

Construcción de Puente de Ocopa y accesos. Puerto de Ocopa (Perú)

Ocopa Bridge and access construction: Puerto de Ocopa (Peru)

Zigor GÓMEZ GÓMEZ

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Freyssinet S.A.
Ingeniero Departamento Técnico
zigor_g@freyssinet-es.com

Jesús AGUILAR AIDA

Ingeniero Civil
Freyssinet Tierra Armada Perú
Gerente de Operaciones
jesus.aguilar@fta.pe

Pablo VILCHEZ MOTINO

Ingeniero Industrial
Freyssinet S.A.
Director Técnico
pablo_v@freyssinet-es.com

Nicolas TROTIN

Ingeniero Industrial
Freyssinet S.A.
Ingeniero Departamento Técnico
nicolas_t@freyssinet-es.com

Patrick LADRET

Ingeniero Civil
Freyssinet S.A.
Director Desarrollo Internacional
pladret@freyssinet-es.com

RESUMEN

El puente Puerto de Ocopa (Perú) se emplaza en el eje de la carretera Mazamari – Puerto de Ocopa – Atalaya. Es una estructura de tipo arco metálico de paso intermedio con 163 metros de luz de tablero y 140 metros de luz de arco, alcanzando en su punto más alto una flecha de 23 metros sobre el tablero. El tablero mixto se compone de una losa de hormigón armado sobre un conjunto de vigas longitudinales y transversales, para formar una anchura de unos 13 metros. El sistema de suspensión consta de 40 péndolas prefabricadas que se tesaron pasivamente, realizando con medios hidráulicos un ajuste final de carga.

ABSTRACT

Puerto de Ocopa Bridge is part of the Mazamari - Puerto de Ocopa - Atalaya highway. The structure is a through arch bridge. The metallic arch has a 140 meters span while the deck has a 163 meters span. The highest point of the arch is at a height of 23 meters over the deck. The composite deck is composed of a reinforced concrete slab over a set of longitudinal and cross beams, providing a total width of 13 meters. The suspension system consist of 40 precast hangers that were passively tensioned. The final load adjustment was carried out with hydraulic systems.

PALABRAS CLAVE: péndolas, tesado, prefabricación

KEYWORDS: hangers, tensioning, prefabrication

1. Descripción de la estructura

El puente Puerto de Ocopa (Perú) cruza el río Perené en el oriente peruano en el distrito de Mazamari. La estructura se emplaza en la selva central peruana, formando parte de la carretera Mazamari – Puerto de Ocopa – Atalaya. La vía se adentra en la selva pegada a la cuenca del río Pangoa, cruzando de una margen a otra del río varias veces mediante pasos superiores.

El puente cuenta con 163 metros de luz de tablero y 140 metros de luz de arco, con una flecha máxima de 23 metros. El tablero se compone de una losa de hormigón armado sobre 4 vigas longitudinales y 20 vigas transversales, para formar una anchura de unos 13 metros. El trazado es de planta recta y alzado parabólico, con vértice próximo a centro de vano, con una pendiente longitudinal máxima de 2'17%

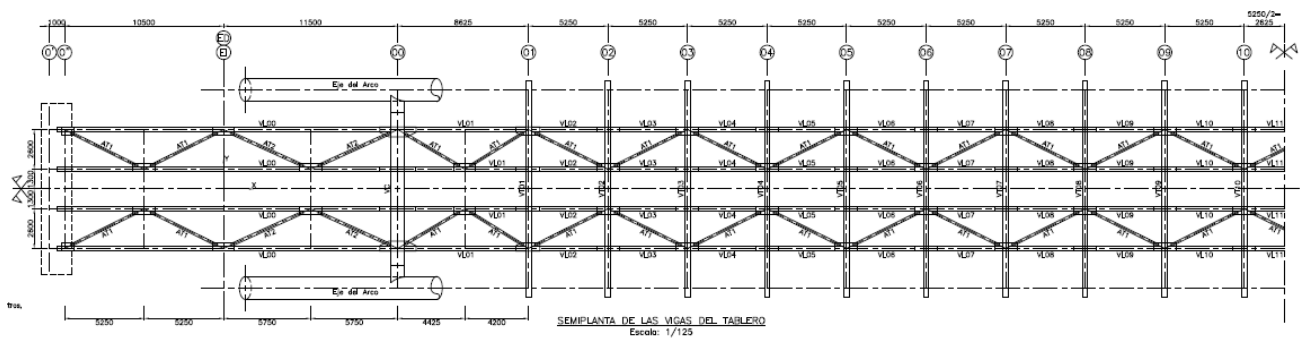


Figura 1. Semiplanta de la estructura

El sistema de suspensión consta de 40 péndolas con 6 cordones de acero 1860 MPa autoprotectidos (galvanizado, cera y vaina individual de PEAD) de 150 mm² de sección todas ellas, a excepción de las 4 péndolas extremas que constan de 7 cordones.

Freyssinet participó en la construcción como especialista en la instalación de péndolas, suministrando, calculando e instalando los tirantes que sustentan el puente. Los elementos utilizados pertenecen a la gama 7H1000 de Freyssinet, siendo el terminal superior una horquilla fija y el terminal inferior una horquilla regulable.

Las péndolas se prefabricaron completamente en taller antes de su traslado a obra. La prefabricación consistió en el corte de cordón, enfilado en bloque pasivo y activo, ejecución de los manguitos de extrusión en ambos extremos, corte, soldadura y enfilado de vaina global, montaje de las cabezas de horquilla e inyección de cera mineral de las mismas.



Figura 2. Alzado de la estructura

2. Proceso constructivo

La construcción del puente se llevó a cabo mediante grúa y un falso arco metálico que servía de estructura auxiliar y a la vez de acceso del personal al arco.

En primer lugar se montaron los segmentos que constituían el arco. Una vez empernado y soldado, se procedió al izado mediante grúa de las péndolas, prefabricadas en taller y depositadas en ambas márgenes del río, y su conexión con el arco mediante la colocación del perno en la orejeta superior.

Posteriormente, se procedió al montaje del tablero por módulos desde los extremos hacia el centro. Cada módulo estaba constituido por 4 vigas longitudinales, una viga transversal y dos péndolas. La conexión de las péndolas con las vigas transversales se llevó a cabo mediante la colocación de un perno en la orejeta inferior.



Figura 3. Alzado estructura durante instalación de péndolas y conexión viga-péndola

Una vez conectadas todas las péndolas, se procedió al vertido de la losa por fases. Mediante la colocación de las vigas longitudinales, transversales y el vertido de la losa, las péndolas entraron en carga (tesado pasivo).

Para finalizar, se realizó un ajuste de carga en las péndolas mediante el sistema de tesado especialmente diseñado para este proyecto. Este sistema no necesita conexión adicional a la estructura para su uso, ya que se conecta al pin de la horquilla regulable facilitando las operaciones. Las operaciones consisten en el tesado de las barras de pretensado, liberando a la rosca de la carga a la que estaba sometida, para mediante el giro del tensor del anclaje regulable alcanzar la carga/geometría objetivo.



Figura 4. Equipo de tesado

3. Péndolas

Las péndolas se componen de varios cordones paralelos de siete hilos fijados en ambos extremos de la estructura mediante manguitos de extrusión.

La longitud libre del cable se compone de un haz de cordones paralelos de siete hilos. El cordón es el monotorón Freyssinet protegido individualmente mediante galvanización, relleno protector de cera y una vaina de PEAD extruida de 1,5 mm de espesor.

Las péndolas del puente Puerto de Ocopa contienen 6 y 7 cordones de 15,7 mm de diámetro nominal, con una resistencia última de 1860 MPa y una sección de 150 mm², de la gama 7H1000 de Freyssinet, siendo el terminal superior de anclaje una horquilla fija y el terminal inferior de anclaje una horquilla regulable. En éste último es dónde se realizan las operaciones de ajuste de carga.



Figura 5. Detalle horquilla regulable

El haz de cordones está envuelto por una vaina de tirante Freyssinet de polietileno de alta densidad (PEAD) con una capa exterior de color blanco resistente a la radiación UV. La vaina global lleva además una doble hélice para reducir las vibraciones debidas al efecto combinado de viento y lluvia.

El sistema de anclaje horquilla se ha ensayado con todos sus accesorios, cargas y elementos, incluyendo un anclaje activo y uno pasivo. La desviación del cordón es representativa de la que tendrá en obra. El conjunto se ensaya sometiendo a los cordones a 2 millones de ciclos con 159

MPa de amplitud de fatiga a una fuerza máxima de tesado de 45% de su fuerza garantizada de rotura (GUTS) conforme al PTI.

Referencias

- [1] “Recommendations for stay cable design, testing and installation”. PTI. 6th edition.
- [2] NF A 35-035 (Edición 2001): Hilos lisos y cordón de 7 hilos galvanizado en caliente o con revestimiento de zinc-aluminio
- [3] Recomendaciones sobre tirantes de la “Commission Interministérielle de la Précontrainte”. (Edición en francés de noviembre de 2001, en inglés de junio 2002)