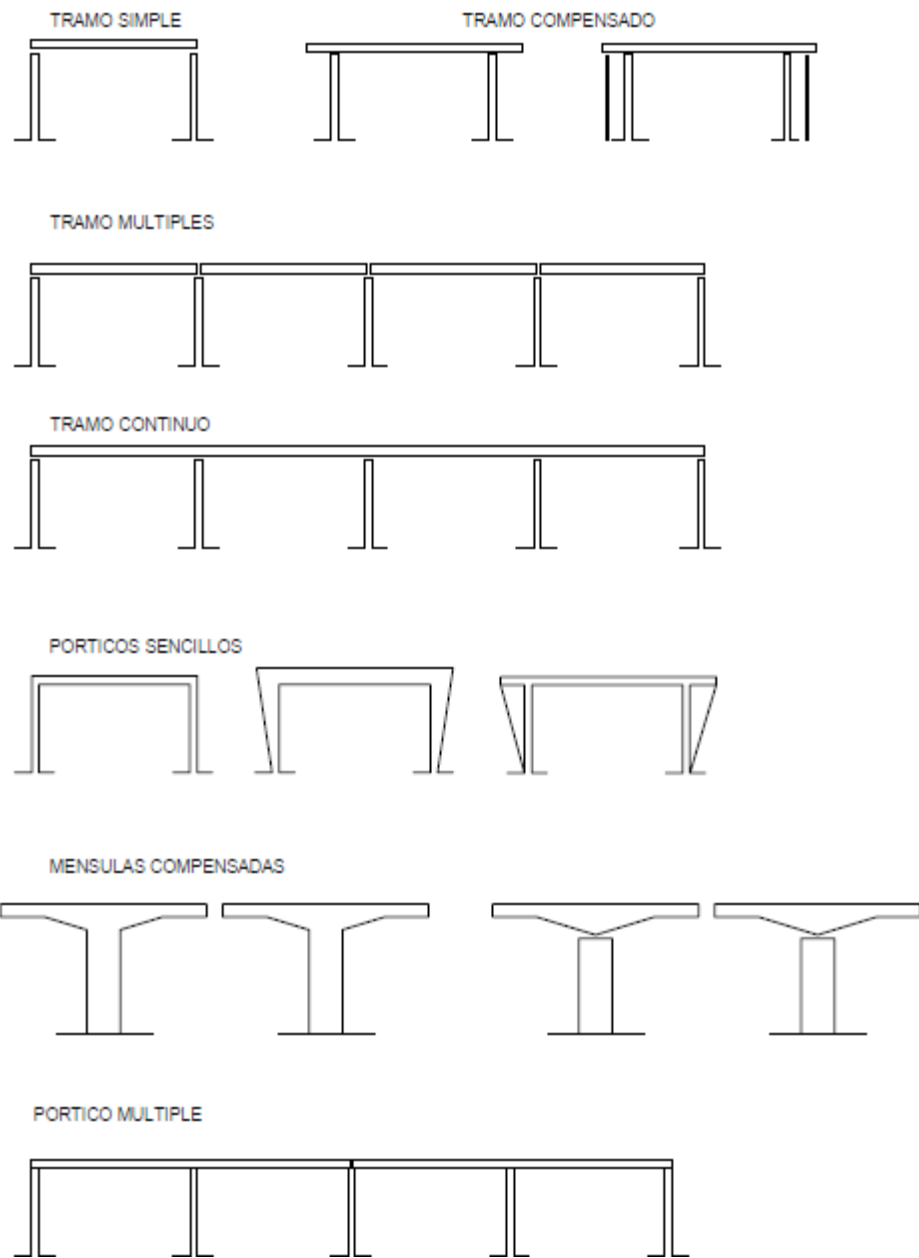


Figura 1 Puentes según su estructura longitudinal
Fuente: Larrazabal 2017

2.2.4.2 Puentes Según su Estructura Transversal:

Los puentes pueden tener distintas configuraciones internas con el fin de soportar los embates de las cargas aplicadas por el tránsito que por el da vida, estas configuraciones se pueden clasificar de la siguiente manera:

Puentes de estructura transversal tipo tablero de losa, prefabricados, tablero superior fabricado in situ, tablero superior prefabricado, sección cajón, sección alveolar, tablero inferior, doble tablero, de vigas entre otras. Los cuales cada uno posee una función distinta y pueden ser usadas para variedad de cargas, las cuales son definidas por el diseñador y calculista del mismo (ver figuras 2 y 3).

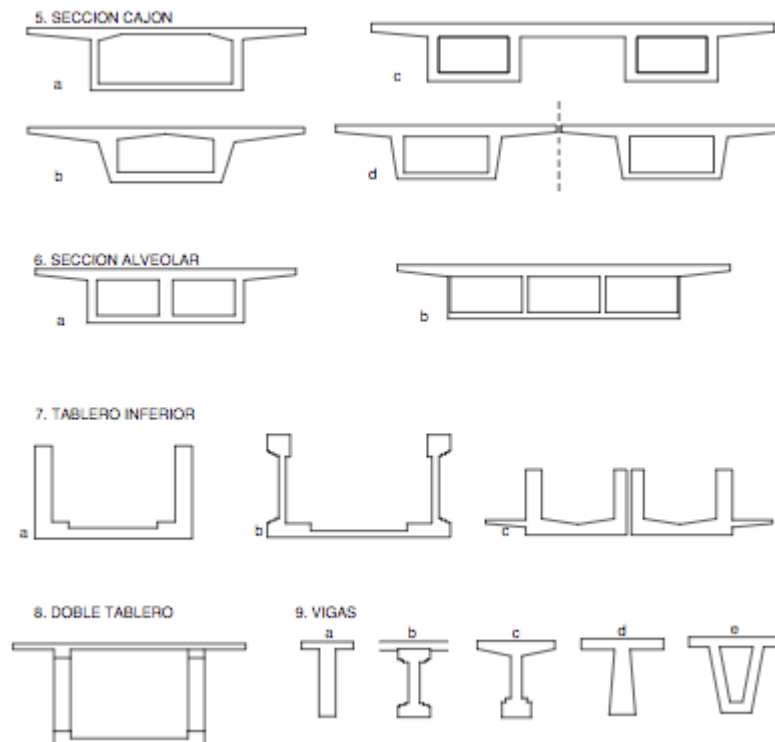


Figura 2 Puentes según su estructura transversal

Fuente: Larrazabal 2017

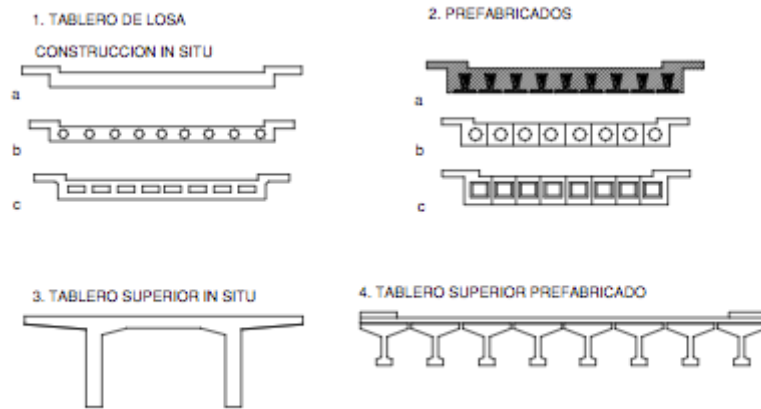


Figura 3 Losas prefabricadas

Fuente: Larrazabal 2017

2.2.5 Consideraciones Generales de un Puente

Los puentes constan o están formados principalmente por dos partes, la infraestructura que serían los pilares, estribos, fundaciones, etc. Y una superestructura que vendría dada por los tableros que soportan directamente las cargas, las vigas, armaduras, cables, arcos, quienes transmiten las cargas a los apoyos.

2.2.5.1 Elementos de la Supra-Estructura

La supra-estructura es una parte importante de la estructura de un puente, ella tiene como función la absorción y trasmisión de todas las cargas aplicadas a la misma, estos elementos que lo conforman son los más propensos a sufrir deterioro en un menor tiempo, ya que son los que están en contacto directo con el tránsito y en consecuencia a las formas de degrado que conlleva, como lo es la fricción constante de los neumáticos, las cargas variables dependiendo del tipo de vehículo que por el transiten, colisiones, incendios, sobrecarga, entre otros. Estos elementos de la superestructura en forma general son la losa de tablero, las vigas longitudinales o principales, las vigas transversales o de arriostramiento, la calzada, la carpeta de rodamiento, la vereda, el guardarruedas, las barandas o defensas, los desagües, las juntas y los apoyos, y ellos son los que proporcionan las áreas transitables y de constante uso en un puente. Por lo tanto, son las zonas en las cuales se debe hacer una inspección constante y detallada

para poder contabilizar la degradación que puedan llegar a tener y generar planes de mantenimiento en el tiempo correspondiente y de esta forma alargar la vida útil del puente (ver figura 4).

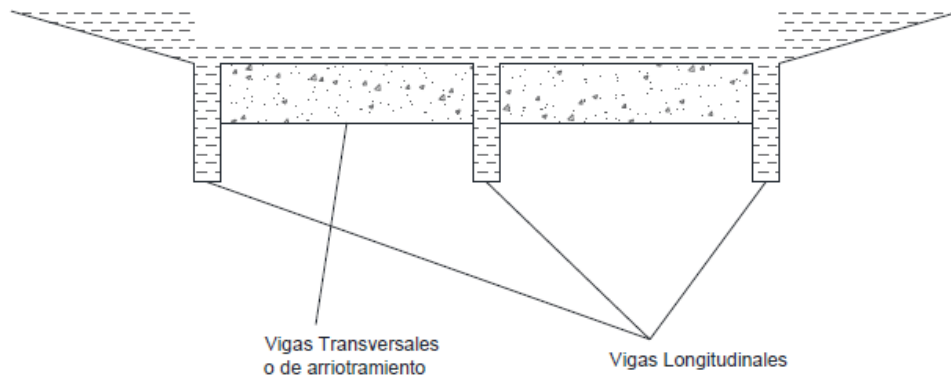


Figura 4 Puente viga
Fuente: Larrazabal 2017

La losa de tablero es la estructura dentro de un puente que tiene como función soportar de forma directa todas las cargas de tránsito y la carpeta de rodadura, transmitiéndolas a las vigas de tablero en los puentes viga o directamente a los pilares y estribos en caso de ser un puente losa o alcantarillas. Las vigas longitudinales o principales son los elementos de mayor importancia en cuanto a soportar cargas en la superestructura, esto en los puentes viga únicamente, en los puentes tipo losa no presentan dichos elementos. Estas vigas tienen como función la transmisión de las cargas desde los tableros hacia los apoyos. Las vigas Transversales o de arriostamiento, también llamadas separadores, tienen como función proporcionar rigidez a la estructura del puente, unir transversalmente las vigas longitudinales y con esto distribuir las cargas.

La Calzada es la zona por donde tiene permitido el paso del tránsito vehicular dentro de la estructura del tablero del puente siendo esta zona delimitada por la carpeta de rodadura o de desgaste. La Carpeta de Rodadura o de desgaste es aplicada a la

losa de calzada teniendo como función generar un área óptima para el tránsito de forma segura de los vehículos y así proteger la estructura del desgaste generado por el mismo. Además de proteger de la filtración de agua y otros líquidos, usando como mínimo una capa de 5 cm de pavimento y generándole una pendiente de bombeo para permitir el flujo de las aguas fuera de la misma. La acera es la zona del puente que está diseñada para permitir la posibilidad del paso peatonal que necesite el uso del puente. El guardarruedas es el cordón que delimita la calzada con la acera lo cual permite de guía al tránsito vehicular dentro de la calzada puede tener un ancho de 0.5 m y por el cual no se permite tránsito rutinario de ningún tipo (ver figura 5).

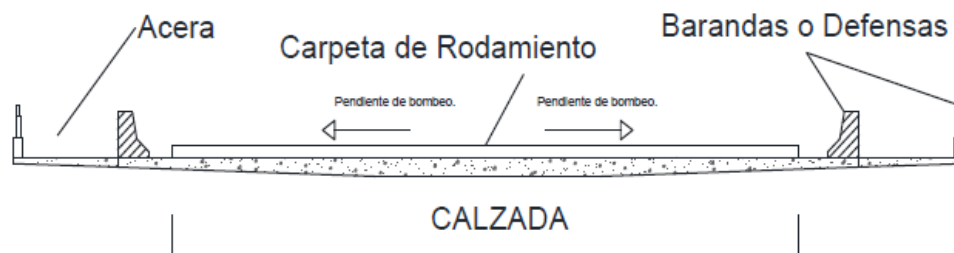


Figura 5 Puente losa
Fuente: Larrazabal 2017

Las barandas o defensas tienen como función principal delimitar las áreas de uso del puente. Además de proteger el tránsito peatonal del tránsito vehicular de cualquier tipo de anomalía en su paso por el puente. Los Desagües son puntos específicos dentro de la estructura del puente que permite el desalojo de las aguas recaudadas por el área de la estructura, lo cual previene la acumulación de las mismas en el área total del puente. Se debe evitar que el fluido drenado fluya por algún otro componente estructural para de esta forma no perjudicarlos. Las Juntas son el lugar donde el puente tiene unión con el terraplén de vialidad, donde la junta da paso por esta unión cercana y permite la dilatación de las estructuras independientes una de la otra por los efectos del calor y frío que se puedan presentar. Además de no dejar que estos desplazamientos generen daño en la carpeta de rodadura y de esta forma pueda haber

un tránsito seguro en este punto de transición. Los apoyos están ubicados sobre las pilas y estribos, tienen como función permitir el movimiento de la superestructura y transmitir las cargas que ella produce.

Las Juntas son el lugar donde el puente tiene unión con el terraplén de vialidad, donde la junta da paso por esta unión cercana y permite la dilatación de las estructuras independientes una de la otra por los efectos del calor y frío que se puedan presentar. Además de no dejar que estos desplazamientos generen daño en la carpeta de rodamiento y de esta forma pueda haber un tránsito seguro en este punto de transición (ver figura 6).

De acuerdo con su conformación y tomando en cuenta el procedimiento constructivo, las Juntas de expansión se pueden clasificar de la siguiente manera:

- Juntas Abiertas: son aquellas que no tienen conexión en la ranura y permiten el paso directo del agua, se encuentran en puentes viejos de corta luz, con un ancho que varía entre $\frac{1}{2}$ " y 2. Su ventaja es el costo inicial de construcción relativamente bajo. Da paso al agua y a elementos que traban el funcionamiento de la junta, lo que ocasiona la necesidad de reparaciones costosas en los elementos circundantes.
- Rellenas Moldeadas: son aquellas que se vacían en el sitio, y pueden estar rellenas de: sello plástico, mortero epoxico, polímero asfáltico, sello elastomètricos, entre otros.
- Rellenas Pre-moldeadas: juntas que se ensamblan con elementos externos, las más utilizadas son las placas metálicas, bien sea, estriada, dentada o de diente de sierra. Los rellenos que se pueden observar en este tipo de juntas son las de sello en "V", sello de neopreno, sello de compresión, de placa dentada, de diente de sierra, modular, con placas deslizantes, entre otros.

- Juntas Mixtas: son aquellas juntas que presentan 2 o más elementos ya descritos anteriormente, existen varios tipos de estas juntas, pero los más conocidos son las mixtas tipo aceroton y tipo evalinca

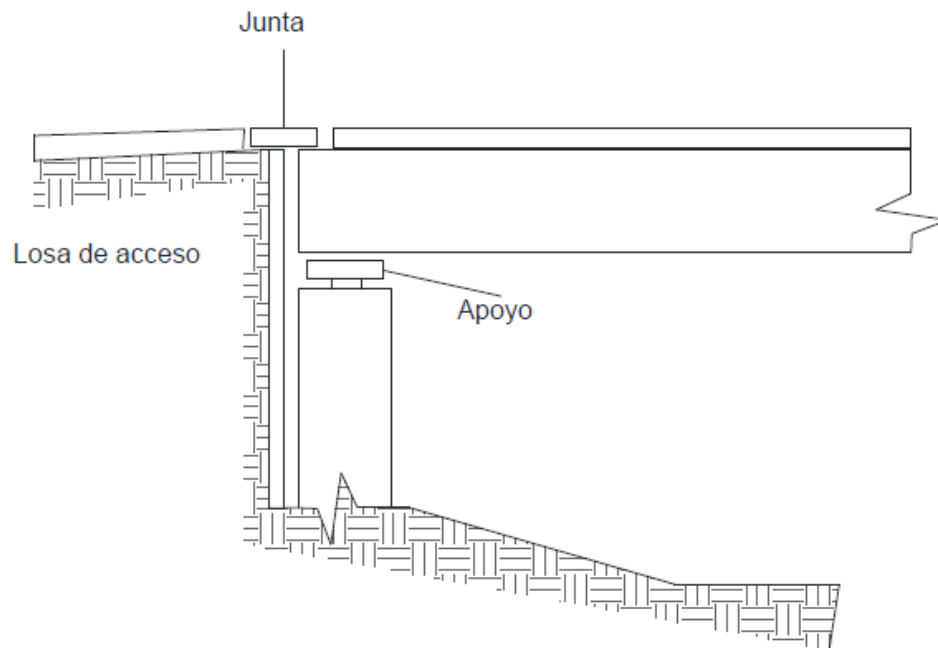


Figura 6 Junta, apoyo y losa de acceso
Fuente: Larrazabal 2017

Los apoyos son dispositivos de vínculo, utilizados en las estructuras, puentes, edificios, con el objetivo de transmitir cargas puntualmente y limitar determinados grados de libertad de movimiento. Estos se pueden clasificar en:

- Apoyos tipo mecedora: tienen tendencia a ladearse bajo acciones sísmicas. Se debe evitar confiarse en un solo apoyo para resistir el total de las fuerzas sísmicas.
- Apoyos encapsulados: estos apoyos permiten rotaciones de la estructura debido a la deformación de un disco elastomérico con baja resistencia a la deformación. Pueden emplearse para cargas de hasta 7500 ton y pueden almacenarse a temperaturas de -35°C hasta $+50^{\circ}\text{C}$

- Apoyos de disco: estos tipos de apoyo pueden ser fijos o de expansión unidireccional.
- Apoyos elastometricos deslizantes: Consisten de una plancha metálica superior y superficie de contacto de acero inoxidable sobre una almohadilla rodeada de una capa de POLYTETRAFLUOROETHYLENE.

2.2.5.2 Elementos de la Infraestructura

Son todos los elementos que le dan sustentación a un puente y transmiten todas las cargas aplicadas al suelo, son capaces de soportar y generar una base en distintas luces de los accidentes topográficos para que el puente pueda tener vida y consigo el tránsito pueda tener una vialidad donde el tiempo de viaje se disminuya, además pueden dar sustentación al talud que se generan al construir un puente. Estos elementos en forma general pueden ser los estribos, muros de vuelta o de ala, protección de taludes, pilas o pilares, fundaciones entre otros. En otras palabras, todo el conjunto de pilas y estribos que soportan a la superestructura.

Los estribos se proyectarán para resistir el empuje de tierras como el peso propio del estribo y de la superestructura, la carga viva sobre cualquier parte de la superestructura o terraplén de acceso, las fuerzas por viento, la fuerza longitudinal cuando los apoyos son fijos y las fuerzas longitudinales debidas a la fricción o al esfuerzo cortante que se desarrollan en los apoyos. En el proyecto se debe analizar cualquier combinación de esas fuerzas que pueda producir la condición más desfavorable de carga.

Los estribos se proyectarán para que estén del lado de la seguridad en lo que respecta al volcamiento alrededor de la arista frontal en el desplante del cimiento, al deslizamiento sobre la base del mismo y al aplastamiento del material del desplante en el punto de máxima presión o para que no se sobrecarguen los pilotes (ver figura 7).

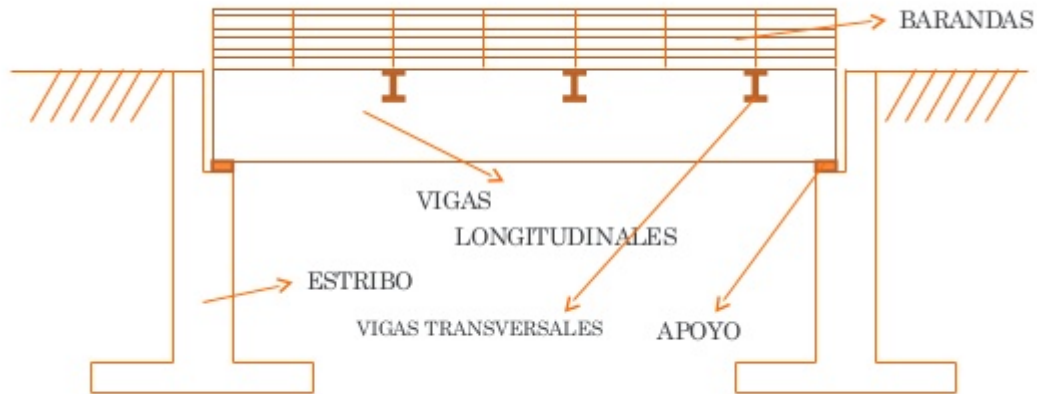


Figura 7 Estribos de puente

Fuente: <https://www.slideshare.net/wlopezalmarza/puentes-cargas-sobre-una-estructura-vigas-compuestas>

Los pilotes son elementos constructivos de tipo puntual usados para cimentación profunda en obras de construcción, los cuales permiten transmitir las cargas de la estructura hasta capas de suelo más profundas que tengan la capacidad de carga suficiente para soportarlas.

Los pilotes transmiten al terreno las cargas que reciben de la estructura por medio de una combinación de rozamiento lateral o resistencia por fuste y resistencia a la penetración o resistencia por punta.

Pueden estar contruidos con concreto armado ordinario, con concreto pretensados similares a postes de luz, con secciones metálicas o con madera.

Los pilotes se hincan verticalmente sobre la superficie del terreno por medio de golpes, utilizándose para eso un martinete, o una pala metálica equipada, maquinas a golpe de masas o con un martillo neumático. Esto permite que el pilote descienda, penetrando el terreno, hasta que se alcanza la profundidad de capas de suelos resistentes y se produzca el “rechazo” del suelo en caso de ser un pilote que trabaje por “punta”, o de llegar a la profundidad de diseño, en caso de ser un pilote que trabaje por “fricción”.

Una vez hincado en el terreno, este ejerce sobre el pilote y en toda su superficie lateral, una fuerza de adherencia que aumenta al continuar clavando más pilotes en las proximidades, pudiendo conseguir mediante este procedimiento, una consolidación del terreno (ver figura 8).

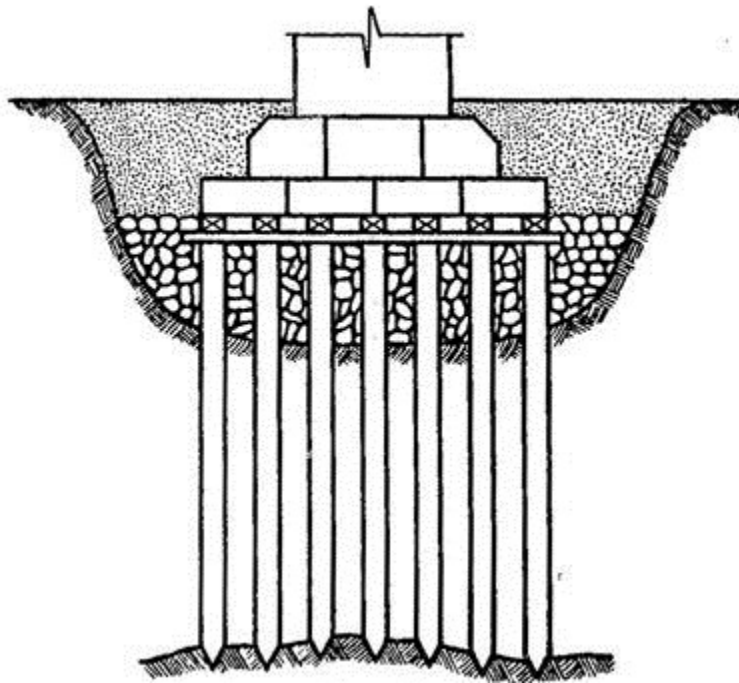


Figura 8 Pilotes puentes

Fuente: <https://civilgeeks.com/2011/12/03/clasificacion-de-pilotes/>

Los muros de retorno están vinculados directamente al estribo y se encuentran paralelos al eje del camino, generan un sostén lateral al terraplén de la vialidad dando cierto confinamiento al talud de tierra en los límites con el puente. Deben ser inspeccionados continuamente para detectar y corregir un estado de deterioro para evitar sus fallas ya que dan sustento al talud del terraplén. Los muros de ala o de vuelta están vinculados de igual forma con los estribos y se encuentran con cierto ángulo respecto al eje de la vialidad, da un cierto confinamiento al terraplén de la vialidad en los linderos del talud de tierra con el puente. Se debe generar una buena protección a

los taludes que conforman el terraplén de la vialidad que tendrá conexión con la estructura del puente para evitar la erosión por cualquier efecto principalmente climático que lo pueda afectar. La protección de taludes se puede realizar de distintas formas una de ellas puede ser colocando una vegetación superficial con raíces no tan profundas que puedan dar protección y sustentación al suelo superficial del talud y con esto evitar la erosión del mismo. Al generar una inspección a un puente se debe de tomar en cuenta de forma fundamental ya que puede ocasionar un deterioro, asentamientos, agrietamientos y más sobre la estructura.

La clasificación clásica de fundaciones las divide en dos grandes grupos. Fundaciones directas y fundaciones indirectas.

Se entiende por fundaciones directas aquellas que están en contacto íntimo con el estrato portante elegido para soportar las cargas del puente y como distribuyen en este, en forma de presiones unitarias, más o menos uniformes, las reacciones del puente, en tanto que se consideran fundaciones indirectas aquellas que no están en contacto con el estrato portante, el cual se llevan las cargas por medio de elementos intercalados entre las fundación y dicho estrato: entre ellas, las fundaciones sobre pilotes constituyen uno de los casos más comunes. Según el tipo de fundación que vaya a utilizarse en el proyecto de un puente se les puede clasificar, también, dentro de los siguientes grupos:

- Fundaciones extendidas: que son fundaciones directas de área considerable que distribuyen las cargas sobre el estrato portante en que se apoyan.
- Fundaciones sobre cilindros y cajones: en las cuales se utilizan estos, a la vez, como entibados y como elementos transmisores de la carga a los estratos portantes.
- Fundaciones sobre pilotes: los cuales transmiten a los estratos portantes profundos la carga de la fundación. (ver figura 9)

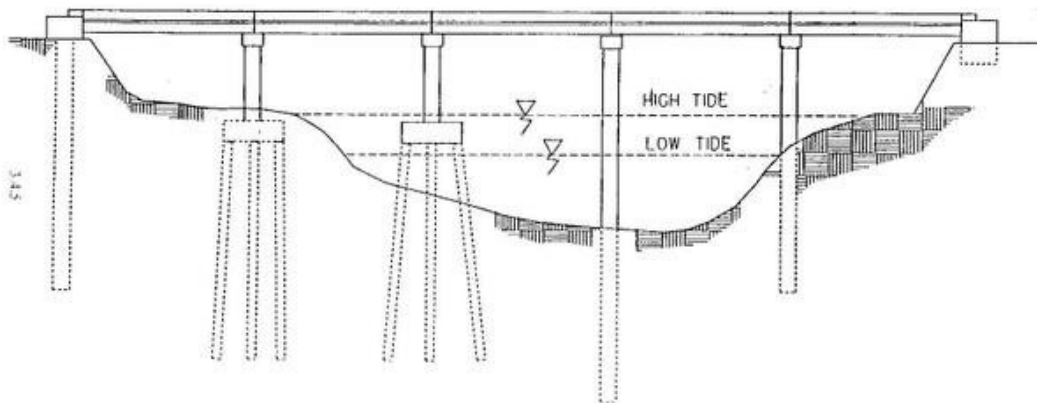


Figura 9 Tipos de fundaciones
 Fuente: <https://www.pinterest.com/pin/>

2.2.6 Puentes Según los Materiales

A lo largo de la Historia se han empleado cuatro materiales básicos para construir puentes: la madera, la piedra, el hierro y el concreto. A estos cuatro hay que añadir otros dos que se han empleado con menor frecuencia: el ladrillo, hecho de arcilla cocida; y el aluminio, que se ha utilizado excepcionalmente para construir puentes o partes de ellos. Actualmente se están utilizando también materiales compuestos, formados por fibras de materiales muy resistentes incluidos en una matriz de resina, pero todavía estamos lejos de que estos materiales puedan competir en los puentes con los materiales actuales.

2.2.6.1 Madera y piedra

Los dos primeros, la madera y la piedra, se pueden considerar naturales porque se obtienen directamente de la naturaleza y se utilizan sin ninguna transformación, únicamente es necesario darles forma. Los otros dos, el hierro y el hormigón, son artificiales, porque las materias primas extraídas de la naturaleza requieren transformaciones más o menos complejas que cambian sus propiedades físicas.

Los cuatro materiales básicos han dado lugar a variantes y elementos compuestos que, extrapolando el significado de la palabra material, podemos considerarlos nuevos materiales.

Los materiales han tenido y tienen una importancia decisiva en la configuración de las estructuras y por tanto de los puentes. Por ello, la historia de éstos se puede dividir en dos grandes períodos: el período de los puentes de piedra y madera y el período de los puentes de hierro y concreto.

En el primer período se utilizaron los dos materiales que hemos considerado naturales, la piedra y la madera. Se utilizó también el ladrillo, pero los puentes de este material se pueden incluir como subgrupo de la piedra; el ladrillo, es un pequeño sillar con el que se pueden hacer arcos de dovelas yuxtapuestas; por tanto la morfología de los puentes de ladrillo es la misma que la de los puentes de piedra.

Con piedra y madera se construyeron muchos puentes; de piedra se conservan muchos porque es un material durable, pero en cambio de madera se conservan muy pocos porque es un material que se degrada con facilidad si no se cuida, y es muy vulnerable al fuego y a las avenidas de los ríos. En este primer período, la tecnología de los puentes estaba poco desarrollada, y por ello los materiales tenían una influencia decisiva en su configuración (ver figura 10).



Figura 10 Puentes de piedra y madera

Fuente: <http://www.forestmaderero.com/articulos/item/>

2.2.6.2 Concreto y metal

En el segundo período, el de los puentes metálicos y de concreto, los materiales también tuvieron gran importancia en la configuración de los puentes, pero tanto o más que ello han tenido las distintas estructuras, que tuvieron un espectacular desarrollo en el siglo XIX, y ello dio lugar a procesos cuasi-independientes de cada equipo; por ello su evolución y desarrollo lo hemos estudiado según las diferentes estructuras, subdividiéndolos en los distintos materiales (ver figura 11)



Figura 11 Puente de metal y concreto

Fuente: https://www.geocaching.com/seek/cache_details.aspx?guid=91b4b540-6aeb-430a-b18e-e7c25a9fbe9f

2.2.6.3 Hierro Fundido

El hierro fundido se empezó a utilizar como material de construcción a finales del siglo XVIII y ello supuso una auténtica revolución en los puentes; puede establecerse que este hecho dio lugar a un nuevo período de su historia. Se utilizó inicialmente en forma de piezas fundidas que se ensamblaban en obra mediante pernos.

Del hierro dulce fundido se pasó a mediados de siglo XIX al hierro forjado, de mayor resistencia y de regularidad, y a finales del mismo siglo al acero, que superó a los dos anteriores en resistencia y calidad.

El nuevo material, el hierro, fue la causa primera, aunque no la única, del espectacular desarrollo que se produjo en los puentes durante el siglo XIX, A finales del mismo siglo apareció el hormigón, piedra artificial, más concretamente un conglomerado, que permitió hacer arcos mayores que los de piedra natural (ver figura 12).



Figura 12 Puente hierro fundido

Fuente: <http://www.universolamaga.com/puente-de-coalbrookdale/>

2.2.6.4 Concreto Armado

Este nuevo material dio lugar muy pronto a un nuevo sistema de hacer estructuras: el concreto armado, una colaboración entre el hierro y el concreto, que permite construir vigas de luces considerables y afinar las dimensiones de los arcos, lo que no es posible con el concreto en masa ni con la piedra. El concreto armado se puede considerar un nuevo material, se le da a esta palabra un sentido más amplio que el que define el Diccionario de la Real Academia.

Posteriormente, al terminar la primera mitad del siglo XX, apareció el concreto pretensado, una forma de colaboración más perfecta entre el acero y el concreto, que amplió extraordinariamente las posibilidades del concreto armado.

Contemporáneas del concreto pretensado son las estructuras mixtas, otra forma de colaboración del acero y el concreto, pero en este caso los dos materiales no se mezclan tan íntimamente, sino que se yuxtaponen.

Se han hecho muchas tentativas de utilizar aleaciones de aluminio en la construcción de puentes por su mayor resistencia específica (fuerza resistida por unidad de peso y longitud) que el acero, debido a su ligereza, y de hecho se han construido puentes de este material; pero son casos aislados a causa de su precio, de las dificultades que plantea la unión de las piezas, y los problemas que han causado. Su ligereza lo ha

hecho siempre atractivo, especialmente en los puentes móviles que es en los que más se ha utilizado este material (ver figura 13).



Figura 13 Puente concreto armado

Fuente: <http://www.cuevadecivil.com/2015/09/documento-manual-de-construccion-de.html>

2.2.7 Inspección

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.

El rol del Ingeniero Inspector es el de proveer información amplia y detallada sobre el estado del puente, como resultado de la inspección, documentando sus condiciones y deficiencias, alertando sobre los riesgos que sus hallazgos tengan en la

seguridad del usuario y la integridad de las estructuras, debiendo estar constantemente alerta para que los pequeños problemas no se conviertan en costosas reparaciones.

Debido a las fuerzas destructivas de la naturaleza, el incremento del tráfico y la presencia de vehículos sobrecargados, las estructuras de los puentes presentan deficiencias o defectos. Los inspectores deben examinar e informar acerca de esos cambios de condición.

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.

2.2.7.1 Inspección de la superficie del puente

Las condiciones del pavimento en la superficie del puente y en los accesos deben ser verificadas en cuanto a irregularidades, asentamientos y rugosidades. La existencia de cualquiera de estas irregularidades puede generar impactos inconvenientes para el puente.

2.2.7.2 Inspección de las juntas de expansión

Las juntas de expansión constituyen un elemento muy importante para facilitar los movimientos de expansión y/o rotación del puente, puesto que la falta de un espacio adecuado concentra la acción de dilatación térmica provocando en los elementos de concreto fuerza cortante y desconchamientos. En las juntas de un puente se pueden evidenciar daños por impacto vehicular, temperaturas extremas, acumulación de tierra y materiales no deseados. En el proceso de inspección se podrá determinar daños en juntas por escombros o tránsito cuando la junta sea dañada, los anclajes arrancados o removidos totalmente; de igual forma las temperaturas extremas generan en las juntas rupturas de la adherencia entre la junta y el tablero, siendo la función primordial de una junta soportar la expansión y contracción de la supra estructura del puente.

2.2.7.3 Inspección de aceras/separadores

En las aceras de concreto se deberá revisar, buscando grietas, baches, desconchamientos u otro tipo de deterioro. Aceras metálicas se revisaron buscando indicios de corrosión al igual que perdidas de pernos en todas sus conexiones.

2.2.7.4 Inspección de barandas/defensas

Barandas y defensas de concreto deben revisarse para detectar agrietamientos, resquebrajamientos u otros daños al concreto. En las barandas metálicas se determinaran indicios de corrosión y el estado de todas sus conexiones. Hay que revisar el alineamiento vertical y horizontal de las barandas ya que cualquier asentamiento de la subestructura o deficiencia de los apoyos puede reflejarse en ellas.

2.2.7.5 Inspección de taludes

Deben evaluarse indicios de socavación y erosión en el material de relleno, así como el estado del material de las obras de protección.

2.2.7.6 Inspección de estribos y pilas

En estribos deberemos controlar las fisuras horizontales (flexión) y las verticales (compresión en apoyos), las fisuras no deben ser mayores de 0.4 mm. En las pilas controlaremos posibles golpes producidos por el tráfico así como la figuración. Fisuras gruesas e inclinadas que cruzan toda la sección transversal de columnas y/o pilas pueden indicar una falla por compresión, en particular si hay un desplazamiento entre las dos partes a cada lado de la grieta. El deterioro más grave en las cimentaciones de los estribos y pilas es la socavación

2.2.7.7 Inspección de apoyos

Los apoyos requieren una inspección detallada ya que los esfuerzos en estas zonas son altos y por lo tanto hay peligro de trituración, en particular si los apoyos están mal colocados o mal diseñados. Los daños en los apoyos se podrán categorizar respecto al tipo de apoyo, el cual puede ser metálico o elastoméricos. Los apoyos metálicos pueden presentar fallas cuando presentan corrosión, acumulación de escombros, entre otros. Por otra parte, los apoyos elastoméricos al momento de ser inspeccionados se tomará en cuenta daños por excesivo abultamiento, rompimiento o desgarramiento, corte y falla por corrimiento.

2.2.7.8 Inspección de la losa

Las losas de concreto deben ser revisadas para comprobar que no existan agrietamientos, baches, desconchamientos, corrosión, filtración de agua debido a una mala colocación de los elementos de drenaje, u otros defectos.

2.2.7.9 Inspección de Vigas/diafragmas

En cuanto a las vigas, estos elementos al ser inspeccionados se deberán tomar en cuenta los materiales del cual están compuestos, si son de madera los defectos más comunes podrán ser rajaduras, roturas, ataque de insectos y hongos, humedad, aplastamiento en zonas de apoyo, pérdida de conexiones entre otros. Si son vigas de acero al momento de inspeccionar se deber observar oxidación bajo la zona de juntas de dilatación, oxidación en la viga, deterioro de la pintura, conexiones poco ajustadas, corrosión en remaches y pernos, fisuras en soldaduras y metal base. Al ser vigas de concreto se deber tener en cuenta a la hora de inspeccionar la desintegración de la losa de una viga de sección T, inoperancia de los aparatos de apoyo, exposición del acero de refuerzo por corrosión, grietas en los extremos de las vigas, entre otros.

2.2.7.10 Inspección de las cimentaciones

En las cimentaciones al momento de inspeccionar se podrán observar sus posibles causas de falla que serán detectadas de forma indirecta a través de signos que presente la superestructura cuando los estribos, pilares y sistemas de apoyo presenten una gran variedad de defectos y deterioros observables o en forma de movimientos excesivos, figuraciones, etc. En los estribos o pilares al ser inspeccionados debe de observarse defectos como lo pueden ser deterioro del concreto en la línea de agua, deterioro del concreto en la zona de apoyos, grietas en los estribos y pilares.

2.2.7.11 Inspección de los accesos al puente

Los accesos al puente son de gran importancia ya que generan una conexión entre el puente y la vialidad, al ser inspeccionados se debe observar que la rampa de acceso este nivelada con el tablero del puente y no presente ningún tipo de huecos o baches, asentamiento o excesiva rugosidad. La junta entre la losa de aproximación y los estribos debe ser inspeccionada para comprobar su debida abertura y sello

apropiado, además también se deber analizar el estado de los guardavías, las bermas, taludes y drenajes.

2.2.7.12 Inspección del sistema de drenaje

Deben revisarse fallos tales como: ausencia de un sistema de evacuación de aguas, falta de pendiente transversal para la evacuación de aguas pluviales, obstrucciones de rejillas y drenes, fallos en los sistemas de conducción interior previa a la evacuación, tubos de salida de agua de longitud o inclinación insuficientes y ausencia de cunetas o bajantes en los terraplenes adyacentes, o defectos de colocación y posibles movimientos.

2.2.7.13 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.

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.

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

2.2.8 Condiciones óptimas

Al puente ser una parte primordial para el buen funcionamiento de cualquier vialidad o medio de interconexión terrestre, es imperante mantener el buen estado de los mismos ya que cualquier forma de deterioro podría generar en cualquier progresiva del puente una fuente peligrosa de accidentes, por lo tanto, deben de estar en la mejor condición para garantizar la seguridad de los usuarios. Por otra parte, son conexiones que permiten la factibilidad del recorrido más directo en la red vial, al ser un sustento de la vialidad en cualquier accidente topográfico o grandes desniveles de terreno evita

distorsionar el recorrido más viable y directo entre dos puntos a interconectar, y de tal forma reducir los gastos de inversión en dicha vialidad dependiendo del caso a estudiar.

Estas estructuras que permiten el buen funcionamiento de una red vial se encuentran a lo largo de la misma en varias ocasiones, serán colocados en los puntos de la vialidad que lo amerite, de tal forma pueden estar sometidos a distintos tipos de climas, solicitaciones, terrenos, etc. Por esto, la concepción y definición de la estructura que establece el ingeniero durante la fase de proyecto constituye el marco que condiciona el adecuado comportamiento desde una óptica meramente resistente y el entorno en el que se desarrollaran, en su caso, los posibles ataques y fallos relacionados con la durabilidad de la estructura, y también con el buen mantenimiento e inspección. “Por ello, la fase de concepción de la estructura cobra también una relevancia especial de cara a la consecución de una vida útil aceptable”. (Ministerio de Fomento, 2012). La vida útil de un puente es especificada por el ingeniero que calcula y diseña el mismo, generalmente tienen una vida de 40 a 50 años, donde en el transcurso de ese tiempo puede ser afectado por distintos episodios de deterioro sea constante o variable, el cual va disminuyendo la vida útil del mismo de no ser revertido el daño con un mantenimiento óptimo. (Ver figura 14)

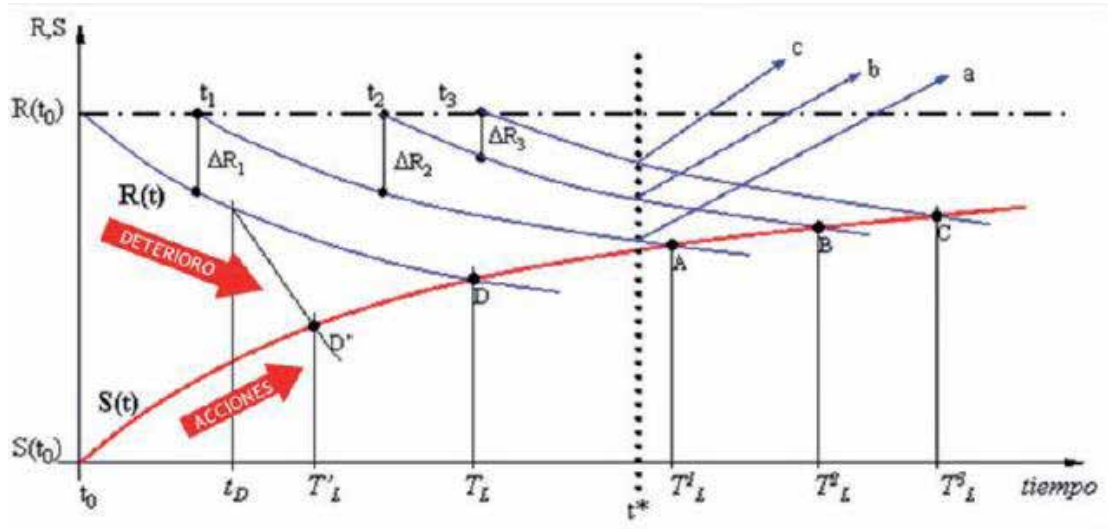


Figura 14 Vida útil de una estructura. Los incrementos se corresponden con las intervenciones en las estructuras.

Fuente: Ministerio de Fomento, España, 2012.

2.2.9 Formas de deterioro.

Los puentes pueden ser afectados por una gran cantidad de efectos externos, aplicados por distintos factores como lo puede ser el clima, sobre carga, químicos, corrosión, sismo, exceso de tráfico, etc. Por lo tanto, un puente a lo largo de su vida útil va teniendo un deterioro continuo que debe ser inspeccionado y controlado para lograr un mantenimiento adecuado del mismo. Para lograr esto, se debe tener conocimientos de cuáles podrían ser los causantes de deterioro en las zonas principales de inspección, como lo sería:

La mayor parte de las anomalías presentadas en cimientos se manifiestan en movimientos o asentamientos, y agrietamiento que afectan la subestructura y la superestructura del puente. Donde las formas de deterioro más comunes en cimientos son:

1. Arrastre y pérdida de los elementos de protección, es decir, el deterioro de las protecciones debido a la acción directa del agua (socavación).

Donde la socavación es de vital importancia evitar y controlar, ya que ella podría conllevar a una desestabilización de la estructura del puente, y se puede definir

como una forma de erosión, que ocurre cuando la capacidad erosiva del agua como resultado de acontecimientos naturales o efectos antropogénicos, son superiores a la capacidad de los materiales de la tierra para resistir sus efectos. Esta hace referencia a la pérdida del material del lecho y márgenes de un cauce, debido a la capacidad de transporte asociada a un evento hidrológico. La reducción de este nivel respecto a un nivel de referencia es denominada profundidad de socavación y depende del tipo y tamaño de las partículas que conforman el lecho y la magnitud y duración del evento hidrológico. La determinación de la profundidad de este tipo de erosión, es un tema sumamente importante, pues, al construir un puente usualmente se reduce el cauce natural del sitio lo que causa el incremento en la velocidad de la corriente, por lo tanto, existe un mayor acarreo de partículas sólidas. Así la profundidad de desplante resulta ser menor que la original.

2. Otras anomalías en las cimentaciones que pueden provocar su asiento y que no tienen su origen en la degradación del material, pueden ser impactos de agentes externos o dislocaciones de la mampostería provocadas por el crecimiento de las raíces de árboles, abrasión del material ocasionado por el efecto del agua sobre las mismas.

3. La acción de las corrientes de agua sobre las cimentaciones puede llegar a provocar graves situaciones de inestabilidad de la estructura, como consecuencia de la formación de cavidades y la descompresión del terreno en el entorno de las bases del apoyo.



Figura 15 Socavación en Pilas.

Fuente: noticiasnet.mx

Los estribos son parte fundamental de la estabilidad de un puente y pueden ser afectados por distintos factores. El asentamiento vertical de un puente es consecuencia de defectos propios de la cimentación o por alteraciones del terreno debido principalmente a socavación, los asentamientos no uniformes del terreno en la base de los estribos provocan movimientos relativos entre zonas distintas de la misma cimentación, los cuales generan esfuerzos no previstos sobre los paramentos que tienden al agrietamiento. También los estribos pueden ser afectados por giros del mismo en sus ejes, donde el origen de este fenómeno es causado debido a excentricidades en relación a la carga, empujes descompensados como a heterogeneidades del terreno. Estos empujes descompensados a su vez pueden ser generados por la excesiva sollicitación en los muros de contención donde por una compactación excesiva, infiltración en el relleno, drenajes defectuosos u otros, llegan a formar fisuras y hasta colapso de los mismos. (Ver figura 15, 16)



Figura 16 Colapso muro de contención.
Fuente: e-veracruz.com

Las pilas pueden ser deterioradas por efectos iguales o similares a los que comprometen las cimentaciones, las cuales pueden ser las patologías del propio material constructivo de la pila o un deficiente comportamiento estructural del elemento en sí ante las acciones que se le puedan ver aplicadas. Principalmente el deterioro en pilas se ve dado por, asentamientos del terreno como consecuencia de los defectos en la cimentación o por alteraciones del terreno, y el giro de los ejes de la pila generado por asentamientos diferenciales en las pilas por excentricidad en las cargas o por heterogeneidad en el terreno. De igual forma la socavación juega un papel importante en las fallas de las pilas.

Una figuración excesiva demuestra un deterioro grave en las pilas, los cuales pueden ser generados por, esfuerzos de pandeo cuando los elementos son esbeltos lo cual los hace susceptibles a fallar, esta falla puede llegar a generar el colapso total de la estructura. También se pueden presentar fisuras por esfuerzos de compresión excesiva, el cual se manifiesta en pequeñas grietas finas y juntas a mitad del elemento,

he indican el momento de rotura del elemento. De igual forma las fisuras se pueden originar por fuerzas cortantes en el elemento, lo cual es muy infrecuente debe destacarse por su gravedad, se genera en pilares muy esbeltos.



Figura 17 Deterioro en pilas

Fuente: Faro de Vigo

Los defectos en los aparatos de apoyo pueden variar según sea el tipo de apoyo y el material utilizado en su fabricación, donde las formas de deterioro más comunes pueden ser, la degradación del material constitutivo por envejecimiento, defectos de fabricación, ataque químico, incendio, climatología extrema, etc. También se pueden ver afectados por el despegue del apoyo que es ocasionado cuando hay una falta de contacto entre la superficie de apoyo del propio aparato y el tablero. La pérdida de la posición teórica original del apoyo puede llegar a deteriorarlo por la aplicación de carga en áreas desiguales, este daño es originado por errores de replanteo y posicionamiento de los apoyos, hasta rotaciones de apoyos de neopreno zunchados. De igual forma, una excesiva compresión puede llegar a degenerar el aparato de apoyo, generando deformaciones verticales en el elastómero hasta su ruptura, puede ser causado por un error en el dimensionamiento del aparato de apoyo, error de fabricación, deficiencia en la calidad de los materiales empleados, etc.

De poseer el aparato de apoyo un exceso de deformaciones o movimientos podría evidentemente generar una falla en el mismo, dichas deformaciones se pueden presentar por pendientes excesivas, peralte excesivo y falta de cuña de nivelación, curvatura excesiva, esfuerzos horizontales excesivos, entre otros. (Ver figura 18)



Figura 18 Deterioro en apoyos

Fuente: Instituto de Materiales y Modelos Estructurales

2.2.10 Condiciones óptimas

Todo puente debe estar en condiciones óptimas para poder garantizar la seguridad de los usuarios que por el transiten, siendo el sustento primordial de la vialidad a lo largo de un desnivel o accidente topográfico es fundamental para toda red vial, ya que al presentar alguna falla y clausurar su paso generaría una serie de inconvenientes y contratiempos que repercutan económicamente, socialmente, psicológicamente y demás en distintas áreas de la población, por lo tanto, es necesario mantener cada uno de ellos en excelentes condiciones en toda su estructura para poder mantener el buen funcionamiento de cualquier vialidad.

2.2.11 Geolocalización

La geolocalización consiste en la localización de un objeto, empresa, entre otros. En un lugar geográfico exacto (normalmente representado por un mapa en la web) determinado por unas coordenadas. Éstas provienen generalmente de satélites, aunque se pueden conseguir también por medio de otros dispositivos como las torres de telefonía móvil.

Actualmente, pues no es un término nuevo, hace referencia a la simbiosis de los dispositivos móviles, sus usuarios, internet y, en buena parte, las redes sociales basadas en la geolocalización.

Un usuario de Smartphone puede geolocalizarse en una ciudad a través de una aplicación, por ejemplo Google Maps, y solicitar restaurantes, bibliotecas o floristerías a su alrededor. Acto seguido le aparecerán las sugerencias localizadas en el mapa con información complementaria (dirección, cómo llegar, fotos, comentarios). En dichos mapas se podrían señalar las distintas calles, avenidas, puentes y elevados.

Con respecto a nuestro tema se quiere lograr ubicar los distintos puentes o elevados en una plataforma de geolocalización para conocer el estado de los mismos y los respectivos comentarios.

A cualquier ente gubernamental le sería de gran interés estar bien representado en las plataformas de geolocalización para causar buena impresión en el usuario y asegurarse de que está bien georreferenciada para así no poseer ningún tipo de inconvenientes. Y más allá de esto gracias a los ensayos que se han realizado, tener una idea del estado de la infraestructura (puentes) de su localidad correspondiente.

2.2.11.1 ArcGIS

ArcGIS es un completo sistema que permite recopilar, organizar, administrar, analizar, compartir y distribuir información geográfica. Como la plataforma líder mundial para crear y utilizar sistemas de información geográfica (SIG), ArcGIS es utilizada por personas de todo el mundo para poner el conocimiento geográfico al servicio de los sectores del gobierno, la empresa, la ciencia, la educación y los medios. ArcGIS permite publicar la información geográfica para que esté accesible para

cualquier usuario. El sistema está disponible en cualquier lugar a través de navegadores Web, dispositivos móviles como Smartphone y equipos de escritorio.

Se puede pensar en el sistema ArcGIS como en una infraestructura para elaborar mapas y poner la información geográfica a disposición de los usuarios dentro de un departamento, por toda una organización, entre varias organizaciones y comunidades de usuarios o en Internet, para cualquier usuario interesado en acceder a ella. Por ejemplo, trabajadores con dispositivos móviles pueden estar actualizando mediciones en tiempo real sobre el terreno, mientras que los especialistas analizan esta misma información en sus equipos de escritorio y los planificadores realizan evaluaciones de impacto sobre los resultados de este análisis utilizando aplicaciones basadas en la Web. Por último, los mapas y datos resultantes del proyecto pueden publicarse en Internet para que cualquier persona pueda acceder a ellos desde un navegador y aplicaciones en Smartphone y dispositivos Tablet.

El mapa de ArcGIS se inicia con un mapa base. ArcGIS cuenta con un conjunto de mapas base integrados de diversos tipos, entre los que se incluyen de topografía, imágenes, calles, terreno y océanos. También hay disponibles mapas base mucho más especializados, como de hidrología, uso del suelo y geología. Además, el usuario puede crear sus propios mapas base. Por ejemplo, las autoridades de una ciudad pueden crear un mapa base estandarizado que muestre la infraestructura y las parcelas de tierra de la ciudad. Una vez que se ha elegido el mapa base deseado, es posible agregarle completas capas de datos operacionales, elegir la simbología, el etiquetado y los rangos de escala, y configurar ventanas emergentes que presenten los atributos clave de las entidades del mapa. Además, se pueden configurar herramientas adicionales basadas en el propósito del mapa, por ejemplo de edición, acceder a modelos analíticos, barras deslizantes de tiempo, etc. Las plantillas de mapa simplifican la creación y la producción de mapas. Una vez que se ha creado el mapa SIG, cualquier persona con la que se comparta podrá acceder a él y utilizarlo para su trabajo.

2.3 Definición de términos básicos

Acero de refuerzo: Conjunto de barras, mallas o alambres que se colocan dentro del concreto para resistir esfuerzos con este.

Apoyo: Elemento que sustenta una estructura o un elemento de ella.

Arriostramiento: Es la acción de rigidizar o estabilizar una estructura mediante el uso de elementos que impidan el desplazamiento o deformación de la misma. Estos elementos se llaman arriostres.

Barra: Acero de refuerzo

Calzada: Parte del puente destinada a la circulación de vehículos, peatones, ferrocarriles, entre otros.

Cartografía: Ciencia que estudia los mapas y cartas geográficas y cómo realizarlos.

Cimentación: Elemento de la estructura que transmite las cargas al terreno.

Columna: Miembro estructural utilizado principalmente para resistir cargas axiales, acompañadas o no de momentos flectores y que tiene una altura de por lo menos 3 veces su menor dimensión transversal.

Concreto: Mezcla de cemento Portland o de cualquier otro cemento hidráulico, agregado fino, agregado grueso y agua, con o sin aditivos.

Concreto reforzado: Concreto estructural con porcentajes mínimos de acero de refuerzo, diseñado bajo la suposición de que los dos materiales actúan conjuntamente para resistir las solicitaciones a las cuales está sometido.

Ductilidad: Capacidad que tiene un elemento estructural para incursionar en el rango de las deformaciones inelásticas sin pérdida apreciable de su rigidez y resistencia.

Deformación: La deformación es el cambio en el tamaño o forma de un cuerpo debido a esfuerzos internos producidos por una o más fuerzas aplicadas sobre el mismo o la ocurrencia de dilatación o contracción térmica.

Elementos Estructurales: Elementos que soportan los esfuerzos y deformaciones que tiene una determinada estructura.

Estribos: Estructura de soporte en el extremo de un puente, que permite la conexión estructura-terraplén.

Inspección: Es una revisión sistemática de la estructura o parte de ella, con el propósito de registrar daño o deterioro de la misma.

Mantenimiento: Obras de mantenimiento que se ejecutan para devolver un componente a una condición aceptable.

Pila: Soporte intermedio de un tablero.

Puente: Obra civil sustentada en sus extremos, en su caso, en soportes intermedios, que salva un obstáculo permitiendo el tránsito de personas o vehículos.

Reparación: Comprende obras que se ejecutan para devolver un componente a su condición original, si es posible.

Tablero: Elemento directamente portante de las cargas debidas al tránsito de personas o vehículos.

Tramo: Cada una de las partes en que el tablero está dividido en su longitud.

Viga: Miembro estructural utilizado principalmente para resistir momento de flexión, momento de torsión y fuerza cortante.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

Teniendo en consideración que el objetivo principal de esta investigación es la aplicación de un protocolo de inspección de ciertas obras de paso en el Edo. Carabobo para su posterior categorización, en el presente capítulo se explicará cual es la metodología utilizada en este trabajo investigativo o como se procedió para poder realizar esta investigación. Entendiéndose que el marco metodológico representa el “cómo se realizó la investigación, muestra el tipo y diseño de la investigación, población, muestra, técnicas e instrumentos para la recolección de datos, validez y confiabilidad y las técnicas para el análisis de datos” (Finol de Franco & Camacho, 2008)

3.1 Tipo de Investigación

Según Arias (2012) define, “la investigación documental es un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas. Como en toda investigación, el propósito de este diseño es el aporte de nuevos conocimientos”. (p.27)

Es importante destacar que a fin de proveer al lector de conclusiones claras y precisas, el tipo de investigación realizada, permite observar y cuantificar de manera independiente, aquellas variables influyentes en el protocolo de inspección a puentes vehiculares, y así poder identificar su nivel de deterioro dentro de ciertos aspectos especificados y cargar estos comentarios y descripciones a un software de geolocalización.

Por otro lado la investigación de campo se puede definir como “aquella que consiste en la recolección de todos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar

variables alguna, es decir, el investigador obtiene la información pero no altera las condiciones existentes. De allí su carates de investigación no experimental”. Arias (2012).

3.2 Diseño de Investigación

“Es la estrategia general que adopta el investigador para responder al problema planteado. En atención al diseño, la investigación se clasifica en: documental, de campo y experimental” (Arias, 2006). La estrategia adoptada en la presente investigación para la resolución del problema planteado inicio con la descripción y definición de todos los términos que corresponden a la superestructura de un puente a fin de hacer visible como está estructurado en condiciones óptimas, de esta manera fue posible detectar los distintos tipos de fallas que se presenten y por consiguiente poder generar o desarrollar aquel protocolo de inspección a puentes y calificarlo según su estado en un momento determinado. Así mismo Hernández, Fernández y Baptista (2006) este tipo de investigación es de tipo no experimental “ya que “permite observar fenómenos tal como se dan en su contexto natural, para luego analizarlo”; de esta manera esta investigación se ve limitada a observar el estado actual de las estructuras sin intervención de quien realice la misma.

Del mismo modo se hizo necesaria la utilización de material bibliográfico, ya sea mediante la consulta de libros, trabajos de grado, etc. Por consecuencia este trabajo investigativo también es de tipo documental como lo explica Arias (2006) la investigación documental “es aquella que se basa en la obtención y análisis de datos provenientes de materiales impresos u otros tipos de documentos” (p.49).

Por último ya que fue necesario visitar físicamente el lugar donde se encuentran estas obras de paso se logra concluir que este estudio también es de campo como lo explica Arias (2006) “consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variable alguna.

3.3 Nivel de la Investigación

“El nivel de investigación se refiere al grado de profundidad con que se aborda un fenómeno u objeto de estudio”. (Arias, 2006). De acuerdo con esto, el nivel del presente trabajo se corresponde al descriptivo, definido según (Tamayo y Tamayo, 2003) como aquel que comprende la “descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual, y la composición o procesos de los fenómenos. El enfoque se hace sobre conclusiones dominantes o sobre cómo una persona, grupo o cosa se conduce o funciona en el presente”, Igualmente Sabino (1986) “La investigación de tipo descriptiva trabaja sobre realidades de hechos, y su característica fundamental es la de presentar una interpretación correcta. Para la investigación descriptiva, su preocupación primordial radica en descubrir algunas características fundamentales de conjuntos homogéneos de fenómenos, utilizando criterios sistemáticos que permitan poner de manifiesto su estructura o comportamiento. De esta forma se pueden obtener las notas que caracterizan a la realidad estudiada”. En relación a esto, la actual investigación pretendió profundizar en la descripción de todos los posibles fenómenos que puedan afectar a un puente vehicular analizarlos y generar conclusiones y recomendaciones específicas del estado del mismo.

De ésta manera, el manejo de información vigente para la fundamentación teórica y práctica de este trabajo investigativo le adjudica la validez y confiabilidad necesarias para representar un aporte académico relevante en materia de puentes en Venezuela.

3.4 Población y Muestra

La población es un conjunto de individuos de la misma clase, limitada por el estudio. Según Balestrini (2006) define la población como: “conjunto finito o infinito de personas, casos o elementos, que presentan características comunes” (p. 137). Por su parte De Barrera (2008), define la población como un: “conjunto de seres que poseen la característica o evento a estudiar y que se enmarcan dentro de los criterios de inclusión” (p.141). Para poder hacer posible la realización de esta investigación se

obtuvo, a través del ente responsable, un listado de todas las obras de paso (entre ellas distintos puentes) del Edo. Carabobo que se utilizaron como población.

La muestra es una parte de la población, es decir, un número de individuos u objetos seleccionados, cada uno de los cuales es un elemento de la población o universo. Balestrini (2006), señala que: “una muestra es una parte representativa de una población, cuyas características deben producirse en ella, lo más exactamente posible. (p.141)”. Asimismo De Barrera (2008), señala que la muestra se realiza cuando:

La población es tan grande o inaccesible que no se puede estudiar toda, entonces el investigador tendrá la posibilidad seleccionar una muestra. El muestro no es un requisito indispensable de toda investigación, eso depende de los propósitos del investigador, el contexto, y las características de sus unidades de estudio. (p. 141)

Tomando esto en cuenta la muestra utilizada para este estudio fue la de los distribuidores de Mañongo y Michelena, estructuras de la lista de obras de paso del Edo. Carabobo (población).

3.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Bavaresco (2001), indica que “la técnica de recolección de datos constituye el conjunto de herramientas científicamente validadas por medio de los cuales se levanta los registros necesarios para comprobar un hecho o fenómeno en estudio”. También Arias (2006) explica que “Se entenderá por técnica, el procedimiento o forma particular de obtener datos o información.” En esta investigación se utilizó la observación directa Según (Puente: 2009) “la observación directa es una técnica que consiste en observar atentamente el fenómeno, hecho o caso, sin intervención, con el fin de tomar información y registrarla para su posterior análisis”

Por otra parte Hernández, Fernández y Baptista (2006) definen que “una recolección de datos implica elaborar un plan de datos detallado de procedimientos que conduzcan a reunir datos con un propósito específico”. Igualmente Arias (2006) explica que “cualquier recurso, dispositivo o formato (en papel o digital), que se utiliza para obtener, registrar o almacenar información”. Por esto se hizo necesario implementar un

instrumento de recolección de datos que pudo satisfactoriamente contribuir en la investigación registrando todos los datos observables que estuvieron presentes. En este trabajo de grado se utilizó específicamente el protocolo desarrollado por Larrazábal (2017) para poder obtener los datos necesarios para la categorización de las muestras tomadas anteriormente.

3.6 Fases Metodológicas

Fase I: Aplicar una planilla de inspección visual desarrollada en el protocolo PROINGER.

Las planillas utilizadas fueron aquellas proporcionadas por el protocolo PROINGER ya que para su desarrollo se tomaron en cuenta estudios previos de los elementos, componentes y partes que puedan presentar las estructuras de paso. La misma permite recolectar toda la información necesaria, para obtener un resultado sobre la operatividad del puente.

Fase II: Procesar la información obtenida en el protocolo PROINGER.

Luego de realizada la recolección de información obtenidas de las planillas de inspección se procederá a interpretar los datos según la metodología del protocolo PROINGER.

Fase III: Categorizar las condiciones de las obras de paso inspeccionadas.

Se procede a categorizar los puentes inspeccionados según su estado actual y la operatividad del mismo.

Fase IV: Incorporar a un programa los resultados de la categorización de las obras

Al obtener el resultado arrojado por las planillas del protocolo PROINGER del estado en el que se encuentran los puentes, se lleva a cabo la carga de los mismos a un programa de geolocalización para conocer la operatividad de los puentes mediante un software.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

Luego de haber planteado el objetivo general y los objetivos específicos del presente trabajo, haber realizado la investigación teórica y metodológica del mismo, es oportuno presentar el registro de los resultados obtenidos producto del desarrollo de cada fase definida durante el análisis metodológico del trabajo especial de grado.

4.1 Aplicar una planilla de inspección visual desarrollada en el protocolo PROINGER.

4.1.1 Elaboración de la planilla

Esta planilla fue elaborada pensando en todos los posibles casos que se puedan apreciar en los puentes de vehiculares de Venezuela. Generando una matriz de inspección que permita al personal inspector ser guiado a través de la misma y de la inspección en sí, donde cada elemento estructural es inspeccionado y calificado según su condición, permitiendo elegir el material del cual esté compuesto. La planilla lleva un recorrido desde la ubicación del puente hasta, los resultados arrojados de la inspección a través de la misma. Ya que la finalidad de esta planilla es poder ser un apoyo para el inspector en el proceso de inspección de cualquier puente es importante tener en cuenta cualquier posibilidad de aplicación. De igual forma, la tecnología actualmente es de vital importancia, por lo cual, la planilla ha sido programada mediante el uso de la aplicación Excel.

4.1.2 Proceso de elaboración

La planilla está elaborada con el fin de poder ser una herramienta de inspección que genere una serie de resultados de los cuales se puedan dar conclusiones sobre el estado del puente, donde se deben de tomar en cuenta cualquier posibilidad de inspección. Inicialmente en la planilla se generó unos recuadros que puedan identificar la fecha de inspección y por quien fue realizada, para así dar sustento de la misma.

Luego se presenta un área donde te permite ubicar el puente en una zona geográfica, dando la ubicación teórica del puente, el nombre, vialidad a la cual da servicio y sobre que río, quebrada, carretera o línea férrea, etc., da servicio. De igual forma se toma en cuenta la posibilidad de no acceder a la ubicación teórica del puente por pérdida de información o imposibilidad de conseguirla, por lo cual, se genera un área donde te permite ubicar el puente desde un punto de referencia y dar su distancia desde el mismo hasta el puente, para así de esta forma por cualquier medio poseer una ubicación lo más precisa posible del puente en estudio.

Posteriormente se presenta un área donde se debe catalogar de forma general el puente, lo cual exige dar información sobre, la tipología estructural, su longitud, número de carriles, tipo de tráfico, ancho de calzada, entre otros. Para de esta forma, poseer unas características físicas del puente y tener constancia de la realidad estructural del puente para ese momento determina, y así tener un registro de las características físicas del mismo. Consecutivamente, se presenta el inicio de la inspección estructural como tal, la cual se subdivide en la superestructura y la infraestructura, ya que son dos áreas de la estructura que deberían de ser inspeccionadas por separado por su grado de importancia y cantidad de zonas a analizar.

La condición de los elementos será categorizada dentro de una escala de 4 elementos que representan 4 colores, tomando en cuenta la escala de colores utilizada como si fuera un semáforo, y así de esta forma se aprovecha esta analogía que es conocida por cada uno de nosotros y nos permite señalizarnos la condición del puente, como también asimismo tener de forma visual la condición de cada elemento. La escala es la siguiente: E= Excelente, color Azul. B= Bueno, color Verde. R= Regular, color Amarillo. D= Deteriorado, color Rojo.

Tabla 1 Escala de deterioros, Tipo semáforo.

E: Excelente	B: Bueno
R: Regular	D: Deteriorado

Fuente: Larrazabal 2017

Dicha planilla consta de 5 páginas donde se engloban todos los aspectos a considerar en una inspección a puentes vehiculares en Venezuela, especificando que dicha inspección es primaria, es decir, es una inspección que será realizada de forma visual y de ahí se tomaran conclusiones pertinentes, como lo puede ser recomendada una inspección especializada o algún mantenimiento en específico. De igual forma, la planilla tiene una configuración que por medio de ella se guiara la inspección con gran facilidad, y de tener la posibilidad de realizar la inspección con la utilización de la planilla de forma digital, la misma posee una programación que permite su utilización de manera fácil, práctica y eficiente.

4.1.3 El protocolo.

Como se ha expuesto anteriormente el protocolo brindará una guía al ingeniero inspector, para lograr un recorrido por las estructuras y una inspección exitosa, por lo tanto, a continuación, se expone el protocolo propuesto:

Protocolo de Inspección General y Rutinario. (PROINGER)

- 1-. Seleccionar el Puente a Analizar, inicialmente debe ser propuesto por un ente inspector o por iniciativa propia del ingeniero inspector que esté a cargo.
- 2-. Previo a toda inspección debe de cerciorar que la estructura es la propuesta para realizar la inspección.
- 3-. Realizar una investigación de inspecciones, mantenimientos y estudios previos realizados al puente en cuestión.

- 4-. Recaudar o poseer la indumentaria y herramientas necesarias para llevar acabo la inspección de forma segura.
- 5-. Poseer la planilla de inspección a puentes vehiculares en forma física y si existe la posibilidad de forma digital.
- 6-. Iniciar inspección por medio de planilla propuesta.
- 7-. Realizar el llenado del área de identificación de la inspección en la planilla propuesta, guiarse por medio de metodología expuesta.
- 8-. Realizar el llenado del área de Ubicación geográfico del puente en estudio, guiarse por medio de metodología expuesta.
- 9-. Realizar el llenado del área referente a Datos Generales del Puente en estudio, guiarse por medio de metodología expuesta.
- 10-. Corroborar que todos los datos anteriormente plasmados sean los correctos para continuar con la inspección.
- 11-. Iniciar inspección a superestructura basada en la planilla propuesta, guiarse por medio de metodología expuesta.
- 12-. Realizar croquis de ubicación de elementos estructurales del puente, para lograr entender el punto de vista del inspector.
- 13-. Indicar cualquier observación referente a la inspección de la superestructura, guiarse por medio de metodología expuesta.
- 14-. Iniciar inspección a la Infraestructura basada en la planilla propuesta anteriormente, guiarse por medio de metodología expuesta.
- 15-. Cerciorarse que todos los elementos del puente hayan sido inspeccionados de forma correcta y confirmar su condición para ese momento determinado.

- 16-. Indicar cualquier observación referente a la inspección de la infraestructura, guiarse por medio de metodología expuesta.
- 17-. Responder de forma correcta todo el cuestionario propuesto dentro de la planilla de inspección, guiarse por medio de metodología expuesta.
- 18-. Indicar dentro del recuadro de acciones inmediatas, si el puente necesita o no acciones para llevarlo a un estado óptimo, guiarse por medio de metodología expuesta.
- 19-. Rellenar el área de Tareas o Acciones a aplicar que se encuentra propuesta dentro de la planilla de inspección, guiarse por medio de metodología expuesta.
- 20-. De proponer acciones de rehabilitación y estudios especializados especificarlos dentro de la planilla de inspección, guiarse por medio de metodología expuesta.
- 21-. Cerciorar que el reporte de inspección sea el correcto, guiarse por medio de metodología expuesta.
- 22-. Señalar en área dispuesta para acotaciones extras, las conclusiones generadas por el ingeniero inspector sobre la condición del puente, además de plasmar cualquier detalle que no deba quedar por supuesto.
- 23-. Recapitular toda la inspección realizada y formalizar la finalización de la planilla.
- 24-. Plasmar el Nombre completo, Numero de identificación, firma y de existir sello del inspector que ha realizado el análisis al puente.
- 25-. Registro Fotográfico de la inspección
- 26-. De haber realizado la inspección con planilla impresa, realizar un traspaso de datos a la planilla digital.
- 27-. Preservar ambas planillas tanto la física como la digital, ya que formarán parte de cualquier registro de inspección, y serán prueba de la inspección realizada.

4.1.4 Distribuidor Michelena

4.1.4.1 Seleccionar el Puente a Analizar, inicialmente debe ser propuesto por un ente inspector o por iniciativa propia del ingeniero inspector que esté a cargo.

El puente seleccionado lleva como nombre elevado Michelena, se encuentra en el sector San Blas, Valencia. Dicho puente fue escogido por iniciativa de los autores de

este trabajo de grado, el cual al observar una serie de deterioros visibles tomo la decisión de inspeccionarlo.

4.1.4.2 Previo a toda inspección debe de cerciorar que la estructura es la propuesta para realizar la inspección.

Luego de seleccionar el puente, cerciore que el puente es la propuesta para realizar la inspección, impulsado por saber la condición actual del mismo. Ya que es un eslabón de importancia dentro de la comodidad de los usuarios, usado por miles de personas que transitan a diario por la autopista del este.

4.1.4.3 Realizar una investigación de inspecciones, mantenimientos y estudios previos realizados al puente en cuestión.

Al tener la iniciativa de inspeccionar dicho puente, se investigo en busca de registros de inspecciones previas, lo cual arrojó un mantenimiento realizado en el mes de septiembre de 2017.

4.1.4.4 Recaudar o poseer la indumentaria y herramientas necesarias para llevar acabo la inspección de forma segura.

Antes de llevar acabo la inspección propuesta, se utilizó indumentaria de seguridad y herramientas necesarias para llevarla a cabo. Estos elementos fueron: botas de seguridad punta de acero, vestimenta pantalón y camisa manga larga, casco, chaleco de seguridad reflectante, carpeta, planilla de inspección física y digital, teléfono móvil, cámara fotográfica, cinta métrica, bolígrafo, vehículo propio para el traslado, computadora laptop. Los cuales, permitieron realizar una inspección fluida y detallada del puente en estudio.

4.1.4.5 Poseer la planilla de inspección a puentes vehiculares en forma física y si existe la posibilidad de forma digital.

Al momento de realizar la inspección se tenía acceso a la planilla de forma física.

4.1.4.6 Iniciar inspección por medio de planilla propuesta.

Al arribar al puente en estudio, primero ubique el lugar se cerciore que era el indicado para iniciar la inspección por medio de la planilla de inspección a puentes vehiculares propuesta en este trabajo de grado.

4.1.4.7 Realizar el llenado del área de identificación de la inspección en la planilla propuesta, guiarse por medio de metodología expuesta.

Se inició la inspección guiándose por medio de la metodología propuesta, inicialmente llenando el área de identificación de la inspección mostrada a continuación. (Ver figura 19)

Fecha de Inspección	17-02-2018	Inspeccionado por	Marcoccia y Perfetti
---------------------	------------	-------------------	----------------------

Figura 19 Protocolo de inspección, Identificación.

Fuente: Marcoccia y Perfetti, 2018.

4.1.4.8 Realizar el llenado del área de Ubicación geográfica del puente en estudio, guiarse por medio de metodología expuesta.

A continuación, se procedió con el llenado de área propuesta dentro de la planilla de inspección dispuesta para la ubicación, guiándose por medio de la metodología expuesta con anterioridad. (Ver figura 20)

Datos de Ubicación del Puente					
Estado	Carabobo	Ciudad	Valencia	Municipio	Valencia
Nombre del Puente		Ubicación	Calle 91 Michelena		
Distribuidor La Michelena		Distribuidor San Blas			
Punto de Referencia	Distribuidor San Blas				
Km desde pto. De Ref.	0.214	Sobre(*)	Av. Michelena		
Vialidad a la que da servicio	Autopista del Sur	Coordenadas	10° 10' 33.7"N	67° 59' 13.6" O	

Figura 20 Protocolo de inspección, Ubicación.

Fuente: Marcoccia y Perfetti, 2018

4.1.4.9 Realizar el llenado del área referente a Datos Generales del Puente en estudio, guiarse por medio de metodología expuesta.

Consiguientemente se realizó el llenado del área referente a los datos generales de puente en estudio, donde se realizaron las mediciones y consultas necesarias para poder responder con certeza dicha área. Siempre guiándose por medio de la metodología propuesta. (Ver figura 21)

Datos Generales Del Puente				
Tipología Estructural	Pórtico sencillo	Longitud (m)	22.5	Núm. De Carriles
Tipo de servicio	Mixto			6
Tipo de tráfico	Nivel de Trafico Alto			Ancho de Calzada (m)
Condiciones Ambientales	Zona Urbana			21.6
Año de Construcción	1970	Ultima Inspección (dd/mm/aa)	Ancho de Hombrillo (m)	
Fecha de ultimo mantenimiento	11-09-2017		0	

Figura 21 Protocolo de inspección, Datos Generales.
Fuente: Marcoxia y Perfetti, 2018.

4.1.4.10 Corroborar que todos los datos anteriormente plasmados sean los correctos para continuar con la inspección.

Luego de realizar el llenado de las áreas anteriormente expuestas, se realizó un rechequeo de todos los datos plasmados, donde se confirma que son correctos.

4.1.4.11 Iniciar inspección a superestructura basada en la planilla propuesta, guiarse por medio de metodología expuesta.

Al tener todos los datos de ubicación y generales de puente, se procedió a inspeccionar los elementos que conforman la superestructura del puente en estudio, plasmando los resultados de dicho análisis en la planilla propuesta basándose en la metodología descrita. A continuación, se presenta área de inspección a la superestructura de la planilla utilizada. (Ver Figura 22)

INSPECCIÓN DE SUPERESTRUCTURA					
CALZADA (1)		Ancho 21.6 (m)			Condición
Tablero (1.1)		Carpeta de Rodamiento (1.2)			E: Excelente B: Bueno
Material	Condición	Material	Condición		R: Regular D: Deteriorado
Concreto	R	Concreto		ITEM	
Losetas- Viguetas		Asfalto	B	1,1	El tablero se ve con poco deterioro, tiene un leve faltante de recubrimiento
Acero		Gravilla			
Madera		Tierra			
Otro:		Acero corrugado			
Rayado de seguridad (1.3)		Barreras o Barandas (1.4)			
Existe?	Si: X	Existe?	Si: X		
	No:		No:	1,2	La carpeta de rodamiento se encuentra en buen estado con poco desgaste.
Condición	R	Tipo	Condición		
Juntas (1.5)	Condición	Vehicular concreto	D		
Longitudinales		Vehicular Acero		1,3	El rayado de seguridad necesita mantenimiento
Transversales	D	Peatonal concreto			
Otros:		Peatonal Acero		1,4	Existen barandas peatonales pero están muy deterioradas, donde se puede visualizar el acero de refuerzo y en algunas partes es inexistente la barrera
Guarda Rueda (1.6)		Desagües (1.8)			
Material	Condición	Si:			
Concreto		No: X	sep.____(m)		
Acero		Ancho____(m)	PVC	1,5	Las juntas transversales son del tipo rellenas moldeadas y se encuentran en una condición deteriorada ya que, permiten el paso del agua y aparte se visualizan grietas.
Madera					
Otro:			H. Galvanizado		
Hombrillo (1.7)					
Material	Condición	Si:	Saliente inferior		
Concreto		No: X	Si:		
Acero		Ancho____(m)	No: X		
Asfalto			Cond.:		
Otro:					
(*): sobre qué río, quebrada, carretera, line férrea, etc.					

VIGAS (2)				Condición		
Longitudinales (2.1)		Transversales(2.2)		E: Excelente	B: Bueno	
cantidad	12	cantidad		R: Regular	D: Deteriorado	
nº de tramos	1	sep. entre ellas (m)		sep. antes de pilares (m)	APOYOS (3)	
Material	Condición	Material	Condición		Material	Condición
Concreto Armado	D	Concreto Armado			Neopreno	
Conc. Pretensado		Conc. Pretensado		sep. despues de pilares (m)	Hierro	
Conc. Postensado		Conc. Postensado			Madera	
Conc.Pre-Post.Tens		Conc.PrePost.Tens			Fieltro o PB	
Acero		Acero			Concreto	
Madera		Madera			otro:	
Otro:		Otro:				
Especificar en observaciones, los tipos de deterioro y magnitud que se presentan, Indicando ítem.						
1,6	Es inexistente brocales de concreto a los lados del puente					
1,7	No hay existencia de hombrillo ya que los 3 carriles poseen el mismo ancho					
1,8	No se aprecia la existencia de desagües.					
2,1	En un tercio de las vigas longitudinales partiendo de donde apoyan se puede evidenciar la falta de recubrimiento, la exposición del acero de refuerzo corroído además de abundantes grietas en todas ellas					
2,2	No existen vigas transversales					
3	No hay existencia de apoyos					

Figura 22 Protocolo de inspección, inspección a la superestructura.
Fuente: Marcoccia y Perfetti, 2018.

4.1.4.12 Realizar croquis de ubicación de elementos estructurales del puente, para lograr entender el punto de vista del inspector.

Se realizó un croquis ilustrativo de la ubicación de los elementos del puente, donde se especifica en forma general la disposición del puente y puntos de referencia de hacia dónde se dirige la vialidad. Con el fin de que la persona que tenga la potestad de revisar los expedientes del puente y observe esta inspección, se pueda ubicar espacialmente en el lugar he identificar con facilidad el elemento nombrado. (Ver figura 23)

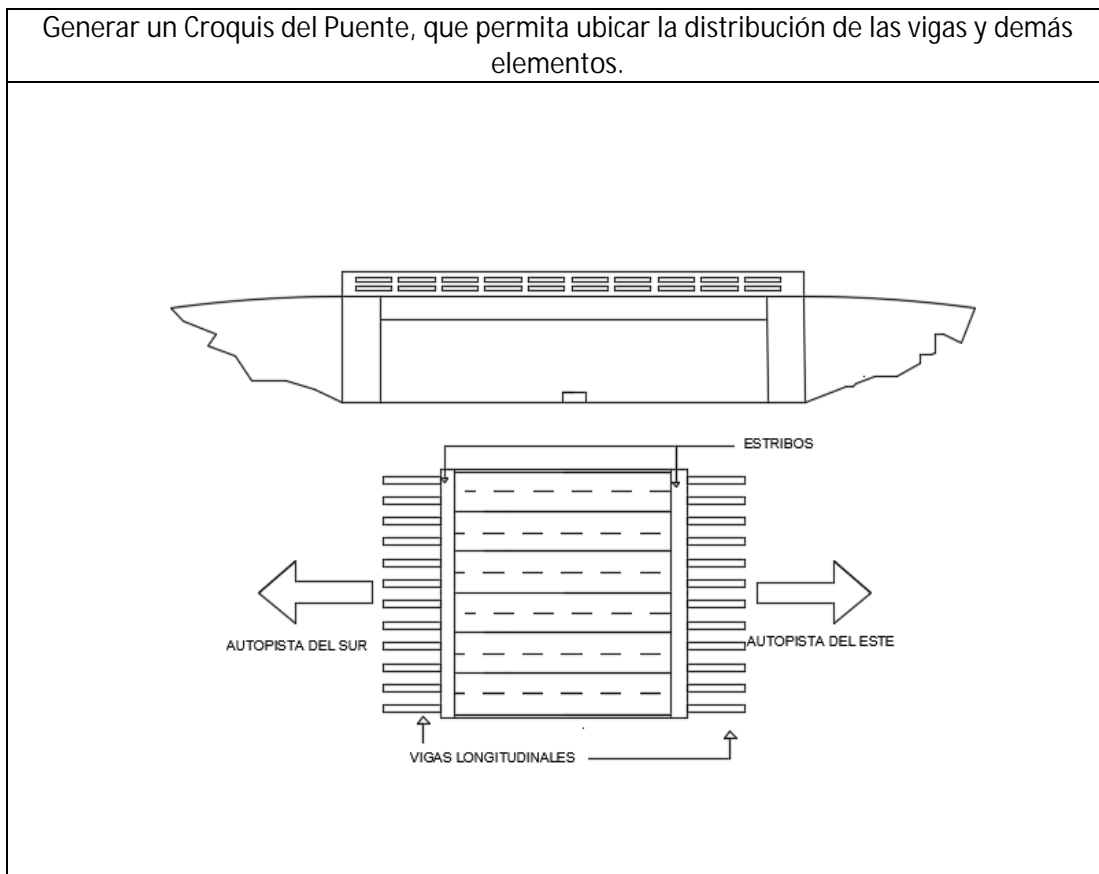


Figura 23 Protocolo de inspección, Croquis.

Fuente: Marcocchia y Perfetti, 2018

4.1.4.13 Indicar cualquier observación referente a la inspección de la superestructura, guiarse por medio de metodología expuesta.

Las observaciones correspondientes a la inspección de la superestructura fueron dispuestas en el área designada. (Ver figura 21,22)

4.1.4.14 Iniciar inspección a la Infraestructura basada en la planilla propuesta anteriormente, guiarse por medio de metodología expuesta.

Al culminar la inspección a la superestructura se prosiguió a analizar lo elementos que conforman la infraestructura del puente en estudio, basándose en la planilla y metodología propuesta en este trabajo de grado para realizar la inspección

INSPECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA (4)

Estribos (4.1)		Pilares o Pilas (4.2)		Condición	
Material	Condición	Material	Condición	E: Excelente	B: Bueno
Concreto Armado	D	Concreto Armado		R: Regular	D: Deteriorado
Acero		Acero			
Mampostería		Mampostería			
Otro:		Otro:		4,1	
Muros de vuelta o Ala (4.3)		Protección en Taludes (4.4)			Los estribos poseen grietas con presencia de manchas de humedad producto de la vegetación que se encuentra alrededor de los mismos
Material	Condición	Material	Condición		
Concreto Armado		Conc. Armado			
Acero		Losas Pre. Fab.			
Mampostería		Piedra	D		
Otro:		Arbustos		4,2	Son inexistentes.
Losas de acceso (4.5)		Geo-textil			
Largo (m)	8.2	Muro- Pantalla			
Ancho (m)	21.6	Muro		4,3	No existen muros de ala.
Material	Condición	Fundaciones (4.6)		4,4	Se presenta deterioro en uno de los muros de contención que protegen el talud, una de ellas con vegetación abundante, y otro con un colapso del 40% en la parte superior del talud
Concreto	B	Material	Condición		
Asfalto		Concreto Armado		4,5	la losa de acceso se encuentra en buenas condiciones
Gravilla					
Tierra		Especificar de ser visible			
Las siguientes preguntas deben ser respondidas en el área de observaciones, indicando la pregunta a responder				4,6	No se evidencia daño en la infraestructura adyacente que evidencie deterioro en la fundación
(4.7) ¿Se presentan asentamientos o deformaciones en algunos de los elementos inspeccionados?		¿SI? ¿NO?			
		¿Dónde?			
		¿MAGNITUD?			
(4.8) ¿Se presentan grietas y/o fisuras en el cuerpo de algunos de los elementos inspeccionados?		¿SI? ¿NO?			
		¿Dónde?		4,7	
		¿MAGNITUD?			
(4.9) ¿Se presentan deslaminación o pérdida del recubrimiento en algunos de los elementos inspeccionados?		¿SI? ¿NO?			
		¿Dónde?			
		¿MAGNITUD?			

(4.10) ¿Se presentan Corrosión en algunos de los elementos inspeccionados? De ser el elemento de acero.	¿SI? ¿NO?	4,8	Sí, hay una gran cantidad de grietas y fisuras en las vigas longitudinales, juntas y calzada.
	¿Dónde?		
	¿MAGNITUD?		
(4.11) ¿Se presenta Socavación en Fundaciones, Estribos, Pilas y otros elementos inspeccionados?	¿SI? ¿NO?		Sí, en la calzada vigas y barreras
	¿Dónde?		
	¿MAGNITUD?	4,9	
(4.12) ¿Se presenta algún tipo de Erosión en losas de accesos y taludes?	¿SI? ¿NO?	4,10	Sí, se presenta en el acero de las barreras peatonales de la parte superior del elevado y de algunas vigas.
	¿Dónde?		
	¿MAGNITUD?		
(4.13) ¿Se presenta algún tipo de inconsistencia en el cauce? ¿Se requiere mantenimiento de la zona inferior del puente?	¿SI? ¿NO?	4,11	No hay socavación en las zonas mencionadas.
	¿Dónde?		
	¿MAGNITUD?	4,12	No hay presencia de erosión.
		4,13	No existe cauce alguno.

Figura 24 Protocolo de inspección, Inspección a la infraestructura.
Fuente: Marcoccia y Perfetti, 2018.

4.1.4.15 Cerciorarse que todos los elementos del puente hayan sido inspeccionados de forma correcta y confirmar su condición para ese momento determinado.

Al concluir la inspección del puente seleccionado, se hizo un recorrido visual del puente y ubicando cada elemento en la planilla para cerciorar que ningún elemento fue pasado por alto en la inspección realizada. Concluyendo que todos los elementos fueron inspeccionados.

4.1.4.16 Indicar cualquier observación referente a la inspección de la infraestructura, guiarse por medio de metodología expuesta.

Las observaciones descritas dentro de la planilla para la infraestructura, están plasmadas en el área dispuesta para dicho caso. De igual forma la planilla en forma completa y corrida será agregada en anexos. (Ver figura 24)

4.1.4.17 Responder de forma correcta todo el cuestionario propuesto dentro de la planilla de inspección, guiarse por medio de metodología expuesta.

Todas las preguntas del cuestionario fueron respondidas y debidamente identificada en área de observaciones de la infraestructura. (Ver Figura 24)

4.1.4.18 Indicar dentro del recuadro de acciones inmediatas, si el puente necesita o no acciones para llevarlo a un estado óptimo, guiarse por medio de metodología expuesta.

Dentro de la planilla se otorga unas casillas donde debe ser respondido de forma afirmativa o negativa la necesidad de aplicar acciones inmediatas al puente para llevarlo a su estado óptimo, a continuación, se muestra dicha casilla. (Ver figura 25)

¿El Puente Inspeccionado Necesita Acciones inmediatas?			
SI	X	NO	

Figura 25 Protocolo de inspección, acciones inmediatas.
Fuente: Marcoccia y Perfetti, 2018.

4.1.4.19 Rellenar el área de Tareas o Acciones a aplicar que se encuentra propuesta dentro de la planilla de inspección, guiarse por medio de metodología expuesta.

Se propuso dentro de la planilla las acciones que deben ser realizadas para llevar el puente a un estado óptimo y sin deterioro. (Ver Figura 26)

Tipo de Tarea	Marcar: (X)
Reemplazo Inmediato	
Reemplazo a Mediano Plazo	
Actualización	
Rehabilitación	X
Mantenimiento	X
Inspección Especializada	X
No se Puede determinar	

Figura 26 Protocolo de inspección, Tipo de tareas.
Fuente: Marcoccia y Perfetti, 2018.

4.1.4.20 De proponer acciones de rehabilitación y estudios especializados especificarlos dentro de la planilla de inspección, guiarse por medio de metodología expuesta.

Se especificó que deben realizarse acciones de rehabilitación y además estudios especializados para lograr llevar el puente a un estado físico aceptable, por lo tanto, se

propusieron las siguientes acciones, guiándose dentro de la metodología propuesta. (Ver figura 27)

Mantenimiento/Rehabilitación	
Calzada	X
Superestructura	
Vigas	X
Pilas	
Estribos	X
Defensa de la socavación	
Cauce	
Pintura	X
Juntas	X
Otros:	
Inspección Especializada	
Estructural	X
Hidráulica	
Vial	
Geotécnica	
Ambiental	
Topográfica	

Figura 27 Protocolo de inspección, Acciones.
Fuente: Marcoccia y Perfetti, 2018.

4.1.4.21 Cerciorar que el reporte de inspección sea el correcto, guiarse por medio de metodología expuesta.

Se observó el reporte que arroja la planilla de inspección digital y se confirmó que todos los elementos inspeccionados han sido tomados en cuenta. Reporte mostrado a continuación. Dicho reporte da el estado físico o condición que posee el puente para ese momento determinado. (Ver figura 28)

Reporte de Inspección según condición			
Superestructura		Infraestructura	
Condición	Nº	Condición	Nº
E		E	
B	1	B	1
R	2	R	
D	4	D	2

Figura 28 Protocolo de inspección, Reporte final.

Fuente: Marcoccia y Perfetti, 2018.

4.1.4.22 Señalar en área dispuesta para acotaciones extras, las conclusiones generadas por el ingeniero inspector sobre la condición del puente, además de plasmar cualquier detalle que no deba quedar por supuesto.

En el área de acotaciones extras se especifican ciertas observaciones de importancia que forman parte de la conclusión del estado del puente y acciones que se tomaran para llevarlo a un estado óptimo. (Ver figura 29)

Acotaciones Extras:
<p>Se debe realizar una inspección especializada y una rehabilitación lo antes posible ya que la estructura posee deterioro de gran magnitud en las vigas longitudinales y el tablero, tienen grietas, falta de recubrimiento y acero expuesto y corroído, además de que los taludes presentan parcial colapso lo que indica que se deben hacer rehabilitaciones y mantenimiento de los mismos, las barreras de seguridad están destruidas con acero de refuerzo expuesto, corroído y hay tramos del puente que no poseen las mismas, además se necesita mantenimiento en las barreras por falta de pintura, por último se debe tener en cuenta que los estribos están perdiendo recubrimiento y poseen grietas insignificantes pero que a largo plazo pueden volverse importante.</p>

Figura 29 Protocolo de inspección, Acotaciones extras.

Fuente: Marcoccia y Perfetti, 2018.

4.1.4.23 Recapitular toda la inspección realizada y formalizar la finalización de la planilla.

Luego de realizar toda la inspección y llegar a concluir sobre el estado del puente el cual es especificado en el reporte de inspección, se realizó una recapitulación

de todos los pasos realizados dentro de dicha inspección y se confirma que todo lo antes plasmado corrobora la inspección realizada.

4.1.4.24 Plasmar el Nombre completo, Numero de identificación, firma y de existir sello del inspector que ha realizado el análisis al puente.

Al final de la planilla se observará un recuadro el cual debe ser llenado con el nombre y firma del inspector en acción, para formalizar la finalización de la inspección anteriormente realizada. (Ver Figura 30)

Nombre y Firma del Inspector
Marcoccia y Perfetti

Figura 30 Protocolo de inspección, Formalización de finalización.
Fuente: Marcoccia y Perfetti, 2018.

4.1.4.25 Registro fotográfico de la inspección.

Las imágenes que dan sustento a la inspección realizada estarán dispuestas en Anexos.

4.1.4.26 De haber realizado la inspección con planilla impresa, realizar un traspaso de datos a la planilla digital.

La inspección se realizó con el formato de planilla física por lo tanto se necesitó realizar un traspaso de físico a digital.

4.1.4.27 Preservar ambas planillas tanto la física como la digital, ya que formarán parte de cualquier registro de inspección, y serán prueba de la inspección realizada.

La planilla de inspección visual a puentes vehiculares en Venezuela aplicado al elevado Michelena en el estado Carabobo municipio san valencia sector San Blas será resguardado por la universidad José Antonio Páez la cual poseerá la custodia de este trabajo de grado realizado.

4.1.5 Distribuidor de Mañongo

4.1.5.1- Seleccionar el Puente a Analizar, inicialmente debe ser propuesto por un ente inspector o por iniciativa propia del ingeniero inspector que esté a cargo.

El puente seleccionado lleva como nombre Distribuidor de Mañongo, se encuentra en el sector Mañongo, Naguanagua. Dicho puente fue escogido por iniciativa de los autores de este trabajo de grado, el cual al observar una serie de deterioros visibles tomo la decisión de inspeccionarlo.

4.1.5.2- Previo a toda inspección debe de cerciorar que la estructura es la propuesta para realizar la inspección.

Luego de seleccionar el puente, se cerciuro que la estructura es la propuesta para realizar la inspección, impulsado por saber la condición actual del mismo. Ya que es un eslabón de importancia dentro de la comodidad de los usuarios, que transitan por la Autopista del Este y la Av. Salvador Feo la Cruz.

4.1.5.3- Realizar una investigación de inspecciones, mantenimientos y estudios previos realizados al puente en cuestión.

Al tener la iniciativa de inspeccionar dicho puente, se investigo acerca de registros de inspecciones previas, y se encontró que el último mantenimiento se realizó el 5 de julio del 2017.

4.1.5.4- Recaudar o poseer la indumentaria y herramientas necesarias para llevar acabo la inspección de forma segura.

Antes de llevar acabo la inspección propuesta, se utilizó una indumentaria de seguridad y herramientas necesarias para llevarla a cabo. Estos elementos fueron: botas de seguridad punta de acero, vestimenta pantalón y camisa manga larga, casco, chaleco de seguridad reflectante, carpeta, planilla de inspección física y digital, teléfono móvil, cámara fotográfica, cinta métrica, bolígrafo, vehículo propio para el traslado, computadora laptop. Los cuales, permitieron realizar una inspección fluida y detallada del puente en estudio.

4.1.5.5- Poseer la planilla de inspección a puentes vehiculares en forma física y si existe la posibilidad de forma digital.

Al momento de realizar la inspección se tenía acceso a la planilla de forma física.

4.1.5.6- Iniciar inspección por medio de planilla propuesta.

Al arribar al puente en estudio, primero se ubicó el lugar, se cercioro que es el indicado para iniciar la inspección por medio de la planilla de inspección a puentes vehiculares propuesta en este trabajo de grado.

4.1.5.7- Realizar el llenado del área de identificación de la inspección en la planilla propuesta, guiarse por medio de metodología expuesta.

Se inició la inspección guiándose por medio de la metodología propuesta, inicialmente llenando el área de identificación de la inspección mostrada a continuación. (Ver figura 31)

Fecha de Inspección	16-02-2018	Inspeccionado por	Marcoccia y Perfetti
---------------------	------------	-------------------	----------------------

Figura 31. Protocolo de inspección. Inspección.

Fuente: Marcoccia y Perfetti, 2018

4.1.5.8- Realizar el llenado del área de Ubicación geográfica del puente en estudio, siguiendo metodología expuesta.

A continuación, se procedió con el llenado de área propuesta dentro de la planilla de inspección dispuesta para la ubicación, guiándose por medio de la metodología expuesta con anterioridad. (Ver figura 32)

Datos de Ubicación del Puente					
Estado	Carabobo	Ciudad	Valencia	Municipio	Valencia
Nombre del Puente		Ubicación	Av. 4 Urbanización Mañongo, Naguanagua		
Distribuidor Mañongo					
Punto de Referencia	Liceo Camoruco				
Km desde pto. de Ref.	0.055 Km	Sobre(*)	Av. 168 Salvador Feo la Cruz		
Vialidad a la que da servicio	Autopista del Este	Coordenadas	10° 14' 2"N	68° 0' 5"W	

Figura 32. Protocolo de inspección. Ubicación.

Fuente: Marcoccia y Perfetti, 2018

4.1.5.9- Realizar el llenado del área referente a Datos Generales del Puente en estudio, siguiendo la metodología expuesta.

Consiguientemente se realizó el llenado del área referente a los datos generales de puente en estudio, donde se realizaron las mediciones y consultas necesarias para poder responder con certeza dicha área. Siempre guiándose por medio de la metodología propuesta. (Ver figura 33)

Datos Generales Del Puente			
Tipología Estructural	Tramos compensado	Longitud (m)	26
Tipo de servicio	Mixto		Núm. De Carriles
Tipo de tráfico	Nivel de Trafico Alto		Ancho de Calzada (m)
Condiciones Ambientales	Zona Urbana		21.6
Año de Construcción	1969	Ultima Inspección (dd/mm/aa)	Ancho de Hombrillo (m)
Fecha de ultimo mantenimiento	05-07-2017		0

Figura 33. Protocolo de inspección. Datos Generales.

Fuente: Marcoccia y Perfetti, 2018

4.1.5.10- Corroborar que todos los datos anteriormente plasmados sean los correctos para continuar con la inspección.

Luego de realizar el llenado de las áreas anteriormente expuestas, se realizó un chequeo de todos los datos plasmados, donde se confirma que son correctos.

4.1.5.11- Iniciar inspección a superestructura basada en la planilla propuesta, guiarse por medio de metodología expuesta.

Al tener todos los datos de ubicación y generales de puente, se procedió a inspeccionar los elementos que conforman la superestructura del puente en estudio, plasmando los resultados de dicho análisis en la planilla propuesta basándose en la metodología descrita. A continuación, se presenta área de inspección a la superestructura de la planilla utilizada. (Ver Figura 34)

INSPECCIÓN DE SUPERESTRUCTURA					
CALZADA (1)		Ancho 23 (m)		Condición	
Tablero (1.1)		Carpeta de Rodamiento (1.2)		E: Excelente	B: Bueno
Material	Condición	Material	Condición	R: Regular	D: Deteriorado
Concreto	R	Concreto		ITEM	
Losetas-Viguetas		Asfalto	B	1,1	El tablero se ve con poco deterioro aunque existen pequeñas zonas con falta de recubrimiento de aproximadamente 30 cm
Acero		Gravilla			
Madera		Tierra			
Otro:		Acero corrugado			
Rayado de seguridad (1.3)		Barreras o Barandas (1.4)			
Existe?	Si: <input type="checkbox"/> No: <input checked="" type="checkbox"/>	Existe?	Si: <input checked="" type="checkbox"/> No: <input type="checkbox"/>	1,2	La carpeta de rodamiento se encuentra en buenas condiciones la desventaja es que solapa las juntas transversales evitando así observar su condición
Condición		Tipo	Condición		
Juntas (1.5)	Condición	Vehicular concreto	R		
Longitudinales		Vehicular Acero		1,3	El rayado de seguridad es inexistente.
Transversales	D	Peatonal concreto			
Otros:		Peatonal Acero		1,4	Existen barreras de concreto en buenas condiciones con falta de pintura
Guarda Rueda (1.6)		Desagües (1.8)			
Material	Condición	Si: <input checked="" type="checkbox"/> No: <input type="checkbox"/>			Antes de colocar la nueva carpeta asfáltica se podía observar que las juntas transversales se encontraban en un deterioro muy avanzado
Concreto	R	No: <input type="checkbox"/>	sep. ____ (m)	1,5	
Acero		Ancho_ 0.4_ (m)	PVC		
Madera					
Otro:			H. Galvanizado		
Hombrillo (1.7)					
Material	Condición	Si: <input type="checkbox"/> No: <input checked="" type="checkbox"/>	Saliente inferior		
Concreto		No: <input checked="" type="checkbox"/>	Si: <input type="checkbox"/>		
Acero		Ancho ____ (m)	No: <input checked="" type="checkbox"/>		
Asfalto			Cond.: <input type="checkbox"/>		
Otro:					

(*): sobre qué río, quebrada, carretera, line férrea, etc.

VIGAS (2)				Condición		
Longitudinales (2.1)		Transversales(2.2)		E: Excelente	B: Bueno	
cantidad	10	cantidad	9	R: Regular	D: Deteriorado	
nº de tramos	3	Sep. entre ellas (m)		Sep. antes de pilares (m)	APOYOS (3)	
Material	Condición	Material	Condición	Sep. después de pilares (m)	Material	Condición
Concreto Armado	R	Concreto Armado	B		Neopreno	
Conc. Pretensado		Conc. Pretensado			Hierro	
Conc. Postensado		Conc. Postensado			Madera	
Conc.Pre-Post.Tens		Conc.PrePost.Tens			Filtro o PB	
Acero		Acero			Concreto	B
Madera		Madera			otro:	
Otro:		Otro:				
Especificar en observaciones, los tipos de deterioro y magnitud que se presentan, Indicando ítem.						
1,6	Se observa la falta de pintura en los guarda ruedas y a su vez estos no se ven en condiciones óptimas ya que al pasar el tiempo estos se van deteriorando (debido de colisiones con ruedas de los vehículos que transitan en la vía).					
1,7	No hay existencia de hombrillo					
1,8	No se aprecia la existencia de desagües.					
2,1	Las vigas longitudinales del puente se observan en buenas condiciones exceptuando en 4 vigas internas cerca del apoyo en las que se aprecian grietas fisuras y pérdida de recubrimiento a pequeña escala					
2,2	Las vigas transversales del puente se ven en excelentes condiciones, no hay deterioro apreciable.					
3	No se aprecian visualmente los apoyos, se asumen de neopreno por ser los más comunes en Venezuela y en buen estado por no presentar asentamiento de gran magnitud, también por ser una vialidad de gran importancia deberían tener un mantenimiento constante y rutinario, aun así no se descarta la posibilidad de deterioro.					

Figura 34. Protocolo de inspección. Inspección Superestructura.

Fuente: Marcoccia y Perfetti, 2018

4.1.5.12- Realizar croquis de ubicación de elementos estructurales del puente, para lograr entender el punto de vista del inspector.

Se realizó un croquis ilustrativo de la ubicación de los elementos del puente, donde se especifica en forma general la disposición del puente y puntos de referencia de hacia dónde se dirige la vialidad. Con el fin de que la persona que tenga la potestad de revisar los expedientes del puente y observe esta inspección, se pueda ubicar espacialmente en el lugar he identificar con facilidad el elemento nombrado. (Ver figura 35).

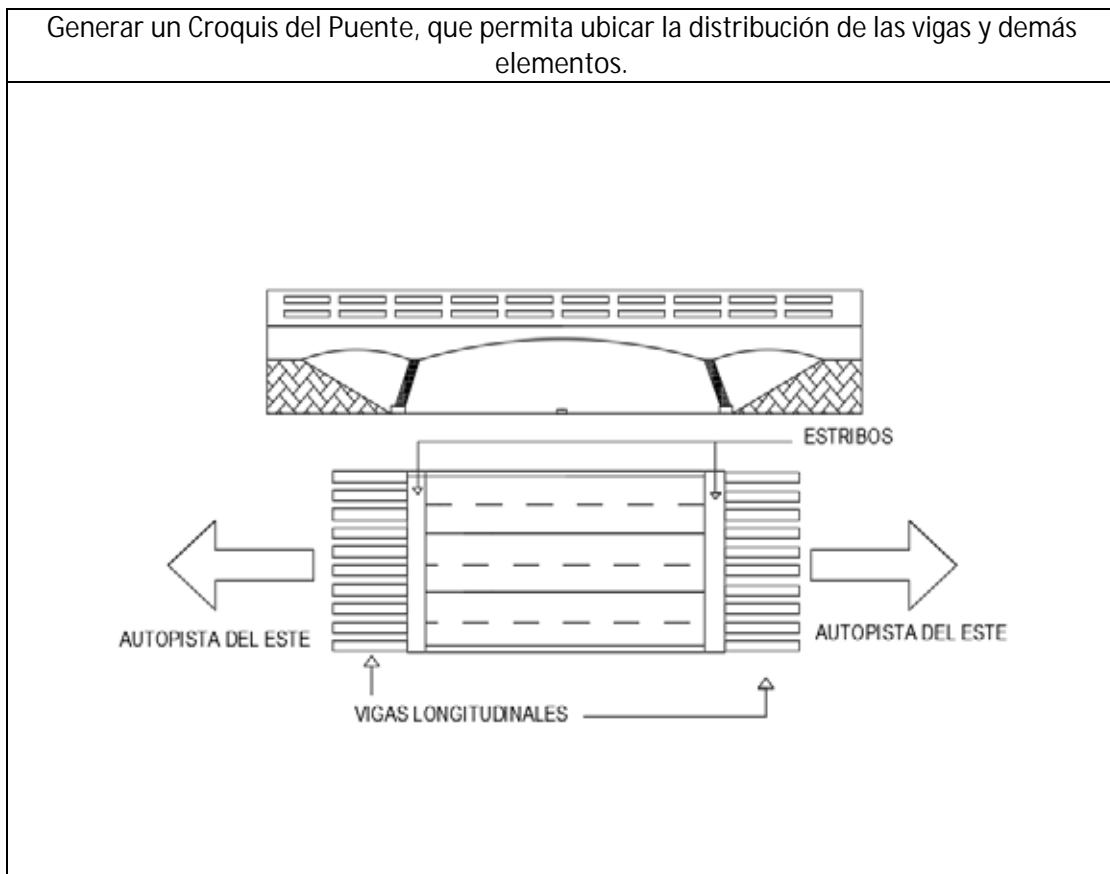


Figura 35 Protocolo de inspección, Croquis.

Fuente: Marcoccia y Perfetti, 2018.

4.1.5.13- Indicar cualquier observación referente a la inspección de la superestructura, guiarse por medio de metodología expuesta.

Las observaciones correspondientes a la inspección de la superestructura fueron dispuestas en el área designada. (Ver figura 34)

4.1.5.14- Iniciar inspección a la Infraestructura basada en la planilla propuesta anteriormente, guiarse por medio de metodología expuesta.

Al culminar la inspección a la superestructura se prosiguió a analizar lo elementos que conforman la infra estructura del puente en estudio, basándose en la planilla y metodología propuesta en este trabajo de grado para realizar la inspección (Ver figura 36).

INSPECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA (4)

Estribos (4.1)		Pilares o Pilas (4.2)		Condición	
Material	Condición	Material	Condición	E: Excelente	B: Bueno
Concreto Armado	B	Concreto Armado	B	R: Regular	D: Deteriorado
Acero		Acero			
Mampostería		Mampostería			Observaciones
Otro:		Otro:		4,1	Los estribos se ven en muy buenas condiciones
Muros de vuelta o Ala (4.3)		Protección en Taludes (4.4)			
Material	Condición	Material	Condición		
Concreto Armado		Conc. Armado	B		
Acero		Losas Pre. Fab.			
Mampostería		Piedra			
Otro:		Arbustos		4,2	No es apreciable las condiciones de los pilares ya que están cubiertas con azulejos en toda su estructura
Losas de acceso (4.5)		Geo-textil			
Largo (m)	6.2	Muro- Pantalla			
Ancho (m)	9.6	Muro		4,3	No existen muros de ala.
Material	Condición	Fundaciones (4.6)		4,4	Son inexistentes ya que por debajo del elevado no pasa ningún cuerpo de agua.
Concreto		Material	Condición		
Asfalto	B	Concreto Armado		4,5	Las losas de acceso se encuentran en buenas condiciones
Gravilla					
Tierra		Especificar de ser visible			
Las siguientes preguntas deben ser respondidas en el área de observaciones, indicando la pregunta a responder				4,6	No se evidencia daño en la infraestructura adyacente que evidencie deterioro en la fundación
(4.7) ¿Se presentan asentamientos o deformaciones en algunos de los elementos inspeccionados?		¿SI? ¿NO?			
		¿Dónde?			
		¿MAGNITUD?			
(4.8) ¿Se presentan grietas y/o fisuras en el cuerpo de algunos de los elementos inspeccionados?		¿SI? ¿NO?			
		¿Dónde?		4,7	
		¿MAGNITUD?			
(4.9) ¿Se presentan deslaminación o pérdida del recubrimiento en algunos de los elementos inspeccionados?		¿SI? ¿NO?			
		¿Dónde?			
		¿MAGNITUD?			

(4.10) ¿Se presentan Corrosión en algunos de los elementos inspeccionados? De ser el elemento de acero.	¿SI? ¿NO?	4,8	Si, existen zonas de las vigas longitudinales con grietas y fisuras pequeñas poco alarmantes
	¿Dónde?		
	¿MAGNITUD?		
(4.11) ¿Se presenta Socavación en Fundaciones, Estribos, Pilas y otros elementos inspeccionados?	¿SI? ¿NO?		Si, en la calzada y vigas, falta de recubrimiento poco apreciables
	¿Dónde?		
	¿MAGNITUD?	4,9	
(4.12) ¿Se presenta algún tipo de Erosión en losas de accesos y taludes?	¿SI? ¿NO?		No existe corrosión
	¿Dónde?		
	¿MAGNITUD?	4,10	
(4.13) ¿Se presenta algún tipo de inconsistencia en el cauce? ¿Se requiere mantenimiento de la zona inferior del puente?	¿SI? ¿NO?	4,11	No hay socavación en las zonas mencionadas.
	¿Dónde?		
	¿MAGNITUD?	4,12	No hay presencia de erosión.
		4,13	No existe cauce alguno.

Figura 36. Protocolo de inspección. Inspección Infraestructura.

Fuente: Marcoccia y Perfetti, 2018

4.1.5.15- Cerciorarse que todos los elementos del puente hayan sido inspeccionados de forma correcta y confirmar su condición para ese momento determinado.

Al concluir la inspección del puente seleccionado, se hizo un recorrido visual del puente y ubicando cada elemento en la planilla para cerciorar que ningún elemento fue pasado por alto en la inspección realizada. Concluyendo que todos los elementos fueron inspeccionados.

4.1.5.16- Indicar cualquier observación referente a la inspección de la infraestructura, guiarse por medio de metodología expuesta.

Las observaciones descritas dentro de la planilla para la infraestructura, están plasmadas en el área dispuesta para dicho caso. De igual forma la planilla en forma completa y corrida será agregada en anexos. (Ver figura 36)

4.1.5.17- Responder de forma correcta todo el cuestionario propuesto dentro de la planilla de inspección, guiarse por medio de metodología expuesta.

Todas las preguntas del cuestionario fueron respondidas y debidamente identificada en área de observaciones de la infraestructura. (Ver Figura 36)

4.1.5.18- Indicar dentro del recuadro de acciones inmediatas, si el puente necesita o no acciones para llevarlo a un estado óptimo, guiarse por medio de metodología expuesta.

Dentro de la planilla se otorga unas casillas donde debe ser respondido de forma afirmativa o negativa la necesidad de aplicar acciones inmediatas al puente para llevarlo a su estado óptimo, a continuación, se muestra dicha casilla. (Ver figura 37)

¿El Puente Inspeccionado Necesita Acciones inmediatas?			
SI		NO	X

Figura 37. Protocolo de inspección. Acciones Inmediatas.

Fuente: Marcoccia y Perfetti, 2018

4.1.5.19- Rellenar el área de Tareas o Acciones a aplicar que se encuentra propuesta dentro de la planilla de inspección, guiarse por medio de metodología expuesta.

Se propuso dentro de la planilla las acciones que deben ser realizadas para llevar el puente a un estado óptimo y sin deterioro. (Ver Figura 38)

Tipo de Tarea	Marcar: (X)
Reemplazo Inmediato	
Reemplazo a Mediano Plazo	
Actualización	
Rehabilitación	
Mantenimiento	X
Inspección Especializada	
No se Puede determinar	

Figura 38. Protocolo de inspección. Tipo de Tarea.

Fuente: Marcoccia y Perfetti, 2018

4.1.5.20- De proponer acciones de rehabilitación y estudios especializados especificarlos dentro de la planilla de inspección, guiarse por medio de metodología expuesta.

Se especificó que deben realizarse acciones de mantenimiento y además estudios especializados para lograr llevar el puente a un estado físico aceptable, por lo tanto, se propusieron las siguientes acciones, guiándose dentro de la metodología propuesta. (Ver figura 39)

Mantenimiento/Rehabilitación	
Calzada	X
Superestructura	
Vigas	X
Pilas	
Estribos	
Defensa de la socavación	
Cauce	
Pintura	X
Juntas	X
Otros:	
Inspección Especializada	
Estructural	X
Hidráulica	
Vial	
Geotécnica	
Ambiental	X
Topográfica	

Figura 39. Protocolo de inspección. Acciones.

Fuente: Marcoccia y Perfetti, 2018

4.1.5.21- Cerciorar que el reporte de inspección sea el correcto, guiarse por medio de metodología expuesta.

Se observó el reporte que arroja la planilla de inspección digital y se confirmó que todos los elementos inspeccionados han sido tomados en cuenta. Reporte mostrado a continuación. Dicho reporte da el estado físico o condición que posee el puente para ese momento determinado. (Ver figura 40)

Reporte de Inspección según condición	
Superestructura	Infraestructura

Condición	Nº	Condición	Nº
E		E	
B	3	B	4
R	4	R	
D	1	D	

Figura 40. Protocolo de inspección. Reporte Final.

Fuente: Marcoccia y Perfetti, 2018

4.1.5.22- Señalar en área dispuesta para acotaciones extras, las conclusiones generadas por el ingeniero inspector sobre la condición del puente, además de plasmar cualquier detalle que no deba quedar por supuesto.

En el área de acotaciones extras se especifican ciertas observaciones de importancia que forman parte de la conclusión del estado del puente y acciones que se tomaran para llevarlo a un estado óptimo (Ver figura 41).

Acotaciones Extras:
<p>Debe realizarse una rehabilitación de las juntas del puente ya que constan con un gran deterioro el cual está cubierto por asfalto e imposibilita a observar cualquier tipo de daño adicional que les haya ocurrido poniendo en peligro la integridad del puente de manera silenciosa ya que no se pueden observar las juntas y su deterioro, aparte se debe realizar mantenimiento a la carpeta de rodamiento ya que este no posee el rayado de seguridad correspondiente, se debe tener en cuenta también que las vigas longitudinales y tablero están perdiendo recubrimiento lo cual a largo plazo puede ocasionar exposición del acero de refuerzo y poner en peligro a la estructura.</p>

Figura 41 Protocolo de inspección, Acotaciones extras.

Fuente: Marcoccia y Perfetti, 2018

4.1.5.23- Recapitular toda la inspección realizada y formalizar la finalización de la planilla.

Luego de realizar toda la inspección y llegar a concluir sobre el estado del puente el cual es especificado en el reporte de inspección, se realizó una recapitulación de todos los pasos realizados dentro de dicha inspección y se confirma que todo lo antes plasmado corrobora la inspección realizada.

4.1.5.24- Plasmar el Nombre completo, Numero de identificación, firma y de existir sello del inspector que ha realizado el análisis al puente.

Al final de la planilla se observará un recuadro el cual debe ser llenado con el nombre y firma del inspector en acción, para formalizar la finalización de la inspección anteriormente realizada. (Ver Figura 42)

Nombre y Firma del Inspector
Marcoccia y Perfetti

Figura 42. Protocolo de inspección. Formalización de finalización.

Fuente: Marcoccia y Perfetti, 2018

4.1.5.25- Registro fotográfico de la inspección.

Las imágenes que dan sustento a la inspección realizada estarán dispuestas en Anexos.

4.1.5.26- De haber realizado la inspección con planilla impresa, realizar un traspaso de datos a la planilla digital.

La inspección se realizó con el formato de planilla física por lo tanto se necesitó realizar un traspaso de físico a digital.

4.1.5.27- Preservar las planillas en forma digital, ya que formarán parte de cualquier registro de inspección, y serán prueba de la inspección realizada.

La planilla de inspección visual a puentes vehiculares en Venezuela aplicado al distribuidor de San Blas en el estado Carabobo municipio Valencia, será resguardado

por la Universidad José Antonio Páez la cual poseerá la custodia de este trabajo de grado realizado.

4.2 Procesar la información obtenida del protocolo PROINGER

Al haber realizado la aplicación del protocolo de inspección PROINGER en físico es necesario el procesamiento de la información (obtenida en campo) en digital. Al momento de hacer el traspaso es necesario ir corroborando que los datos obtenidos sean lo más precisos posibles y a su vez comprobar que en el momento que se hizo la aplicación del protocolo no se pasó nada por alto, de ser así el inspector tiene la obligación de volver al lugar en donde el puente este ubicado para obtener los datos faltantes para poder completar el protocolo de la manera más eficiente y que satisfaga el cumplimiento de la metodología de aplicación del protocolo PROINGER.

4.3 Categorizar las condiciones de las obras de paso inspeccionadas.

Después de haber aplicado y procesado el protocolo PROINGER se logró obtener una conclusión del estado actual de cada estructura tomando en cuenta la condición de todos sus componentes. Esta conclusión da a conocer la urgencia de la necesidad de las estructuras de ser tratadas correspondientemente. Dependiendo del estado del puente podría necesitar algún tratamiento inmediato, como podría ser necesario en el futuro próximo o si se encuentra en muy buenas condiciones pudiera no necesitar ningún tipo de tratamiento en ese momento. Es necesario recalcar que generalmente en Venezuela no se lleva un control adecuado acerca del estado actual de los puentes por lo que actualmente hay una gran cantidad de puentes que no son debidamente mantenidos y consecuentemente no están en condiciones óptimas por lo que se ven en la necesidad de mantenimiento o de algún tipo de rehabilitación si la condición del mismo llega a ser muy deplorable.

Dicho esto después de la aplicación de la planilla de inspección se puede afirmar que el elevado de Mañongo se ve en la necesidad de que se le realice una rehabilitación de las juntas del puente ya que constan con un gran deterioro el cual está cubierto por asfalto e imposibilita a observar cualquier tipo de daño adicional que les haya ocurrido

poniendo en peligro la integridad del puente de manera silenciosa ya que no se pueden observar las juntas y su deterioro, aparte se debe realizar mantenimiento a la carpeta de rodamiento ya que este no posee el rayado de seguridad correspondiente, se debe tener en cuenta también que las vigas longitudinales y tablero están perdiendo recubrimiento lo cual a largo plazo puede ocasionar exposición del acero de refuerzo y poner en peligro a la estructura, así que esta estructura ha sido categorizada como deteriorada y necesita rehabilitación.

En el elevado Michelena presenta el problema de que en uno de los sentidos de la vía que transita por debajo del mismo ocurre que vehículos con una altura mayor al galibo colisionan con las vigas longitudinales causando así agrietamiento y fracturas en las mismas, las cuales tienen grietas, falta de recubrimiento, acero expuesto y corroído, los taludes presentan parcial colapso lo que indica que se deben hacer rehabilitaciones y mantenimiento de los mismos, además se puede acotar que se presentan juntas muy deterioradas que permiten la filtración del agua lo que compromete el funcionamiento del concreto en la estructura, las barreras de seguridad están destruidas con acero de refuerzo expuesto, corroído y hay tramos del puente que no poseen las mismas, además se necesita mantenimiento en las barreras por falta de pintura, por último se debe tener en cuenta que los estribos están perdiendo recubrimiento y poseen grietas insignificantes pero que a largo plazo pueden volverse importante, por esto se ha categorizado este distribuidor como deteriorado y con la necesidad urgente de rehabilitación inmediata.

4.4 Incorporar a un programa los resultados de la categorización de las obras.

4.4.1 Pasos para la carga de datos en ARCGIS

- 1-. Abrir la plataforma web de ARCGIS en el navegador
- 2-. Crear usuario en la web de ARCGIS
- 3-. Dirigirse a la sección de mapas
- 4-. Elegir el mapa base de preferencia
- 5-. Buscar el destino de interés

- 6-. Agregar nota de mapa
- 7-. Agregar una entidad al punto seleccionado
- 8-. Colocar etiqueta descriptiva
- 9-. Cargar la planilla de inspección elaborada
- 10-. Guardar el enlace del mapa
- 11-. Compartir el enlace

4.4.2 Elevado de Mañongo

4.4.2.1 Abrir la plataforma web de ARCGIS en el navegador

Se procede a abrir la plataforma web ARCGIS colocando el siguiente URL en el navegador de preferencia www.arcgis.com (ver figura 43)



Figura 43. URL navegador de preferencia

Fuente: Marcoccia y Perfetti, 2018

4.4.2.2 Crear usuario en la web de ARCGIS

Se lleva a cabo la creación de un usuario en la plataforma de ARCGIS dirigiéndose a la viñeta de iniciar sesión ubicada en la esquina superior derecha, se puede crear dicho usuario por medio de Facebook, google o manualmente.(ver figura 44 y 45)



Figura 44. Página principal de ARCGIS

Fuente: Marcoccia y Perfetti, 2018



Figura 45. Página para crear cuenta de ARCGIS

Fuente: Marcoccia y Perfetti, 2018

4.4.2.3 Dirigirse a la sección de mapas

Luego de haber creado la cuenta en ARCGIS, se ubica la viñeta de mapa en la parte superior de la página. (Ver figura 46)



Figura 46. Página para crear cuenta de ARCGIS

Fuente: Marcoccia y Perfetti, 2018

4.4.2.4 Elegir el mapa base de preferencia

Se selecciona el tipo de mapa que se desea visualizar, dirigiéndose a la sección de mapa base, donde se elige entre la variedad de mapas que proporciona la web de ARCGIS. Como se está trabajando con puentes viales se escoge como mapa base el de Calles (Ver figura 47 y 48).



Figura 47. Viñeta de mapa base

Fuente: Marcoccia y Perfetti, 2018

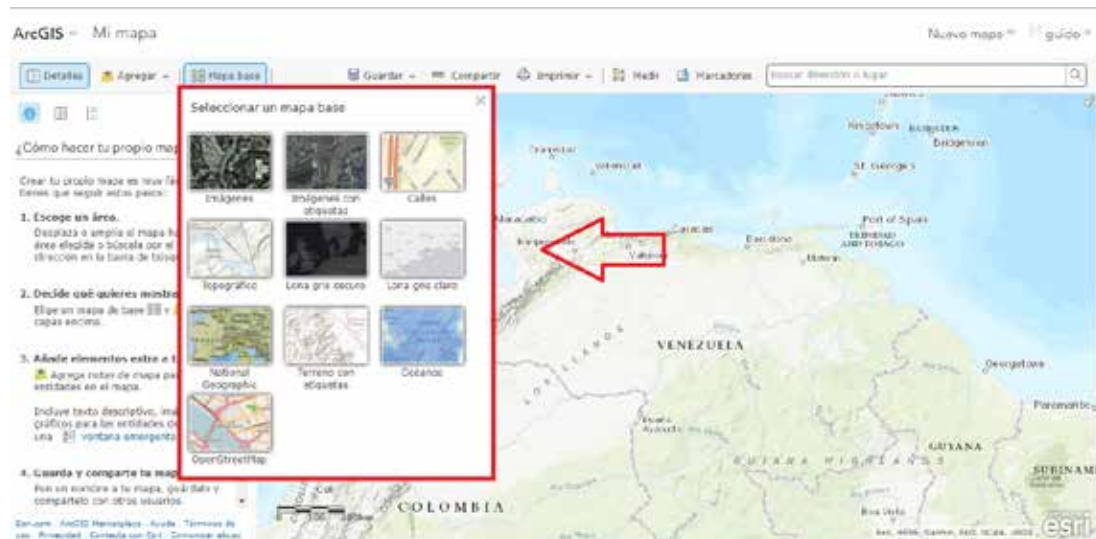


Figura 48. Variedad de mapas base de ARCGIS

Fuente: Marcoccia y Perfetti, 2018

4.4.2.5 Buscar el destino de interés

Localizar la sección buscar en la parte superior derecha de la sección de mi mapa y tippear el destino deseado. Se buscó la ubicación de Valencia, Venezuela (Ver figura 49).

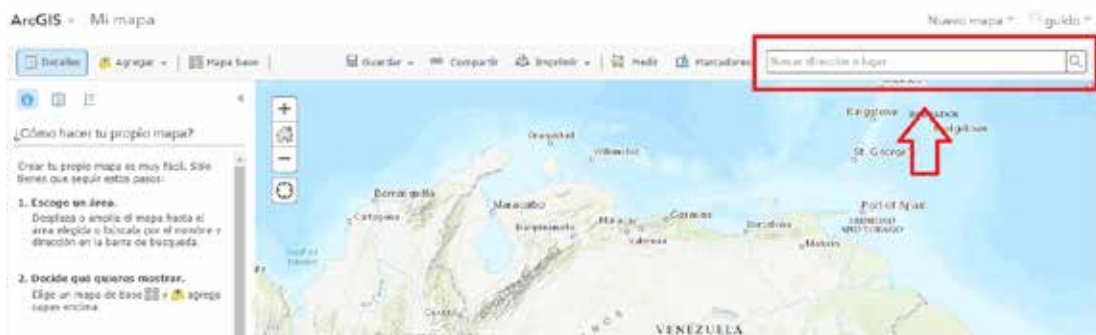


Figura 49. Sección de búsqueda de destino.

Fuente: Marcoccia y Perfetti, 2018

4.4.2.6 Agregar notas de mapas.

Luego de ubicar el destino, se debe clasificar por medio de una entidad el tipo de servicio del punto seleccionado, localizando la pestaña de agregar y se elige la opción de agregar notas de mapas, y dándole un nombre, en este caso se escogió la

entidad de infraestructura ya que se está trabajando con puentes y se le colocó el nombre de Elevado Michelena (Ver figura 50 y 51).

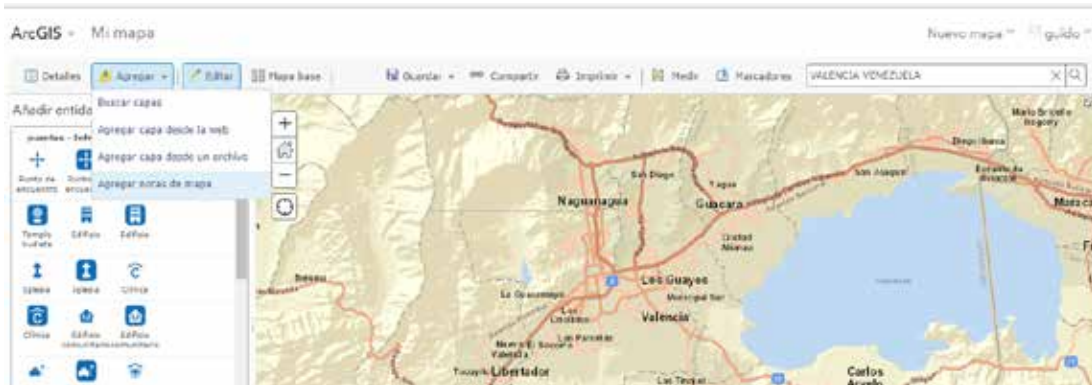


Figura 50. Opción de Agregar notas de mapas

Fuente: Marcoccia y Perfetti, 2018

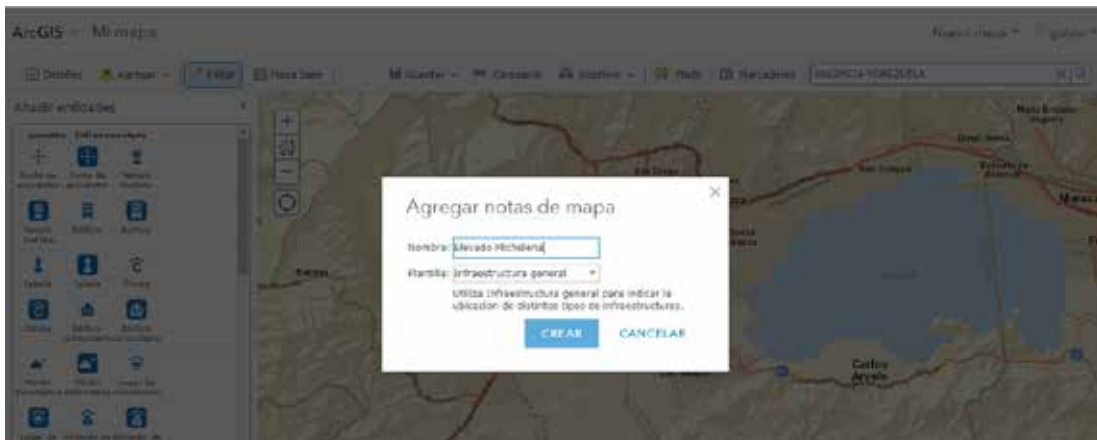


Figura 51. Opción de Agregar notas de mapas

Fuente: Marcoccia y Perfetti, 2018

4.4.2.7 Agregar una entidad al punto seleccionado

Buscar en el lado izquierdo de la plataforma el símbolo correspondiente a la plantilla seleccionada, al ubicarlo se hace click en la entidad y se coloca en la parte del mapa deseado (Ver figura 52).



Figura 52. Añadir entidades

Fuente: Marcoccia y Perfetti, 2018

4.4.2.8 Colocar etiqueta descriptiva

Se selecciona la entidad colocada, donde se abrirá una ventana a la que se le añade la descripción del puente y el URL de las planillas de inspección (Ver figura 53).

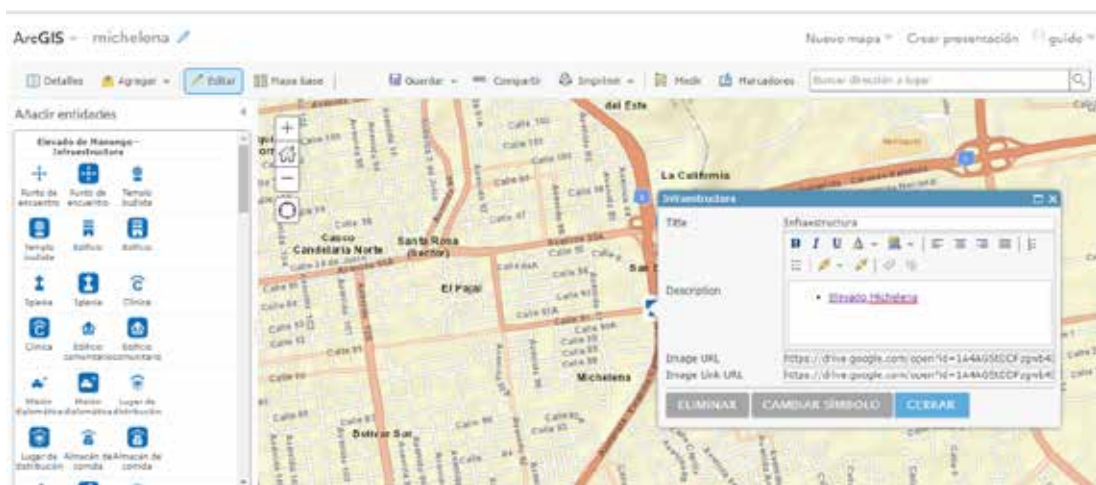


Figura 53. Colocar etiqueta descriptiva

Fuente: Marcoccia y Perfetti, 2018

4.4.2.9 Cargar la planilla de inspección elaborada.

Se cambia el formato de las tablas de inspección de Excel a PDF y se cargan a un Drive, en donde al subir el archivo se da click derecho al mismo para seleccionar la opción obtener vinculo para compartir haciendo que se copie el URL y se pega en la etiqueta descriptiva (Ver figura 54, 55 y 56)

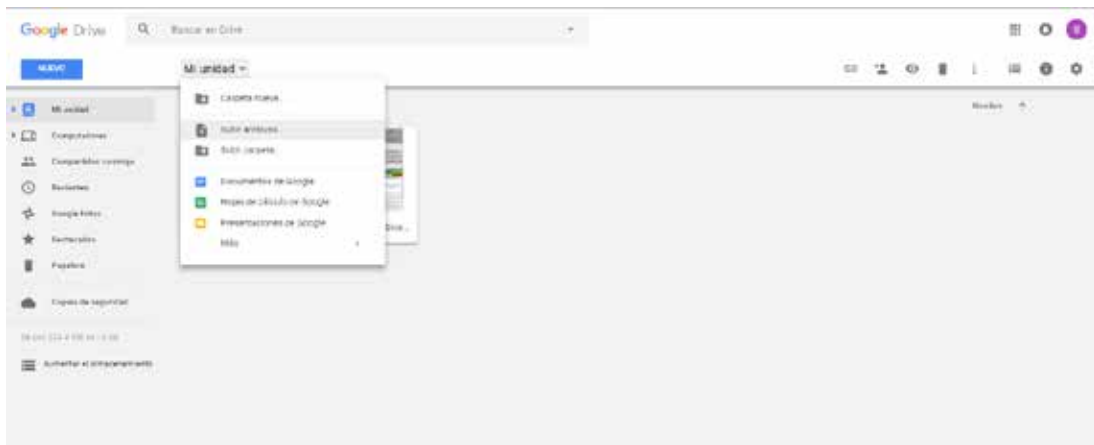


Figura 54. Carga de archivo PDF

Fuente: Marcoccia y Perfetti, 2018

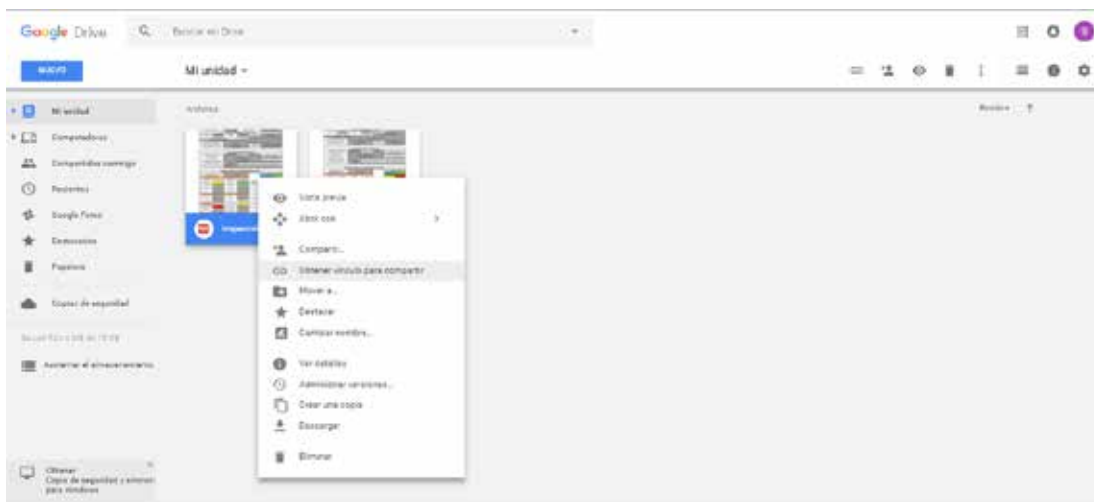


Figura 55. Obtener vínculo para compartir

Fuente: Marcoccia y Perfetti, 2018

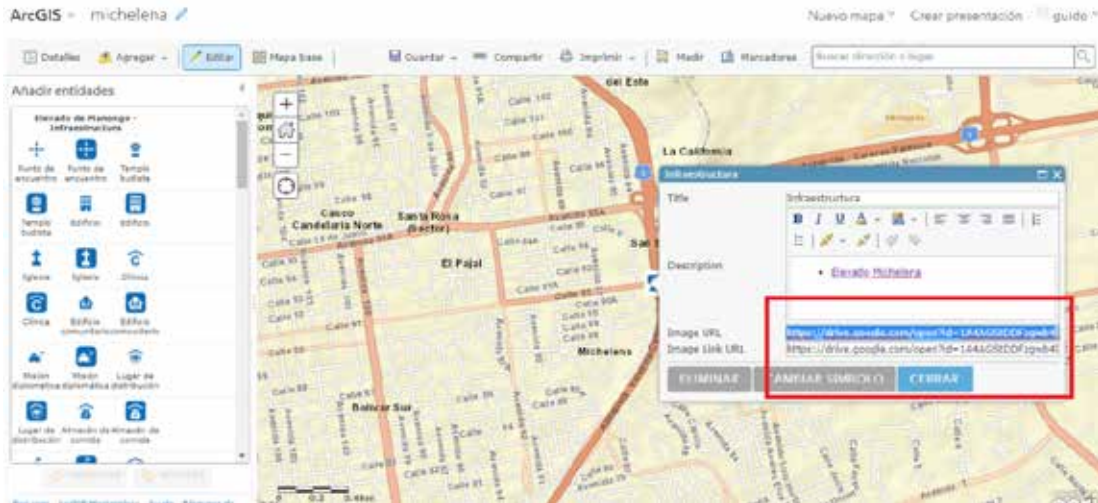


Figura 56. URL en la etiqueta descriptiva

Fuente: Marcoccia y Perfetti, 2018

4.4.2.10 Guardar el enlace del mapa

Se procede a archivar el mapa, seleccionando la opción de guardar en la barra superior, esta opción permite guardar el mapa en el perfil del usuario (Ver figura 57).

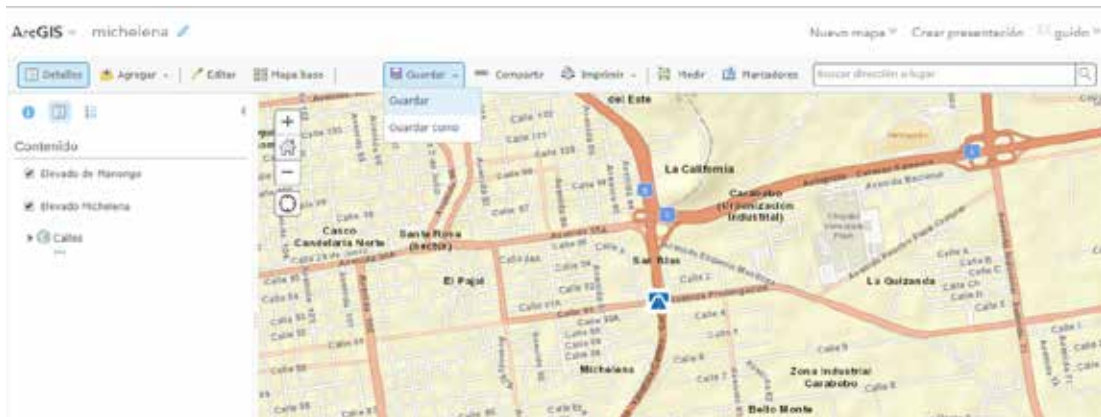


Figura 57. Guarda de mapa en el perfil

Fuente: Marcoccia y Perfetti, 2018

4.4.2.11 Compartir el enlace.

Para hacer público el mapa, se debe seleccionar la opción de compartir en la barra superior, esta opción abrirá una ventana en la que se debe escoger la opción Todos (publico) y se debe copiar el enlace que se muestra para poder colocarlo en cualquier plataforma (Ver figura 58).

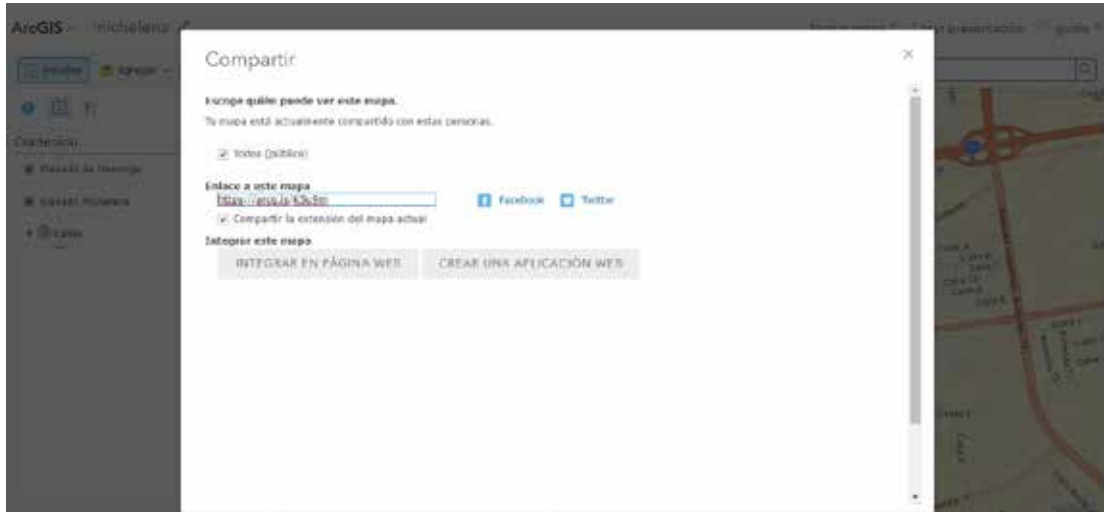


Figura 58. Compartimiento de mapas

Fuente: Marcoccia y Perfetti, 2018

CONCLUSIONES

- Luego de haber seleccionado los puentes en estudio se procedió a la aplicación del protocolo en sí, la inspección se realizó en los distribuidores de Mañongo y Michelena. Esta herramienta fue de gran ayuda para determinar en qué condiciones estaba cada miembro estructural de los puentes. Lo cual nos dio como resultado que en el distribuidor Michelena la superestructura presenta un 60% de sus elementos con un daño notable como falta de recubrimiento, acero expuesto y con presencia de corrosión, sobre todo en las vigas longitudinales y barreras, por otra parte en la infraestructura se evidencia también un 60% de sus elementos deteriorados, mostrando más afectados los estribos y los taludes, los demás elementos se encuentran en condiciones regulares. Por otro lado refiriéndonos al distribuidor de Mañongo al realizar la comparación con el puente antes mencionado este no presenta deterioro en sus elementos tan agravados ni notables, de igual forma existen elementos que no están en sus condiciones más óptimas como por ejemplo la carpeta asfáltica y las juntas, que cuentan con agrietamientos, irregularidades y falta de mantenimiento, esto siendo lo más notable de la superestructura, cuando nos referimos a la infraestructura, podemos destacar que el 100% de sus elementos si bien no están en excelentes condiciones su pueden describir como en buen estado.
- Una vez aplicada la planilla del protocolo PROINGER en físico en las ubicaciones donde cada puente está localizado se procedió a transcribir la información de manera digital para poder así cargar los datos obtenidos al software ArcGIS. Al ser planillas bastante extensas y de gran cantidad de datos a observar, se vio en la necesidad de visitar ambas ubicaciones tanto la del distribuidor Michelena como el de Mañongo repetidamente para así poder corroborar la información obtenida y dar resultados lo más preciso y correcto posible para que al momento de procesar la información del protocolo a la

plataforma digital estas planillas cuenten con un criterio de observación confiable y comprensible para cualquier profesional en la materia

- Consecuentemente después del procesamiento de los datos obtenidos de la planilla se puede obtener una visión general de las condiciones actuales de cada uno de los miembros que conforman a cada uno de los puentes y así poder concluir el estado del puente en general, llegando así a la categorización de cada uno, con lo cual se llegó al termino de que el distribuidor Michelena se encuentra en un estado deteriorado y con necesidad urgente de rehabilitación inmediata, principalmente en los elementos de la superestructura, por otra parte el distribuidor de Mañongo se categorizara como levemente deteriorada y necesita mantenimiento, ya que no se observan danos muy apreciables en sus componentes exceptuando las juntas y la carpeta de rodamiento.
- Al obtener los resultados del protocolo PROINGER se incorporaron a la base de datos del programa ARCGIS, este software demostró ser una herramienta de fácil acceso y operatividad, ya que es una plataforma en la cual se generaron enlaces que se pudieran compartir con el ente encargado de interpretar los resultados del protocolo, y así se les facilitara conocer la operatividad de estas estructuras en su territorio, estos podrán agregar y/o modificar la información, haciendo que las pocas inversiones que se realizan en obras viales del estado sean aplicadas donde más sean requeridas

RECOMENDACIONES

- A medida que pase el tiempo se recomienda ampliar la aplicación del protocolo de los puentes del Estado Carabobo a nivel nacional.
- Considerar la ampliación del protocolo de inspección para la aplicación de obras de paso alternativas como pueden ser, túneles, vías férreas, oleoductos, acueductos, etc.
- Ampliar el protocolo en la planilla número 2 en la sección de vigas transversales, ya que esta cuenta con el recuadro de separación entre vigas transversales pero no especifica cuando hay diferentes separaciones entre ellas.
- Crear un blog público en donde cualquier sujeto que realice una inspección de puentes le sea posible compartir su conclusión y se puedan colocar los diferentes links de ArcGIS para que así cualquier persona pueda tener ingreso al conocimiento del estado de cada puente y cual necesita acciones inmediatas.
- Desarrollar otros aspectos de importancia de los puentes como por ejemplo un estudio de tránsito en los mismos para obtener el conocimiento necesario para saber si los mismos cubren la demanda de la zona.

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- Arias, F. (2009). **“El proceso de investigación”**. Caracas: Orial
- Hernández, R., Fernández, C., Baptista, P. (2006). **“Metodología de la Investigación”**. (4ª Ed.) McGraw Hill. (ISBN: 9789701057537)
- Larrazabal J. (2017) **“Desarrollo de un Protocolo de inspección general y rutinaria de puentes vehiculares en Venezuela y su aplicación en el puente Las Josefina ubicado en el municipio San Diego del Estado Carabobo”**. San Diego, Venezuela.
- Tamayo, M. (1997). **“El proceso de la investigación científica”**. 4ª edición. México
- Sabino, C. (1986).) **“El proceso de investigación”**. Editorial Humanitas
- Balestrini Acuña, Mirian, **"Como se Elabora el Proyecto de Investigación"**. Bl Consultores Asociados. Caracas, Venezuela. 1997. / 222p.
- Bavaresco de Prieto, Aura (2001) **“Proceso metodológico en la investigación (Cómo hacer un diseño de investigación)”**. Ediluz. Maracaibo, Venezuela.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones República del Perú (2006) **“Guía para inspección de puentes”**. Lima, Perú
- Rodríguez Serquen, Arturo (2016) **“Puentes”**. Lima, Perú.
- Tonias, D. **“Bridge Engineering”**.

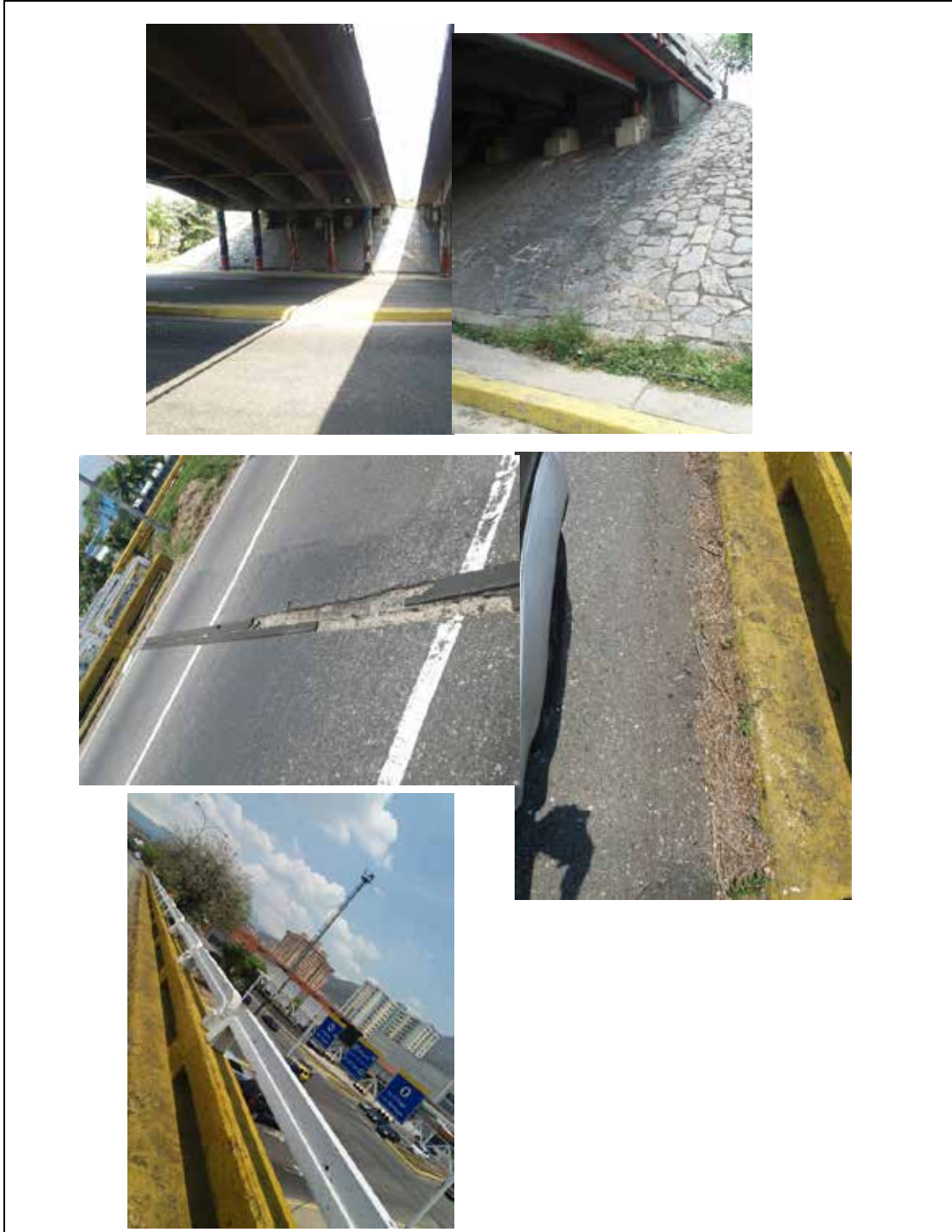
Mendoza, W., Navarro, L., Portillo F (2003) **“Manual para el mantenimiento rutinario y preventivos de puentes en El Salvador”**. San Salvador, El Salvador.

ANEXOS



ANEXO 1 Reporte fotográfico 1, vigas, tableros y pilares de distribuidor Mañongo

Fuente: Marcoccia y Perfetti, 2018



ANEXO 2 Reporte Fotográfico 2, juntas, barreras y taludes de distribuidor de Mañongo

Fuente: Marcoccia y Perfetti, 2018



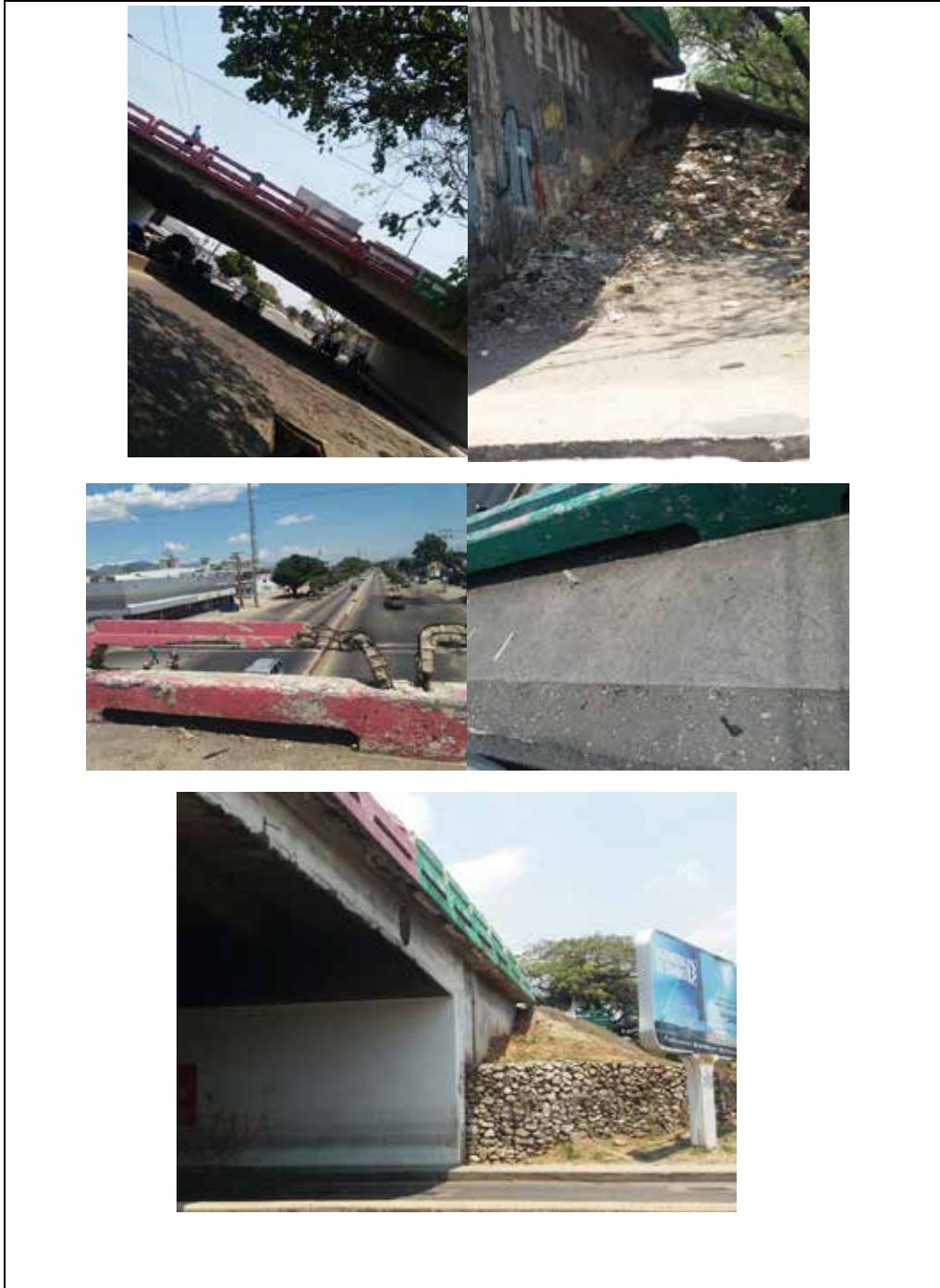
ANEXO 3 Reporte Fotográfico 3, juntas y barreras de distribuidor de Mañongo

Fuente: Marcoccia y Perfetti, 2018



ANEXO 4 Reporte Fotográfico 4, vigas, taludes, estribos y calzada de distribuidor Michelena

Fuente: Marcoccia y Perfetti, 2018



ANEXO 5 Reporte Fotográfico 5, barreras, y taludes de distribuidor Michelena

Fuente: Marcoccia y Perfetti, 2018

