



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
DIVISIÓN BIBLIOTECA EDUARDO COTE LAMUS  
RESUMEN TRABAJO DE GRADO



**AUTORES:**

**NOMBRES:** FRANCISCO JOSE **APELLIDOS:** COGOLLO VILLAMIZAR  
**NOMBRES:** ZURY ANDREINA **APELLIDOS:** ORDUZ SEPULVEDA

**FACULTAD:** INGENIERIA

**PLAN DE ESTUDIOS:** INGENIERÍA CIVIL

**DIRECTOR:**

**NOMBRES:** ALDER DIDIER **APELLIDOS:** AVELLANEDA CARVAJALINO

**TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS):** DIAGNOSTICO Y PROPUESTA DE RESTAURACION DEL PUENTE VEHICULAR Y PEATONAL EN LA CARRERA 7 ENTRE CALLES 9 Y 10, BARRIO CENTRO – LA PALMITA, MUNICIPIO DE VILLA DEL ROSARIO

**RESUMEN:**

En este proyecto se analizó el comportamiento en servicio y desgaste de la estructura que permita cuantificar la seguridad de la misma, se plantearon alternativas de construcción de un nuevo puente., seguidamente se efectuó el análisis de cargas recomendado para este tipo de estructura. Posteriormente se realizó el estudio de resistencia del concreto armado, estudio geotécnico, hidrológico y de socavación y se estudiaron las normas vigentes de diseño y construcción de puentes y ver si la estructura cumple.

Por ultimo se definieron los parámetros y elementos necesarios para una posible restauración de la estructura, así como determinar si la problemática en el pavimento se debió a alguna falla estructural por parte del puente, entre otros.

Palabras claves: aforos, restauración, estructura, resistencia, geotécnico, hidrológico.

**CARACTERISTICAS:**

**PÁGINAS:** 198 **PLANOS:** \_\_\_\_\_ **ILUSTRACIONES:** \_\_\_\_\_ **CD ROOM:** 1 \_\_\_\_\_

DIAGNOSTICO Y PROPUESTA DE RESTAURACION DEL PUENTE VEHICULAR Y  
PEATONAL EN LA CARRERA 7 ENTRE CALLES 9 Y 10, BARRIO CENTRO – LA  
PALMITA, MUNICIPIO DE VILLA DEL ROSARIO

FRANCISCO JOSE COGOLLO VILLAMIZAR

ZURY ANDREINA ORDUZ SEPULVEDA

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERIA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2015

DIAGNOSTICO Y PROPUESTA DE RESTAURACION DEL PUENTE VEHICULAR Y  
PEATONAL EN LA CARRERA 7 ENTRE CALLES 9 Y 10, BARRIO CENTRO – LA  
PALMITA, MUNICIPIO DE VILLA DEL ROSARIO

FRANCISCO JOSE COGOLLO VILLAMIZAR

ZURY ANDREINA ORDUZ SEPULVEDA

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

Ingeniero civil

Director:

ALDER DIDIER AVELLANEDA CARVAJALINO

Ingeniero Civil, Especialista en Estructuras.

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERIA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2015



## ACTA DE SUSTENTACION DE TRABAJO DE GRADO

FECHA: 30 DE JUNIO DE 2015 HORA: 4:00 p. m.

LUGAR: SALA 4 – TERCER PISO EDIFICIO CREAD - UFPS

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA CIVIL

TITULO DE LA TESIS: "DIAGNOSTICO Y PROPUESTA DE RESTAURACION DEL PUENTE VEHICULAR Y PEATONAL EN LA CARRERA 7 ENTRE CALLES 9 Y 10, BARRIO CENTRO – LA PALMITA, MUNICIPIO DE VILLA DEL ROSARIO".

JURADOS: ING. JOSE RAFAEL CACERES RUBIO  
ING. FIDEL ERNESTO CUBEROS CUBEROS

DIRECTOR: INGENIERO ALDER DIDIER AVELLANEDA CARVAJALINO.

| NOMBRE DE LOS ESTUDIANTES:        | CODIGO  | CALIFICACION |                |
|-----------------------------------|---------|--------------|----------------|
|                                   |         | NUMERO       | LETRA          |
| FRANCISCO JOSE COGOLLO VILLAMIZAR | 1110565 | 4,4          | CUATRO, CUATRO |
| ZURY ANDREINA ORDUZ SEPULVEDA     | 1110586 | 4,4          | CUATRO, CUATRO |

# APROBADA

FIRMA DE LOS JURADOS

ING. JOSE RAFAEL CACERES RUBIO      ING. FIDEL ERNESTO CUBEROS CUBEROS

Vo. Bo. JAVIER ANDRES ZAMBRANO GALVIS  
Coordinador Comité Curricular

Beta M.

Av. Gran Colombia No. 12E-96 Colsag  
Teléfono: 5776655  
Cúcuta - Colombia

FACULTAD DE INGENIERIA

## Contenido

|                                   | <b>pág.</b> |
|-----------------------------------|-------------|
| Introducción                      | 20          |
| 1. El Problema                    | 22          |
| 1.1 Título                        | 22          |
| 1.2 Planteamiento del Problema    | 22          |
| 1.3 Formulación del Problema      | 22          |
| 1.4 Objetivos                     | 23          |
| 1.4.1 Objetivo general            | 23          |
| 1.4.2 Objetivos específicos       | 23          |
| 1.5 Delimitaciones                | 24          |
| 1.5.1 Delimitación espacial       | 24          |
| 1.5.2 Delimitación temporal       | 25          |
| 1.5.3 Delimitación conceptual     | 25          |
| 1.6 Alcances y Limitaciones       | 25          |
| 1.6.1 Alcances                    | 25          |
| 1.6.2 Limitaciones                | 26          |
| 2. Marco de Referencia            | 27          |
| 2.1 Antecedentes                  | 27          |
| 2.2 Marco Contextual              | 30          |
| 2.1.1 Información general         | 30          |
| 2.2.2 Información del sector      | 31          |
| 2.3 Bases Teóricas y Conceptuales | 32          |

|         |   |    |
|---------|---|----|
| 2.3.1   | Clasificación de los puentes                    | 32 |
| 2.3.1.1 | Según el material                               | 32 |
| 2.3.1.2 | Según el obstáculo que salva                    | 33 |
| 2.3.1.3 | Según el sistema estructural predominante       | 33 |
| 2.3.1.4 | Según su uso                                    | 34 |
| 2.3.1.5 | Según el sistema constructivo                   | 34 |
| 2.3.1.6 | Según la ubicación de la calzada                | 35 |
| 2.3.2   | Análisis estructural de puentes arco de fábrica | 36 |
| 2.4     | Marco Conceptual                                | 42 |
| 2.5     | Marco Legal                                     | 44 |
| 3.      | Metodología                                     | 47 |
| 3.1     | Tipo de Investigación                           | 47 |
| 3.2     | Población y Muestra                             | 47 |
| 3.2.1   | Población                                       | 47 |
| 3.2.2   | Muestra   | 47 |
| 3.3     | Instrumentos de Recolección                     | 47 |
| 3.4     | Etapas a Cumplir en el Desarrollo del Proyecto  | 48 |
| 4.      | Resultados y Discusiones del Proyecto           | 50 |
| 4.1     | Parámetros Morfométricos de la Cuenca           | 50 |
| 4.1.1   | Área de drenaje                                 | 50 |
| 4.1.2   | Perímetro de la cuenca                          | 50 |
| 4.1.3   | Pendiente media del cauce principal             | 50 |
| 4.1.4   | Longitud del cauce principal                    | 51 |

|   |    |
|---|----|
| 4.1.4.1 Referenciación  | 55 |
| 5. Estudio de Suelos  | 57 |
| 5.1 Aspectos del Proyecto                                       | 57 |
| 5.1.1 Nombre  | 57 |
| 5.1.2 Objeto del estudio  | 57 |
| 5.1.3 Localización del proyecto                                 | 57 |
| 5.1.4 Descripción general del proyecto                          | 57 |
| 5.1.5 Sistema estructural                                       | 57 |
| 5.2 Aspectos del Subsuelo                                       | 58 |
| 5.2.1 Geomorfología del terreno y geología de la zona           | 58 |
| 5.2.2 Características generales físico – mecánicas del subsuelo | 62 |
| 5.2.3 Sismicidad regional                                       | 62 |
| 5.2.3.1 Fuentes sismogénicas                                    | 62 |
| 5.2.3.2 Amenaza sísmica de la zona                              | 63 |
| 5.3 Descripción Visual del Suelo                                | 65 |
| 5.3.1 Apique  | 65 |
| 5.3.2 Conformación de los suelos                                | 65 |
| 5.3.2.1 Resumen de las características del suelo                | 65 |
| 5.3.2.2 Características físicas del suelo                       | 66 |
| 5.3.2.3 Exploración del subsuelo                                | 66 |
| 5.3.2.4 Niveles de agua subterránea                             | 67 |
| 5.4 Análisis Geotécnicos  | 67 |
| 5.4.1 Humedad natural   | 67 |

|  |    |
|--|----|
| 5.4.2 Granulometría  | 68 |
| 5.4.2.1 Clasificación por SUCS   | 69 |
| 5.4.3 Determinación del ensayo de corte directo  | 71 |
| 5.4.4 Determinación de la capacidad portante del suelo   | 73 |
| 5.4.5 Asentamientos y modulo de elasticidad del suelo  | 75 |
| 5.4.6 Resumen  | 76 |
| 6. Estudio Hidrológico   | 78 |
| 6.1 Conceptos Básicos Para Diseño  | 78 |
| 6.1.1 Características de la zona   | 78 |
| 6.1.2 Frecuencia – intensidad - duración de las lluvias  | 80 |
| 6.1.3 Tiempo de concentración  | 81 |
| 6.1.4 Estimación de caudal   | 81 |
| 6.2 Análisis de Precipitaciones en La Cuenca   | 81 |
| 6.2.1 Determinación de precipitaciones máximas para diferentes periodos de retorno<br>con los datos de la estación 16010010, Villa del Rosario | 85 |
| 6.2.2 Determinación del periodo de retorno   | 85 |
| 6.2.3 Cálculo de la desviación estándar  | 86 |
| 6.2.4 Precipitaciones máximas probables con duración de 24 horas   | 87 |
| 6.3 Curvas Intensidad Duración Frecuencia de La Zona   | 87 |
| 6.4 Calculo de Caudales Máximos por el Método Racional Modificado  | 89 |
| 6.4.1 Coeficiente de escorrentía   | 90 |
| 6.4.2 Tiempo de concentración de la lluvia   | 91 |
| 6.5 Caudal Máximo en la Zona de Estudio  | 92 |



|  |     |
|--|-----|
| 7. Análisis Hidráulico y de Socavación               | 92  |
| 7.1 El Gálibo de la Estructura                       | 93  |
| 7.2 Resultados análisis hidráulico y de socavación   | 95  |
| 8. Aforo Manual de Movilidad                         | 98  |
| 8.1 Tipos de Vehículos                               | 98  |
| 8.2 Determinación del Tránsito Promedio Diario (TPD) | 100 |
| 8.2.1 Tránsito existente                             | 100 |
| 9. Diagnóstico del Puente Existente                  | 101 |
| 9.1 Alcance del Estudio                              | 101 |
| 9.2 Sistema Estructural Puente Existente             | 101 |
| 9.3 Documentación Existente                          | 103 |
| 9.4 Estado Actual                                    | 103 |
| 9.5 Inspección                                       | 103 |
| 9.6 Estudio de Suelos                                | 104 |
| 9.7 Análisis de la Estructura                        | 104 |
| 9.8 Diagnóstico General del Puente                   | 104 |
| 9.8.1 Carpeta de rodamiento                          | 105 |
| 9.8.2 Losa del tablero                               | 105 |
| 9.8.3 Apoyos del puente                              | 105 |
| 9.8.4 Aletas o muros                                 | 105 |
| 9.8.5 Accesos  | 105 |
| 9.8.6 Barandas                                       | 106 |
| 9.8.7 Resumen de evaluación de daño en el puente     | 106 |

|  |     |
|--|-----|
| 9.9 Análisis Estructural y Memorias de Cálculo                             | 107 |
| 9.9.1 Introducción   | 107 |
| 9.9.2 Metodología y análisis   | 107 |
| 9.9.3 Materiales y características   | 108 |
| 9.9.4 Datos de geometría   | 110 |
| 9.9.5 Las cargas de diseño   | 120 |
| 9.9.6 Diagrama de tensiones en los elementos del puente con apoyos firmes  | 123 |
| 9.9.7 Diagrama de tensiones en los elementos del puente con un apoyo débil | 126 |
| 9.9.8 Comportamiento hidráulico del puente                                 | 126 |
| 10. Condiciones de Carga y Diseño  | 130 |
| 10.1 Cargas de Diseño  | 130 |
| 10.2 Cargas Permanentes  | 132 |
| 10.2.1 Cargas permanentes (muertas) DC, DW y EV                            | 132 |
| 10.2.2 Cargas de suelo: EH, ES y DD  | 132 |
| 10.3 Cargas Transitorias (cargas vivas)                                    | 133 |
| 10.3.1 Sobrecargas gravitatorias: LL y PL                                  | 133 |
| 10.3.1.1 Carga viva vehicular  | 133 |
| 10.3.1.2 Camión de diseño  | 135 |
| 10.3.1.3 Tandem de diseño  | 136 |
| 10.3.1.4 Carga del carril de diseño  | 136 |
| 10.3.1.5 Área de contacto de la llanta                                     | 137 |
| 10.3.2 Aplicación de la carga viva vehicular de diseño                     | 137 |
| 10.3.2.1 Carga para el vuelo del tablero                                   | 137 |

|  |     |
|--|-----|
| 10.3.3 Carga de fatiga                                     | 138 |
| 10.3.4 Cargas peatonales: PL                               | 138 |
| 10.4 Incremento por carga dinámica: IM                     | 138 |
| 10.5 Fuerzas Centrifugas: CE                               | 139 |
| 10.6 Fuerza de Frenado: BR                                 | 139 |
| 10.7 Fuerza de Colisión de un Vehículo: CT                 | 140 |
| 10.7.1 Protección de estructuras.                          | 140 |
| 10.8 Carga de viento: WL y WS                              | 140 |
| 10.8.1 Presión horizontal del viento                       | 140 |
| 10.8.2 Presión del viento sobre las estructuras: WS        | 141 |
| 10.8.3 Cargas de las superestructuras                      | 141 |
| 10.8.3.1 Fuerzas aplicadas directamente a la subestructura | 142 |
| 10.8.4 Presión del viento sobre los vehículos: WL.         | 142 |
| 10.8.5 Presión vertical del viento.                        | 143 |
| 10.9 Empuje del suelo: EH, ES y LS                         | 143 |
| 10.9.1 Compactación  | 144 |
| 10.9.2 Presencia de agua                                   | 144 |
| 10.9.3 Empuje del suelo: EH                                | 146 |
| 10.9.4 Sobrecarga uniforme: ES                             | 146 |
| 10.9.5 Sobrecarga viva: LS                                 | 146 |
| 10.10 Análisis de Mononobe – OKABE                         | 147 |
| 10.11 Temperatura Uniforme: TU                             | 150 |
| 10.12 Efectos Sísmicos: EQ                                 | 150 |

|  |     |
|--|-----|
| 10.13 Diseño Estructural Puente de Estudio | 153 |
| 10.13.1 Método LRFD                        | 153 |
| 10.13.2 Diseño estructural                 | 158 |
| 11. Conclusiones                           | 159 |
| 12. Recomendaciones                        | 161 |
| Bibliografía                               | 162 |
| Anexos                                     | 163 |