

METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE PUENTE METÁLICOS POR TÉCNICAS DE FIABILIDAD ESTRUCTURAL

METHODOLOGY OF STEEL BRIDGES STRUCTURAL EVALUATION BY STRUCTURAL RELIABILITY TECHNIQUES

Por / By Edgar Muñoz. Rubén D. Daza, Felipe Salazar

Resumen

En Colombia, cuando se hace una revisión estructural de puentes metálicos se verifican las cargas de diseño, las especificaciones de los materiales y los factores de seguridad establecidos en el Código Colombiano de Diseño Sísmico de Puentes (CCDSP, 1995). Ésta evaluación no es del todo fiable, puesto que no tiene en cuenta aspectos relacionados con los cambios presentes en la estructura, que pueden estar ocasionados por la alteración en la calidad de los materiales, la deformación de algún elemento por cambios de temperatura o por la diferencia de cargas que tiene que soportar. Si tenemos en cuenta que existen factores de naturaleza incierta que pueden alterar el funcionamiento de la estructura, resulta necesario aplicar un método de evaluación que combine funciones estocásticas y estadísticas con el análisis estructural, como el basado en fiabilidad estructural, el cual muestra una condición real de trabajo del puente. Este artículo desarrolla la metodología de evaluación de puentes metálicos por técnicas de fiabilidad estructural, con fundamento en estudios norteamericanos y europeos; mencionando las principales diferencias encontradas durante la evaluación estructural al puente Puerto Salgar. El método planteado presenta la posibilidad de proyectar la seguridad del puente, lo que implica ser un método preventivo con una gran ventaja sobre el CCDSP.

Palabras Clave: Evaluación estructural, fiabilidad estructural, revisión del diseño, carga de camiones, resistencia de los materiales, estados límites, índice de fiabilidad, distribución de probabilidad, simulación numérica de Montecarlo.

Abstract

In Colombia, when a structural review of steel bridges is performed, the design loads, materials specifications and safety factor are verified as established in the Colombian Code of Bridges Seismic Design (CCDSP). This evaluation is not at all reliable, since it does not bear in mind topics related to structural changes, that could occur due to materials quality alterations, some element deformation by temperature changes or by the difference in loads that bridges have to support. If we bear in mind that there exists factors of unknown nature that can alter the operation structure, it is necessary to apply an evaluation method that combines stochastic and statistical functions with the structural analysis as the one based on structural reliability, which shows a bridge's real working conditions. This paper develops the methodology for steel bridges evaluation using structural reliability techniques based on American and European studies, mentioning the main differences found during the structural evaluation of Puerto Salgar bridge. The method stated presents the possibility of projecting the safety of bridge, which involves a preventive method with big advantage over CCDSP.

Keywords: *Structural evaluation, structural reliability, design review, truck load, material resistance, limit condition, reliability index, probability distribution, Montecarlo's numerical simulation.*



1. INTRODUCCIÓN

El método de fiabilidad estructural fue creado según los criterios y bases teóricas para la verificación de la seguridad estructural de puentes en servicio, bajo las condiciones reales del estado de la obra (degradación, deficiencia, etc.) y las cargas reales de tráfico y permanentes, el cual, por medio de la combinación de resultados experimentales, herramientas de cálculo estructural y simulaciones numéricas de estadística, logra aproximar la condición de trabajo del puente a la realidad. Por lo tanto, es posible utilizarlas para identificar las acciones sobre una estructura en particular, para el caso que nos compete un puente.

2. BASES TEÓRICAS DE FIABILIDAD ESTRUCTURAL

Los valores nominales de factores de seguridad y demás coeficientes estipulados en los códigos son calculados, en su mayoría, mediante técnicas de fiabilidad estructural y su objetivo es mantener la estructura en un rango de funcionamiento alejado de la falla o con una probabilidad de falla tendiente a cero (Tanner, Sobrino, 1998a).

Debido a que las probabilidades de falla son muy pequeñas (del orden de 10^{-5}) y para facilitar el análisis de los valores hallados, en los códigos se maneja el índice de fiabilidad (β) definido como la inversa de la función normal estándar acumulativa (Φ) de la probabilidad de falla (P_f):

$$\beta = \Phi^{-1}(P_f) \quad (1)$$

La proporcionalidad inversa que existe entre β y P_f representada en la ecuación anterior, donde una menor probabilidad de falla relacionada con el índice de fiabilidad indica una mayor seguridad de la estructura. Para tal efecto se utilizarán las técnicas de fiabilidad, las cuales consisten en verificar la probabilidad entre las curvas de la resistencia (R) y de la sollicitación (S). El estado límite planteado (G) se expresa de la siguiente manera:

$$G = R - S = 0 \quad (2)$$

Cuando la función G es negativa la estructura se encuentra en condición de falla, cuando es mayor que cero la seguridad de la estructura es aceptable y cuando es igual a cero la estructura se encuentra en condición crítica.

Debido a la gran cantidad de variables que intervienen tanto en el cálculo de la resistencia como en el cálculo de la sollicitación, éstas son tomadas como variables aleatorias con su correspondiente distribución de probabilidad (Figura 1).

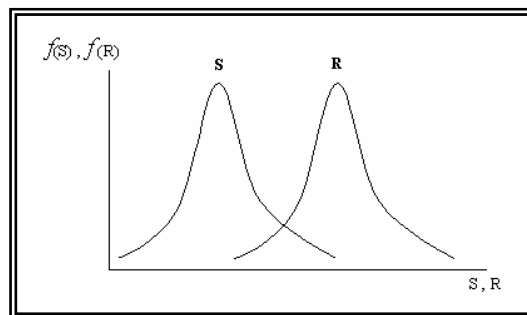


Figura 1. Distribución de probabilidad de la resistencia (R) y la sollicitación (S)

De acuerdo con la ecuación (2) los parámetros estadísticos de la función de probabilidad de la resistencia y sollicitación se relacionan de la siguiente manera:

$$m_G = m_R - m_S \quad (3)$$



$$s_G = \sqrt{s_R^2 + s_S^2} \quad (4)$$

Donde m es la media y s es la desviación estándar, y los subíndices indican que pertenecen a la función límite (G), la resistencia (R) y la sollicitación (S).

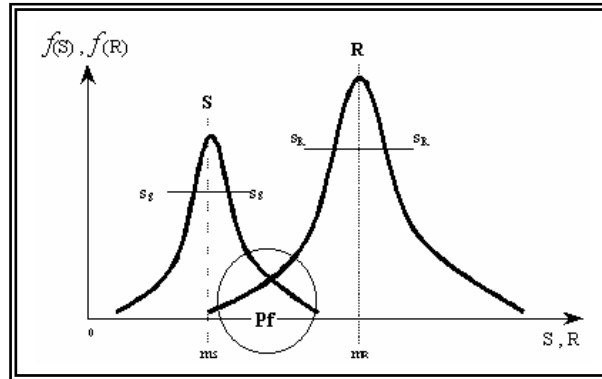


Figura 2. Parámetros estadísticos de las funciones de probabilidad de la resistencia (R) y la sollicitación (S)

En la zona enmarcada en un círculo (Figura 2) se presenta la probabilidad de falla, cuando la sollicitación supera a la resistencia. La distribución de la función límite G (Figura 3) está determinada por esta zona de falla en donde la media de la función G (m_G) es proporcional a la desviación estándar (s_G).

$$m_G \propto s_G \quad (5)$$

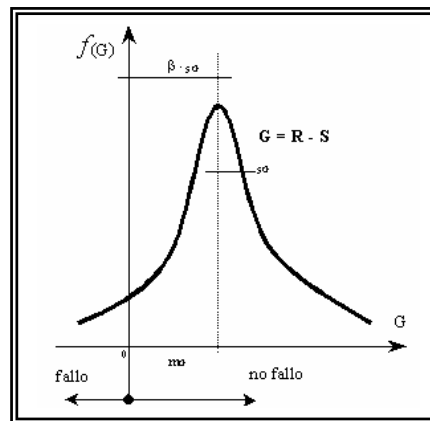


Figura 3. Función límite G, enmarcada por la probabilidad de fallo de la estructura

La proporción de estos dos parámetros es el índice de fiabilidad (β) por consiguiente está definido como:

$$m_G = \beta \cdot s_G \quad (6)$$

$$\beta = \frac{m_G}{s_G} \quad (7)$$



Reemplazando las ecuaciones 3 y 4 en la ecuación 7 se obtiene la definición del índice de fiabilidad con parámetros estadísticos:

$$\beta = \frac{m_R - m_S}{\sqrt{s_R^2 + s_S^2}} \quad (8)$$

El Eurocode y el Ontario establecen probabilidades de falla mínimas de acuerdo al tipo de estructura y las investigaciones realizadas. El rango admisible de probabilidad de falla especificada en Eurocode, se basa en el documento No. 1 Vol. 3 "Traffic loads on bridges ($10^{-4} \leq P_f \leq 10^{-6}$), donde se dedujeron los límites del índice de fiabilidad que varían entre $3.5 \leq \beta \leq 4.5$ (Tanner, Sobrino, 1998b).

Tabla 1. Relación entre el índice de fiabilidad y la probabilidad de falla de la estructura

β	P_f
0.00	0.500
1.00	0.159
2.00	$0.23 \cdot 10^{-1}$
3.00	$0.14 \cdot 10^{-2}$
4.00	$0.32 \cdot 10^{-4}$
5.00	10^{-6}

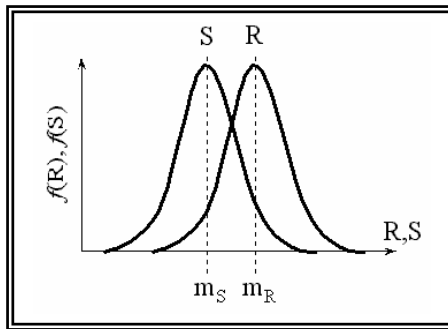


Figura 4. Índice de Fiabilidad menor que 3.5

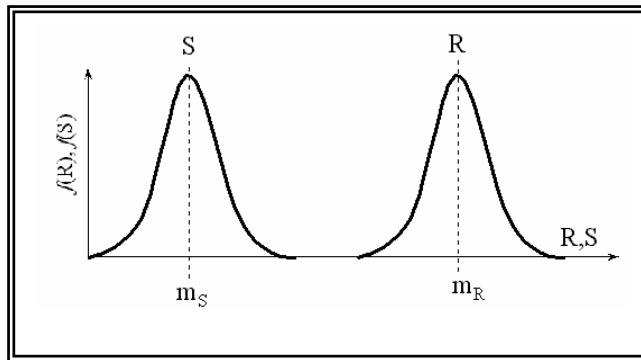


Figura 5. Índice de fiabilidad mayor que 4.5



3. METODOS DE EVALUACIÓN Y REVISIÓN ESTRUCTURAL

3.1 Planteamiento General de la Metodología con Fiabilidad Estructural

El objetivo de la metodología es mostrar un procedimiento claro para la determinación de los parámetros que se necesitan para verificar la seguridad estructural por medio del índice de fiabilidad. En la Figura 6 se presenta un diagrama de flujo de la metodología analizada.

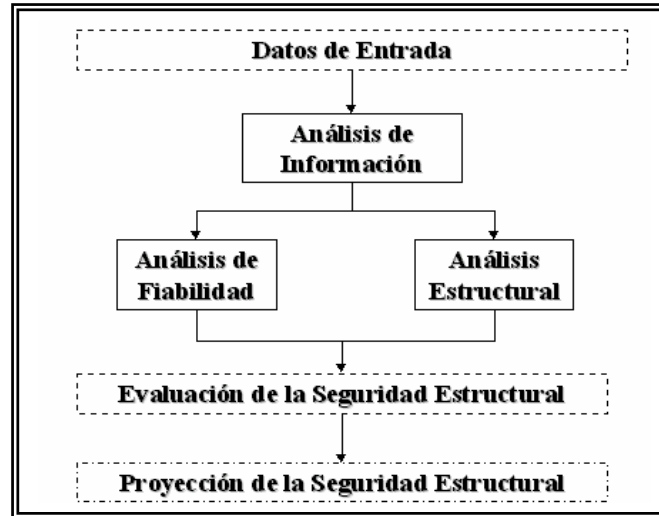


Figura 6. Procedimiento general de la metodología de evaluación estructural de puentes

3.2 Descripción de la Revisión con el CCDSP

El Código Colombiano de Diseño Sísmico de Puentes utiliza la carga de diseño para revisar los puentes de la siguiente manera. Se realiza un modelo estructural tridimensional el cual es cargado con el camión C4095 (Figura 7) o en su defecto con la línea de carga asociada a dicha carga para obtener la mayor sollicitación por cada elemento. En cuanto a la resistencia de los materiales, se toman como parámetros resistentes (Esfuerzos de fluencia, F_y ; Módulos de elasticidad, E ; etc.) los valores encontrados en catálogos del material y establecidos en el CCDSP como de diseño.

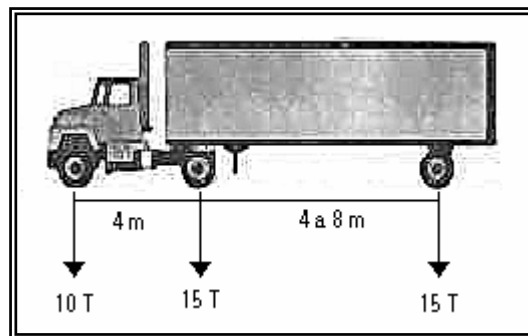


Figura 7. Características del camión C4095 establecido en el CCDSP (Asociación de Ingeniería Sísmica, 1995)



Tomando los datos de la geometría con la cual se diseñó el puente y la resistencia de los materiales se procede a determinar los esfuerzos admisibles para tensión, compresión, etc. Con el fin de ser comparados con los actuantes y determinar si el elemento evaluado es seguro.

4. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA AL PUENTE METÁLICO PUERTO SALGAR.

4.1 Evaluación con las Técnicas de Fiabilidad Estructural

Para verificar la metodología planteada se utilizó al puente Puerto Salgar localizado en la carretera Honda - río Ermitaño, el cual es de paso vehicular y férreo, de 77.09 m de luz y 10.15 m de ancho. Se escogió el puente Puerto Salgar por ser uno de los más importantes del país.

- a) **Datos de entrada:** Es uno de los pasos más importantes del estudio. Consisten en tomar datos reales de la estructura, ya sea por información procedente de instituciones que tengan a cargo el sector del puente o tomados de manera directa en campo. Se debe detallar geometría, materiales, antecedentes históricos de cargas y tráfico, etc., con el fin de tener la información más precisa y real del puente.

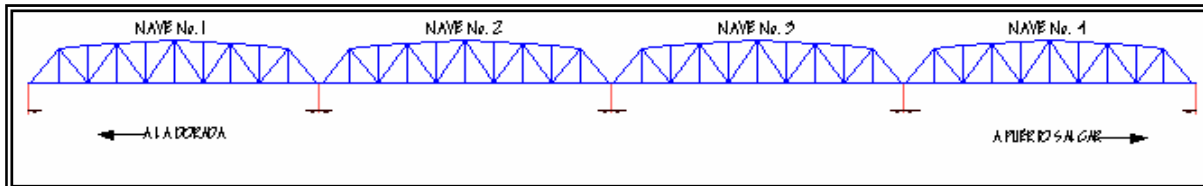


Figura 8. Esquema general del puente Puerto Salgar

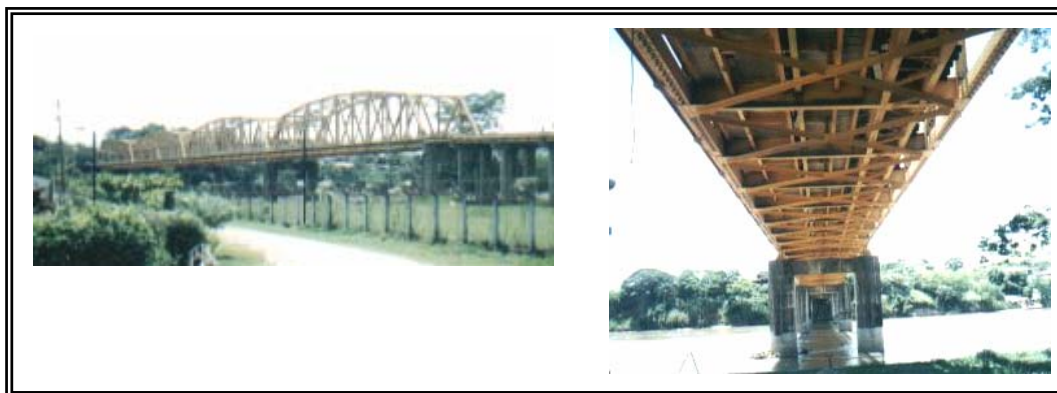


Figura 9. Toma general (izquierda) y emparrillado metálico del puente (derecha)



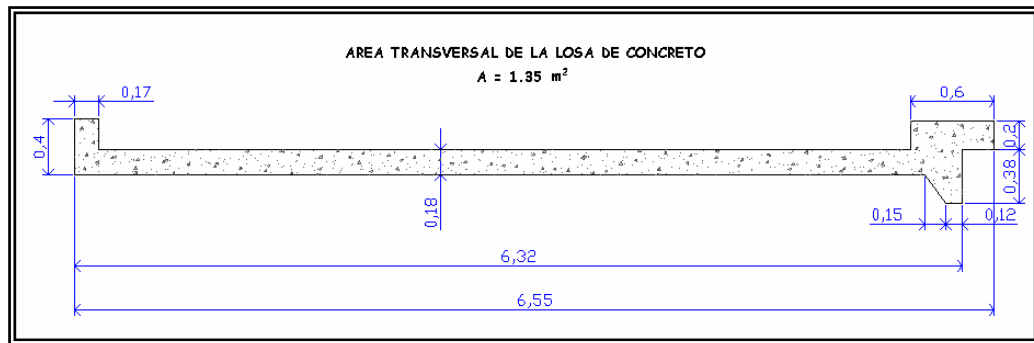


Figura 10. Esquema de la losa de concreto

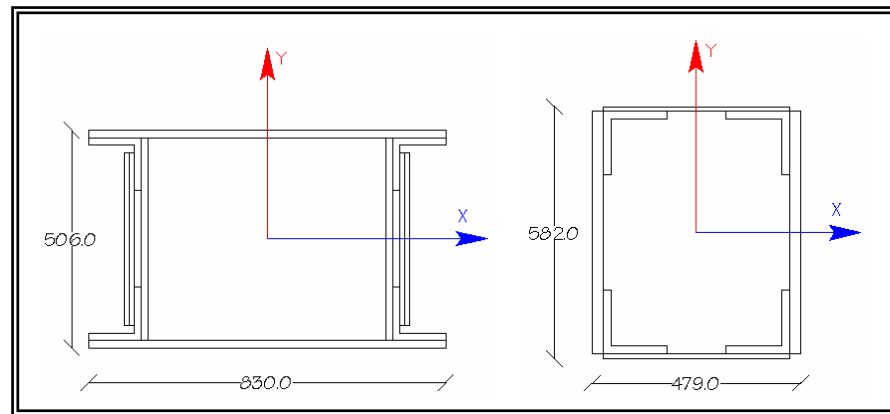


Figura 11. Sección transversal de un elemento en el cordón inferior (derecha) y otro en el cordón superior (izquierda)

- b) **Análisis de información:** Consiste en procesar la información anterior con el objeto de poder diseñar modelos numéricos y de cálculo estructural que simulen el comportamiento real del puente.
- c) **Análisis estructural y de Fiabilidad:** El objetivo de este paso es calcular los índices de fiabilidad (ecuación 8) de la estructura, para tal efecto es necesario detallar las variables que intervienen en el cálculo del índice:
Media y desviación estándar de resistencia: la resistencia obedece a un comportamiento incierto debido a que los materiales (ente que determina la resistencia) no tienen un comportamiento estable a través del tiempo, es posible que por agentes climáticos o de sobrecarga ésta haya disminuido o aumentado con respecto al valor de diseño.

Para determinar este valor se toman ensayos de laboratorio realizados a los materiales del puente, como los resultados obtenidos, muy probablemente, no sean iguales, estos serán promediados obteniendo la resistencia nominal del material (R_n), valor que deberá ser afectado por factores de incertidumbre en el modelo de cálculo (P), por variación de la geometría (F), y por incertidumbre de los materiales (M) (Tanner, Sobrino, 1998).

$$m_R = R_n \cdot F \cdot M \cdot P \quad (9)$$



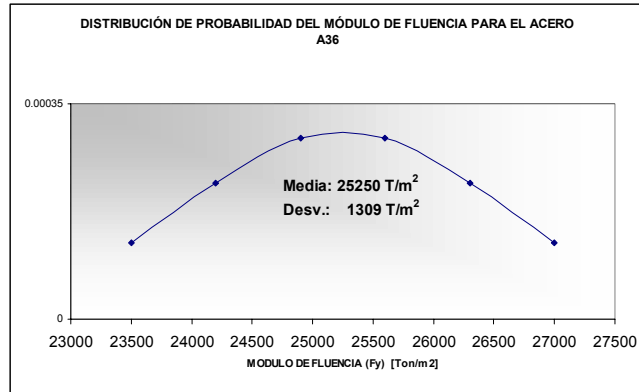


Figura 12. Distribución de probabilidad del módulo de fluencia para el acero A36

Con la distribución de probabilidad (Figura 12) establecida para cada parámetro resistente (módulo de fluencia: F_y , Módulo de Elasticidad: E , etc.) se calcula la desviación estándar, la cual deberá ser afectada por los factores de incertidumbre.

Media y desviación estándar de solicitud: Inicialmente se deben establecer el tipo de tráfico que se quiere analizar y plantear las hipótesis de carga que ella requiera.

Para la evaluación estructural en el puente Puerto Salgar se tomaron las siguientes hipótesis de carga:

Tráfico en situación de atasco sobre el puente: la característica principal es que las cargas sobre el puente son estáticas. La situación es considerada debido a eventuales puntas en el tráfico.

Tráfico saturado: Se caracteriza por que los vehículos se mueven a una velocidad media de 20 KPH y se encuentran separados 17 m aproximadamente.

Luego, se hacen combinaciones de carga de acuerdo a la ubicación de los camiones sobre el puente. Debido a la complejidad que implica establecer estas combinaciones por medio de observaciones directas en campo, se utilizan las Técnicas de Montecarlo. Estas son para establecer una analogía a un proceso estocástico el cual se comporta, lo más semejante posible, al problema actual. El proceso modela observaciones, y los resultados son tabulados y tratados como si fueran datos experimentales representativos del problema actual (Shooman, 1968).

La clave de la simulación está en generar una serie de valores de uno o más variables aleatorias con su densidad de probabilidad especificada, examinando la manera como se comporta el sistema, relacionando con los valores aleatorios, y tabulándolos como si éstos fuesen resultados de un proceso experimental (Spinger, 1972).

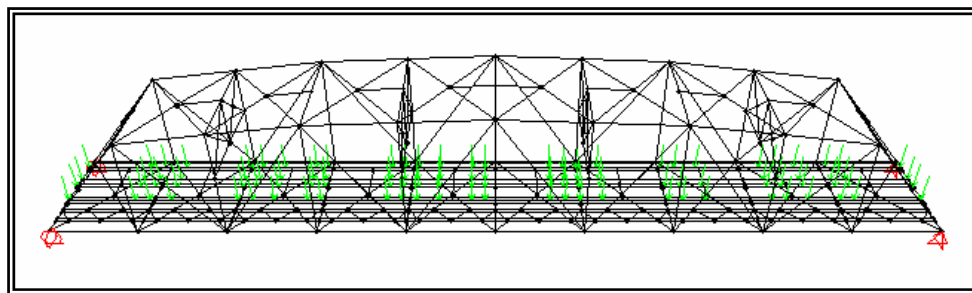


Figura 13. Modelo estructural en SAP2000n del puente Puerto Salgar con las cargas puntuales por cada eje de camión colocada simulando una condición real de tráfico atascado



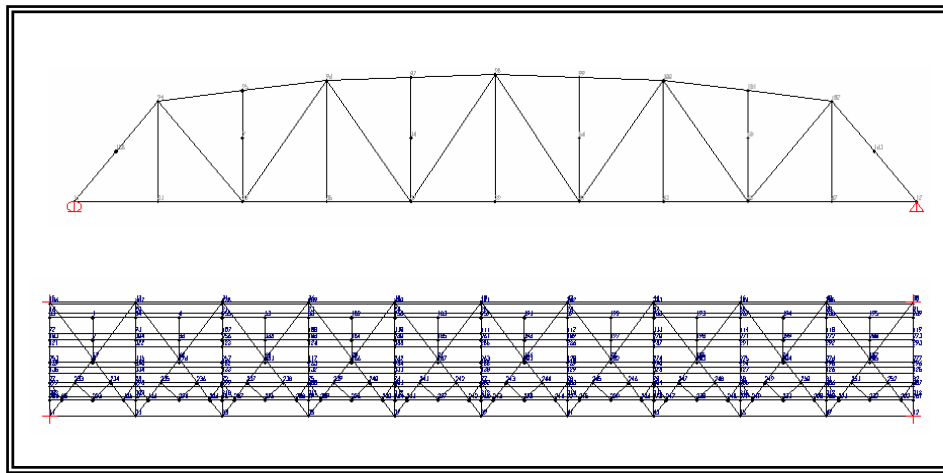


Figura 14. Vista lateral (arriba) y en planta (abajo) del puente obtenido del modelo estructural realizado en SAP2000n

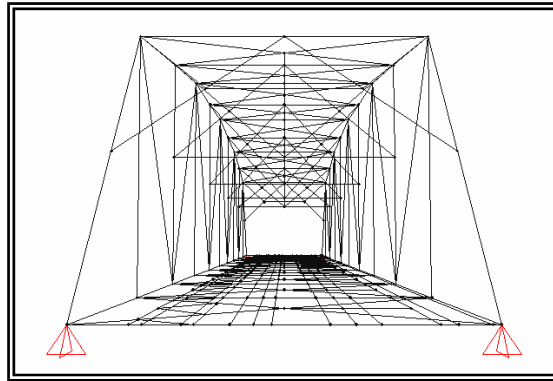


Figura 14. Vista frontal del puente . modelo estructural en SAP2000n.

- d) **Evaluación de la seguridad estructural:** Se revisa el estado límite planteado (servicio, fractura, fatiga, etc.) y por medio de los índices de fiabilidad se determina cuanta seguridad tiene la estructura (Sobrino, Casas, 1993). Para vislumbrar claramente las diferencias entre la evaluación estructural con técnicas de fiabilidad estructural y el CCDSF se revisó el estado límite de servicio o esfuerzos admisibles ya que es el estipulado en el CCDSF.

Cuando se evalúa la seguridad de la estructura se puede dar el caso de un puente que tenga buen funcionamiento tenga a su vez poca seguridad y se deba reforzar, o el caso contrario un puente que se haya decidido demoler por ser muy antiguo tenga alta seguridad para continuar en funcionamiento.



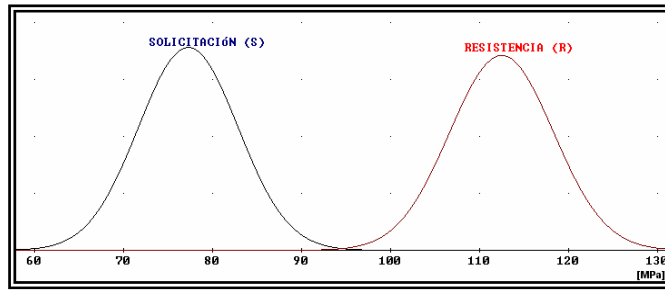


Figura 15. Curvas de fiabilidad obtenida con los datos de sollicitación y resistencia de un elemento a tensión simulando el tráfico atascado sobre el puente.

Para la condición que se refleja en la Figura 15 el índice de fiabilidad se calculó de la siguiente forma (Unidades [MPa]):

$$\beta = \frac{m_R - m_S}{\sqrt{s_R^2 + s_S^2}} = \frac{112.49 - 77.28}{\sqrt{5.83^2 + 5.60^2}} \quad \Rightarrow \quad \beta = 4.35$$

El índice de fiabilidad calculado muestra que el elemento en cuestión se encuentra en un rango seguro de funcionamiento y por ende tiene una probabilidad de falla baja (0.000681%, obtenido utilizando la ecuación 1)

- e) **Proyección de la seguridad estructural:** Haciendo uso de las regresiones estadísticas tradicionales (lineal, potencial, logarítmica y exponencial) se puede proyectar en el futuro la capacidad estructural del puente. Mediante la proyección de las cargas de camión al futuro o estimando el índice de fiabilidad. Escoger cuál de las dos proyecciones es la adecuada depende de la base de datos del pasado que se haya obtenido.

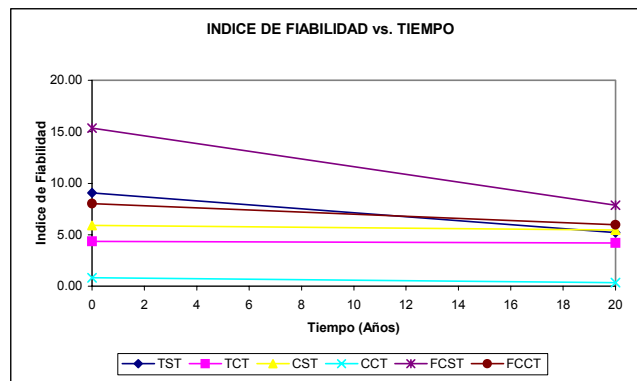


Figura 17. Comportamiento del índice de fiabilidad a través del tiempo

Los resultados de la evaluación estructural con la metodología de fiabilidad son los siguientes:



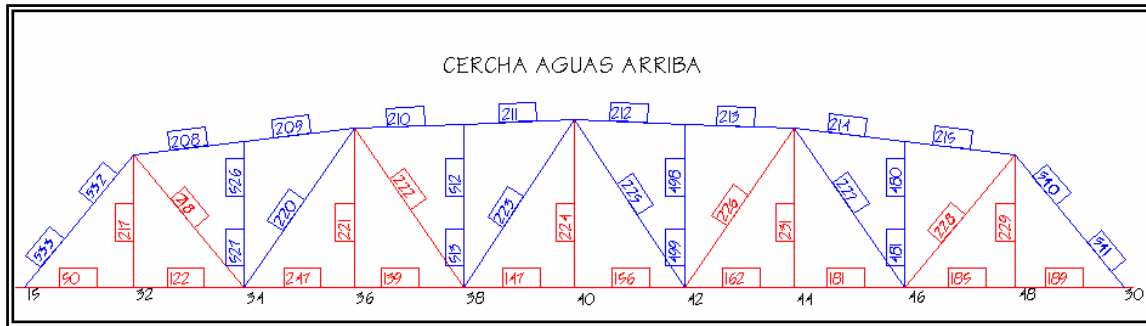
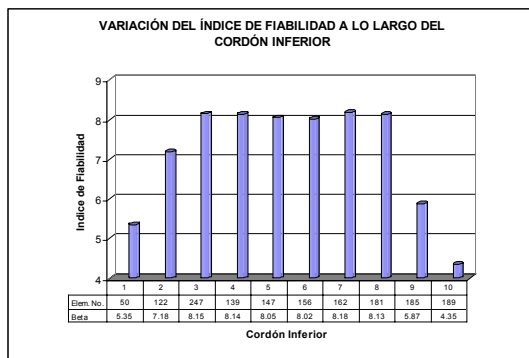
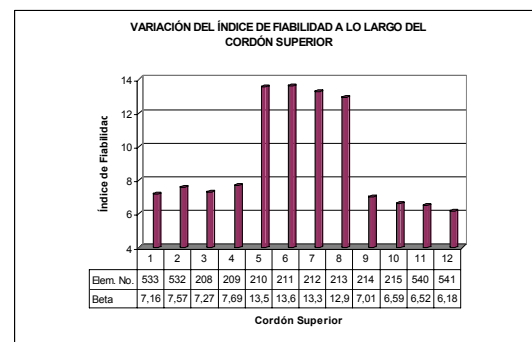


Figura 18. Esquema de los elementos de la cercha aguas arriba del puente Puerto Salgar. Tensión: Rojo; compresión: Azul.



(a) Cordón Inferior



(b) Cordón Superior

Figura 19. (a) Índice de fiabilidad a lo largo del cordón inferior (tensión). (b) Índice de fiabilidad a lo largo del cordón superior (compresión). Tráfico: Atasco sin considerar el paso del tren. Cercha aguas arriba

La seguridad del puente es bastante alta al evaluar la condición más crítica de tráfico (ataasco o trancón) sin considerar el paso del tren. Los elementos sometidos a esfuerzos de tensión se encuentran por lo general en un rango muy amplio de seguridad, contrarios a los elementos sometidos a compresión.

No existe la suficiente área de soporte a compresión, en el cordón superior de la cercha aguas arriba con el tráfico atascado y el paso simultáneo del tren, sin embargo cuando se evalúa el mismo tráfico (ataasco) sin el paso del tren, la situación no es crítica, por el contrario se encuentra en un amplio margen de seguridad.

El comportamiento de puente se hace crítico con el paso del tren. Si se quiere que el tren circule simultáneo con el tráfico se deberá reforzar algunos elementos que se encuentran a compresión, de lo contrario se deberá restringir totalmente el paso vehicular al pasar el tren.

El puente ha sido diseñado para una carga de camión C4095, que para el estudio de fiabilidad propuesto no satisface por completo la solicitud y la resistencia.

4.2 Revisión con el Código Colombiano de Diseño Sísmico de Puentes

Una vez realizada la revisión estructural utilizando el CCDSP tal como se describe en el punto 3.2, se obtuvo como resultado que el puente se encuentra funcionando con alto nivel de seguridad, dado que existe amplia diferencia entre el esfuerzo admisible y el actuante.

Este resultado, aunque satisfactorio, dista mucho de ser real dadas las condiciones iniciales de la revisión.



4.3 Cuadro comparativo de resultados

Tabla 2. Características y resultados de los métodos empleados para evaluar el puente Puerto Salgar.

	Revisión con el CCDSP	Evaluación estructural con técnicas de fiabilidad estructural
Carga	Línea de carga del camión de diseño C4095	Distribución aleatoria de camiones sobre el puente utilizando el método de Montecarlo, simulando las condiciones de tráfico en altas y tráfico saturado
Materiales	Características dadas por las condiciones supuestas en el diseño inicial del puente	Características obtenidas por medio de la realización de ensayos de laboratorio y posterior distribución de probabilidad de los resultados obtenidos
TENSION (elemento 147; véase Figura 18)		
Esfuerzo admisible	139.2 MPa	112.49 MPa
Carga Axial	Máxima: 2668.90 KN	Promedio: 3019.22 KN
Esfuerzo actuante	Máximo: 33.39 MPa	Media de sollicitación: 37.78 MPa
Condición	Cumple	=8.05, Alta seguridad, se estima el elemento será crítico en 50 años.
COMPRESIÓN (elemento 541; véase Figura 18)		
Esfuerzo admisible	116.01 MPa	93.83 MPa
Carga Axial	Máxima: 2396.30 KN	Promedio: 2781.69 KN
Esfuerzo actuante	Máximo: 55.84 MPa	Media de sollicitación: 64.83 MPa
Condición	Cumple	=6.18, Aceptable Seguridad, se estima que en 15 años alcanzará un nivel crítico.

5. CONCLUSIONES

El método planteado mediante técnicas de fiabilidad estructural presenta la posibilidad de proyectar al futuro la seguridad del puente; lo que implica ser un método preventivo con una gran ventaja sobre el CCDSP.

Las técnicas de fiabilidad estructural, por ser un método probabilista, tienen en cuenta mucho más variables en la evaluación estructural de un puente que las tomadas en cuenta por el método determinista implantado mediante el Código Colombiano de Diseño Sísmico de Puentes – 1995.

Las técnicas por fiabilidad estructural presentan la ventaja de aplicarse a cualquier tipo del puente; la metodología se mantiene igual pero la evaluación es diferente debido al cambio de materiales y el tipo de estructura.

Como las técnicas de fiabilidad representan una condición real de trabajo del puente y permiten proyectar la seguridad al futuro se propone normalizar la metodología para evaluar puentes metálicos por técnicas de fiabilidad estructural como el método apropiado para determinar la calidad de los puentes en Colombia y aumentar su vida útil de manera económica y segura.

6. REFERENCIA

- ANTIOQUIA. SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS (1967), Puentes Colgantes. Medellín.
- AASHTO (1989), American Association of State Highways and Transportation Officials, Especificaciones para la Evaluación de la Resistencia de Puentes Existentes de Acero y Concreto Reforzado, traducido por Javier Orlando Morales, Yolanda Cortés. México, 82 p.
- ASOCIACIÓN DE INGENIERÍA SÍSMICA (1995), Código colombiana de diseño Sísmico de Puentes. Bogotá: AIS., 350p.
- CASTAÑEDA, F. A., (1996), Modelación Estructural de puentes metálicos en arco atirantado de tablero inferior. Bogotá: Universidad de los Andes, Centro de Investigación de la Facultad de Ingeniería (CIFI), Centro de Documentación Ingeniería. 17 p.
- CASTAÑO, Q., CORREAL, M. D. (Feb. 1997), Puentes en Colombia: Algunas Consideraciones sobre su Política y Coyuntura Actual. En: Notas Gerenciales. Bogotá: vol. No. p. 9-28.
- INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS, Rehabilitación y Conservación Puente Puerto Salgar sobre la carretera Honda – Río Ermitaño. Bogotá: INVIAS.



- INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS (1998), Volúmenes de Tránsito, Bogotá: INVIAS, Subdirección de Conservación. 49p.
- MERRIT S, F. y BROCKENBROUGH, R. L. (1997), Manual de Diseño de Estructuras de Acero. 2 ed. v. 3. Bogotá: McGraw Hill. p.12.1-12.2.
- PEDELTA, S.L. (1999), Ingeniería de Estructuras, Informe de Evaluación de la Seguridad Estructural del Puente, Luis Ignacio Andrade sobre el Río Magdalena en Honda (Colombia). Barcelona, diciembre de 1999. 237 p.
- SHCEDIT, W., ESCOLÁ, R. (1982), Resistencia al Fuego y Fiabilidad de las Estructuras. Barcelona: Técnicos Asociados S.A.
- SHOUMAN, M. (1968), Probabilistic Reliability: an Engineering Approach. New York: McGraw Hill, p. 418.
- SOBRINO, J. A. y CASAS, R. (1993), Metodología de Evaluación Estructural de Puentes Existentes: Aplicación a un caso Real. En: Hormigón y Acero. Barcelona. UPC. IV Trimestre, 1993. P. 107-124.
- SPRINGER, C. H. (1972), México, Buenos Aires: Unión tipográfica Editorial Hispanoamericana, 1972. 342 p.
- TANNER, P. y SOBRINO, J. A. (1998a), ¿Cuánta Seguridad Necesitan las Estructuras? Calibración de Códigos. En: Curso de Estudios Mayores de la Construcción. (14: 1998: Barcelona). Fiabilidad Estructural. Tratamiento de las Acciones Especiales. 19 p.
- TANNER, P. y SOBRINO J. A. (1998b), Acciones en Puentes. En: Curso de Estudios Mayores de la Construcción. (14: 1998: Barcelona). Fiabilidad Estructural. Tratamiento de las Acciones Especiales. 12 p.
- UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, (1997), Facultad de Ingeniería, Definición de la Carga de Diseño para Puentes en Colombia. Informe Final, Contrato No. 0246/96 Departamento de ingeniería civil. Bogotá, mayo de 1997. 50p.
- URIBE, J. (2000), Análisis de Estructuras. Bogotá: ECOE Ediciones, 2000. 777 p.
- VALENCIA, G. (1997), Estructuras de Acero: Diseño con Factores de Carga y de Resistencia. Bogotá: ECOE Ediciones. p.31-45.



Edgar Muñoz

Ingeniero Civil, Magister en Ciencias de la Ingeniería
Profesor del Departamento de Ingeniería Civil
Pontificia Universidad Javeriana
Bogotá D.C., Colombia

Civil Engineer, M.Sc.
Professor Department of Civil Engineering
Pontificia Universidad Javeriana
Bogota D.C., Colombia
Edgar.munoz@javeriana.edu.co

Ruben D. Daza

Ingeniero Civil
Pontificia Universidad Javeriana
Bogotá D.C., Colombia

Civil Engineer
Pontificia Universidad Javeriana
Bogota D.C., Colombia
Ruben_daza@hotmail.com

Felipe Salazar

Ingeniero Civil
Pontificia Universidad Javeriana
Bogotá D.C., Colombia

Civil Engineer
Pontificia Universidad Javeriana
Bogota D.C., Colombia
pipesalazar7@hotmail.com

