

IDENTIFICACIÓN Y COMPARACIÓN DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES UTILIZADOS EN LAS ZONAS DE LUCES MÁXIMAS DE LOS PUENTES PRESIDENTE COSTA E SILVA EN BRASIL Y PUMAREJO EN COLOMBIA.

Martha Ximena López Mancipe – Martha.lopez@usantoto.edu.co – Especialización en Estructuras
Kevin Stevens Piraquive Ávila – Kevin.piraquive@usantoto.edu.co– Especialización en Estructuras

INTRODUCCIÓN:

La presente investigación se centra en el análisis estructural de las luces máximas de los puentes Costa e Silva en Rio en Janeiro, Brasil, y el Puente Pumarejo en Barranquilla, Colombia, identificando los elementos estructurales adoptados en las zonas críticas, los cuales se diseñaron para contrarrestar las condiciones geológicas y meteorológicas, para así soportar los fenómenos y cargas que allí predominan.

MÉTODOS



OBJETIVOS (GENERAL – ESPECIFICOS)

Realizar la investigación y comparación de los sistemas y elementos estructurales construidos en las zonas de luces máximas de los puentes Presidente Costa e Silva (Niteroi – Rio de Janeiro, Brasil) y el Puente Pumarejo (Colombia).

Identificar el sistema constructivo y elementos estructurales claves en las zonas de luces máximas de los Puente Presidente Costa e Silva (Brasil) y Puente Pumarejo (Colombia).

Realizar el análisis comparativo de los sistemas estructurales, elementos utilizados en vanos centrales de luz máxima y periodos de ejecución de los Puente Presidente Costa e Silva (Brasil) y Puente Pumarejo (Colombia)

Determinar los elementos utilizados para el control de las corrientes de viento y oscilaciones en las luces máximas de los Puentes Presidente Costa e Silva (Brasil) y Puente Pumarejo (Colombia)

RESULTADO

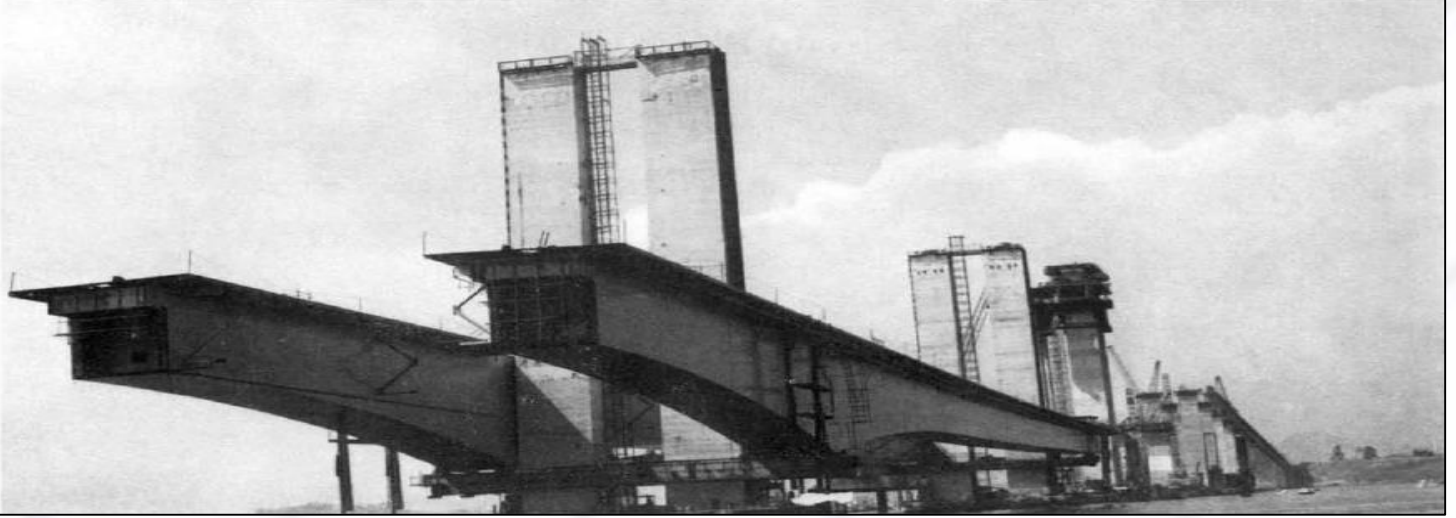
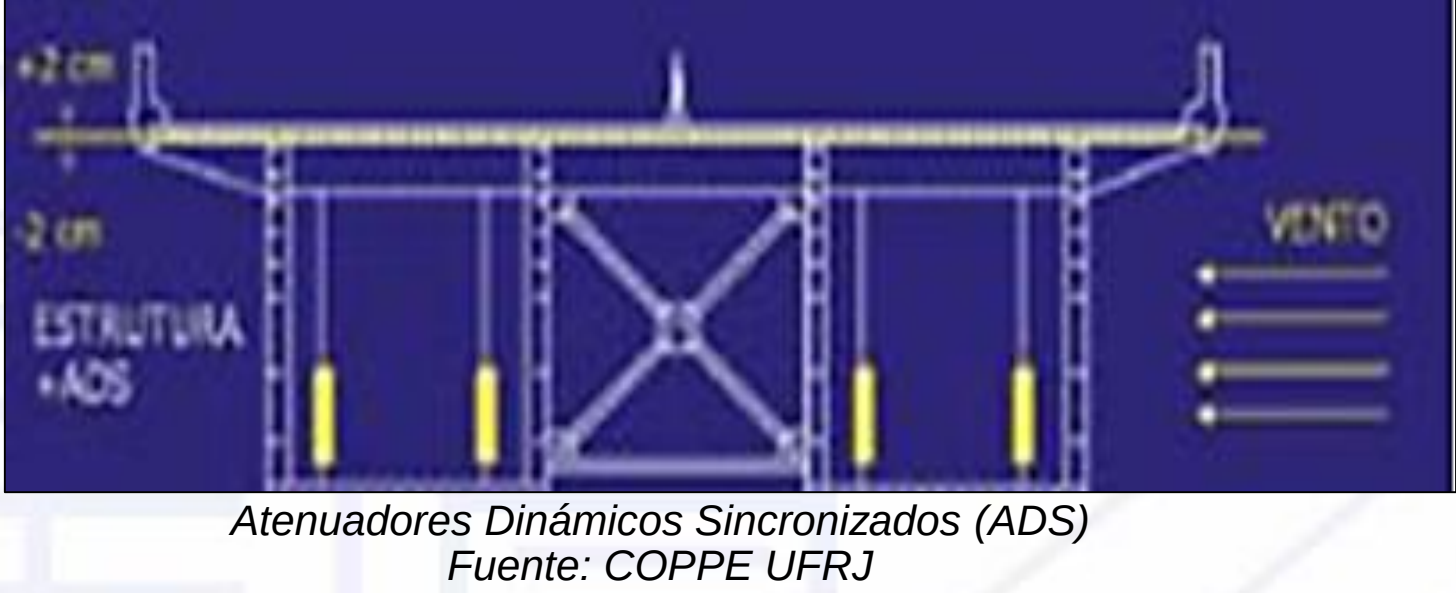
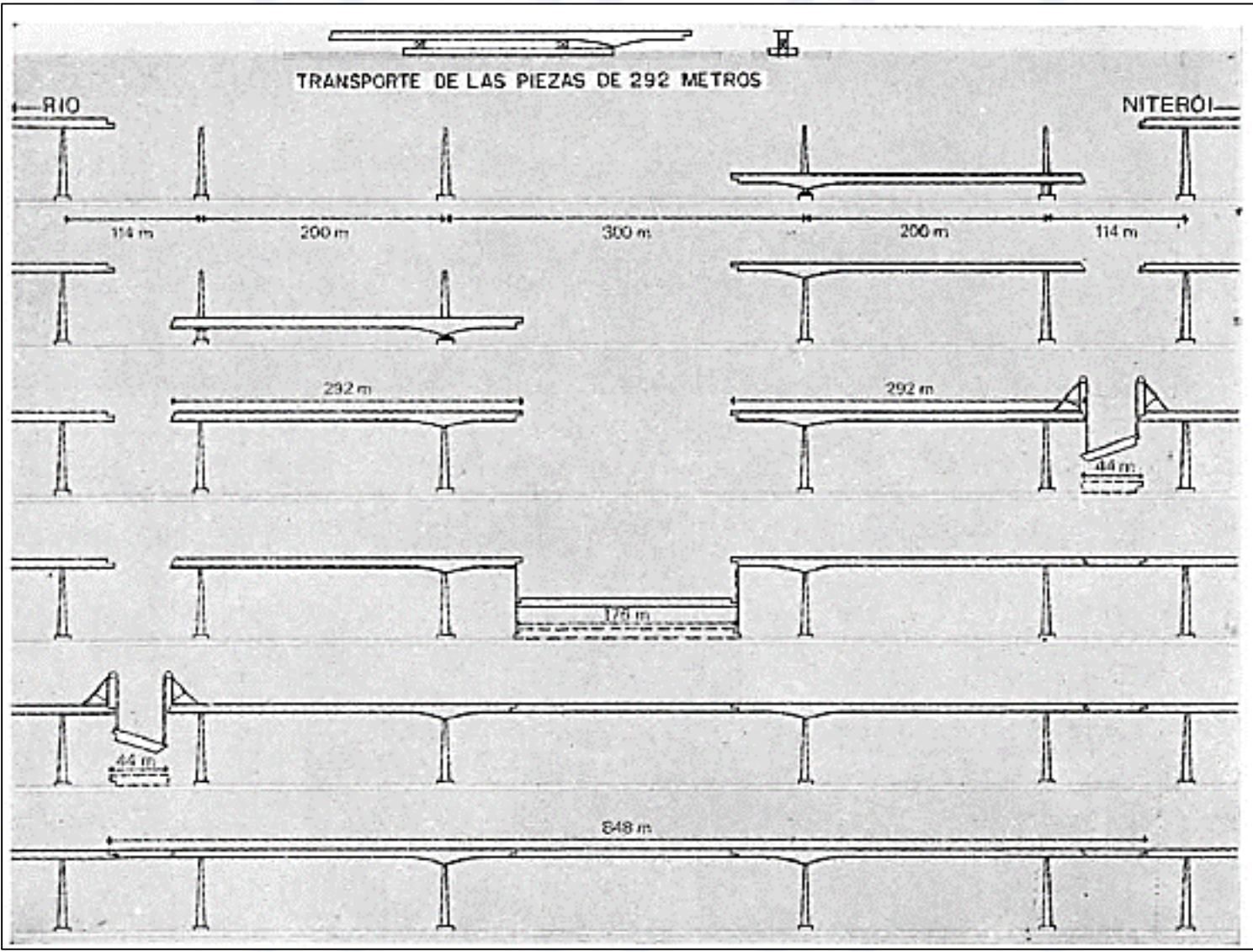
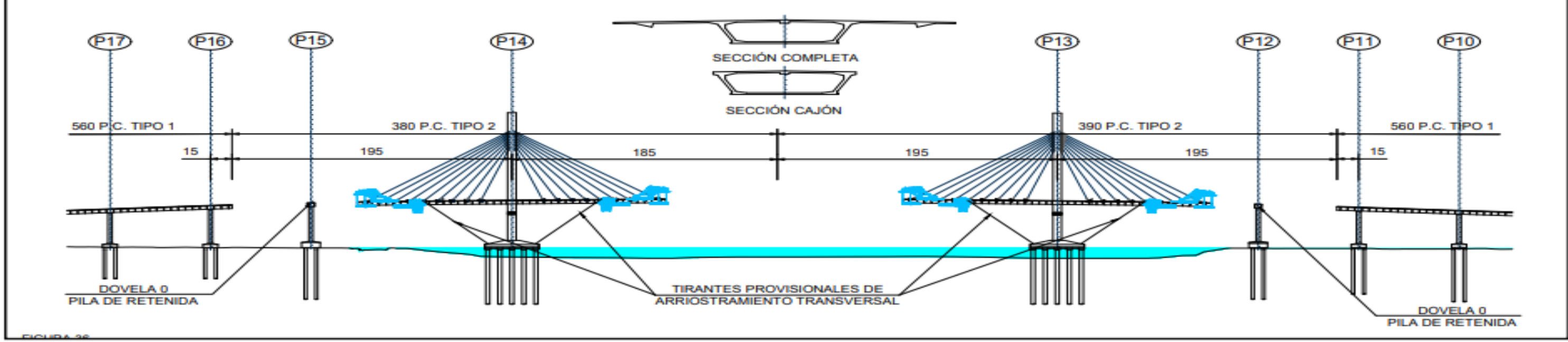
DESCRIPCIÓN	PUENTE COSTA E SILVA (RIO DE JANEIRO- NITEROI, BRASIL)	PUENTE PUMAREJO (BARRANQUILLA- SANTA MARTA, COLOMBIA)
AÑO DE INAUGURACIÓN	1974	2019
TIEMPO DE EJECUCIÓN	4 AÑOS	6 AÑOS
SISTEMA ESTRUCTURAL	VIGA CAJÓN CONTINUA MIXTA (CONCRETO Y ACERO)	VIGA CAJÓN DE HORMIGÓN CON ATIRANTAMIENTO CENTRAL
LONGITUD TOTAL	13290 metros	2173 metros
LONGITUD LUZ MÁXIMA	300 metros	380 metros
ALTURA MÁXIMA	75 metros	80 metros
MATERIAL EN ZONA DE LUZ MÁXIMA	ELEMENTOS METÁLICOS PREFABRICADOS	CONCRETO PRETENSADO
ANCHO MÁXIMO TABLERO	25.9 metros	38.1 metros
SISTEMA UTILIZADO PARA CONTRARRESTAR MOVIMIENTOS GENERADOS POR VIENTOS	ATENUADORES DINÁMICOS SINCRONIZADOS (ADS)	AJUSTE EN EL DISEÑO ESTRUCTURAL CON LA REDUCCIÓN DEL PERIODO DE RETORNO

CUADRO COMPARATIVO DE SISTEMA Y ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE LOS PUENTES COSTA E SILVA (BRASIL) Y PUENTE PUMAREJO (COLOMBIA)

APLICACIÓN EN COLOMBIA

Gracias a la misión internacional realizada en Rio de Janeiro, Brasil, por los estudiantes de la Especialización en Estructuras, las conferencias y laboratorios visitados en la UFRJ, identificamos el gran potencial en investigación de infraestructura de puentes. De esta manera, encontramos que el puente Costa e Silva (Brasil), presenta elementos para la realización de esta gran estructura, con sistemas innovadores y locales creados para contrarrestar los fenómenos de viento que genera esta estructura de gran magnitud y altura, en sus 13,2 Km. De esta manera, más que identificar una posible aplicación en Colombia de este método constructivo, es cómo ambos países presentan sistemas y elementos estructurales en su zona crítica de luz máxima, las cuales cumplen óptimamente para los fenómenos presentados en cada país y zona según sus normativas vigentes.

Sin embargo, el puente Pumarejo (Colombia) puede ser analizado con el sistema que adoptó el puente Costa e Silva (Brasil), en especial, con la incorporación, en su luz máxima, de una estructura metálica prefabricada, que soporta los momentos máximos generados por las cargas vehiculares, cargas de la superestructura y también, si se utilizaran los sistemas ADS (Atenuadores Dinámicos Sincronizados) creados por la COPPE directamente en Brasil, para contrarrestar los vientos que se generan al ser una luz de gran extensión y altura, permitiría un proceso constructivo, en el que no se presentarán interferencias al construirse por tramos que efectúan trabajos prolongados de construcción y montaje sobre el agua con los riesgos que genera.



CONCLUSIONES

- Se identificó que el puente Presidente Costa e Silva en Rio de Janeiro Brasil, en su vano central, donde se presenta la luz máxima, se construyó por medio de un sistema estructural de dos vigas cajón gemelas prefabricadas en acero de longitudes de 176, 292 y 44 metros para una longitud total de ensamble hasta los 848 metros distribuidos en tres vanos para así ser conectados con los demás elementos en concreto del puente. Así mismo, el puente Pumarejo en Colombia, se construyó con un sistema en viga cajón y en su luz máxima se construyó un sistema atirantamiento en una longitud de 770 metros, para permitir realizar luces de mayor extensión y de gran altura en zonas críticas.
- Se realizó la comparación entre los sistemas y elementos estructurales de cada puente, identificando que el sistema adoptado en su luz máxima por el puente Costa e Silva (Brasil) es un sistema de menor complejidad constructiva y con una elaboración más rápida, en comparación con la construcción del sistema atirantado del puente Pumarejo. Además, el tiempo de construcción de los dos proyectos, y a pesar de que el puente Pumarejo (Colombia), se ejecutó en 6 años, este es sólo un 20% de la longitud total de puente Costa e Silva (Brasil), el cual se demoró 4 años (2 años menos que el Puente Pumarejo), siendo evidente que se construyeron en épocas diferentes de la construcción.
- Se concluye que en el Puente Pumarejo, se realizó su diseño basado en su construcción en el Rio Magdalena teniendo en cuenta el diseño de los elementos con la norma CCP14, debido a sus condiciones con zonas de movimiento sísmico alto, en comparación a las zonas de Brasil, país el cual no se encuentra en los bordes de ninguna placa tectónica y de por sí, se encuentra en zonas bajas de amenaza sísmica.
- Se determinó que en el puente Costa e Silva (Brasil), se utilizó el sistema de Atenuadores Dinámicos Sincronizados (ADS) en el interior de las vigas cajón prefabricadas, creados por el centro de investigación COPPE de la UFRJ, el cual redujo hasta en un 80% las oscilaciones que se generaban en la zona de luz máxima. También, en el puente Pumarejo (Colombia), se optó por bajar la carga del viento y oscilaciones con la estimación de periodo de retorno de 1000 años, que sigue siendo muy conservadora, y que permite que la aprobación de las dimensiones y elementos construidos en él.

REFERENCIAS

- COPPE - UFRJ. (2023, 14 septiembre). COPPE desenvolve atenuadores para a Ponte Rio-Niterói - COPPE - UFRJ. <https://coppe.ufrj.br/planeta-coppe/coppe-desenvolve-atenuadores-para-a-ponte-rio-niteroi/>
- Guimaraes, L. (2023, 3 febrero). Puente Río-Niterói: patrimonio de Brasil. Construcción Latinoamericana. <https://www.construccionlatinoamericana.com/news/puente-rio-niteroi-patrimonio-de-brasil/8026429.article>
- EL PUENTE RÍO DE JANEIRO- NITEROI BRASIL, (1978), Informes de la Construcción Vol. 31, nº 304 octubre de 1978 (s/f). Csic.es. de <https://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion>
- Núm. 195 (2020): Ingeniería Civil, 195. (s/f). Cedex.es. Recuperado el 19 de diciembre de 2023, de <https://ingenieriacivil.cedex.es/index.php/ingenieria-civil/issue/view/144>
- Fernandez, C (2020, 19 mayo). The Pumarejo Bridge was inaugurated in Barranquilla, Colombia. CFCSL Project. Sacyr Construction. - CFCSL. CFCSL. <https://www.cfcsll.com/en/inaugurado-el-puente-de-pumarejo-en-barranquilla-colombia-proyecto-de-cfcsll-construccion-de-sacyr/>