

MONTAJE DE PUENTE METALICOS

Retos de Ingeniería

DEL CALCULO A LA REALIDAD, LA CIENCIA Y EL ARTE
DE MONTAR PUENTES

WILSON GOMEZ RAMIREZ
HB SADELEC

gerentetecnico@hbsadelec.com.co



Asociación de Ingenieros
Estructurales de Antioquia



SIMPOSIO INTERNACIONAL
DE INGENIERÍA DE PUENTES
SIIP 2025



2. TIPOLOGIAS ESTRUCTURALES



Puentes en arco



Puentes en vigas cajón



Puente en celosía



Puentes en alma llena



3. METODOS DE MONTAJE PARA PUENTES METALICOS



Ilustración 5. Métodos de montaje para puentes metálicos



3.1 PUENTES LANZADOS



Es un procedimiento constructivo en el que la superestructura se empuja de manera incremental desde un estribo hacia el otro. Para reducir los momentos y deformaciones durante el montaje, se utiliza una nariz metálica auxiliar, de menor peso y mayor longitud, que guía el tablero hasta apoyarse en cada pila. Este método resulta especialmente eficiente en ríos, valles profundos o zonas de difícil acceso, donde no es viable instalar cimbras o andamios temporales. (Rosignoli, 2014)



3.2 IZAJE CON GRUAS TELESCOPICAS



Se emplean grúas telescópicas para elevar y posicionar directamente los elementos prefabricados del puente con alta precisión y rapidez. Este método es adecuado para vanos cortos o medianos, siempre que el terreno y el espacio permitan el montaje de la grúa. (Montague, 2011)



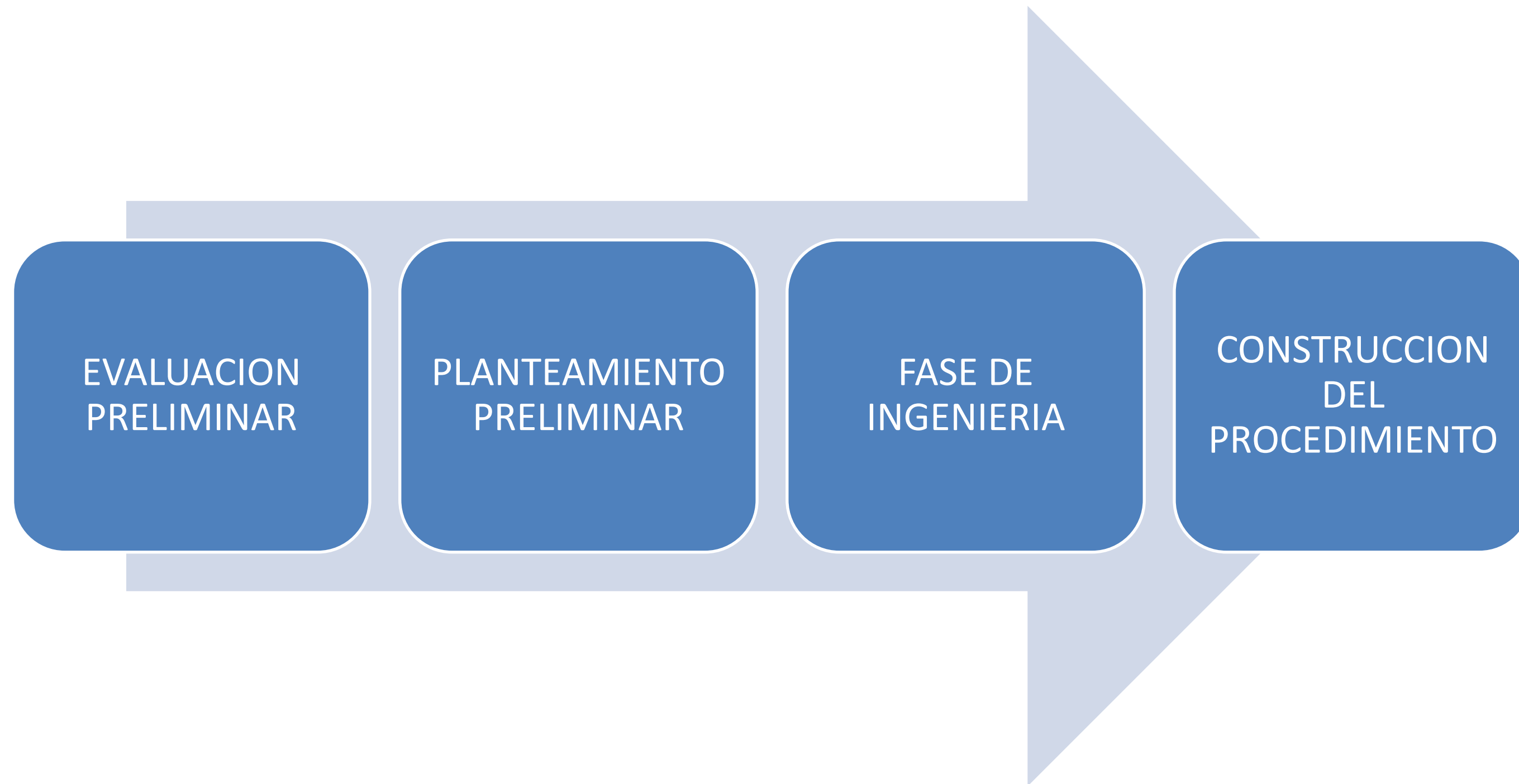
3.3 IZAJE CON TELEFÉRICO



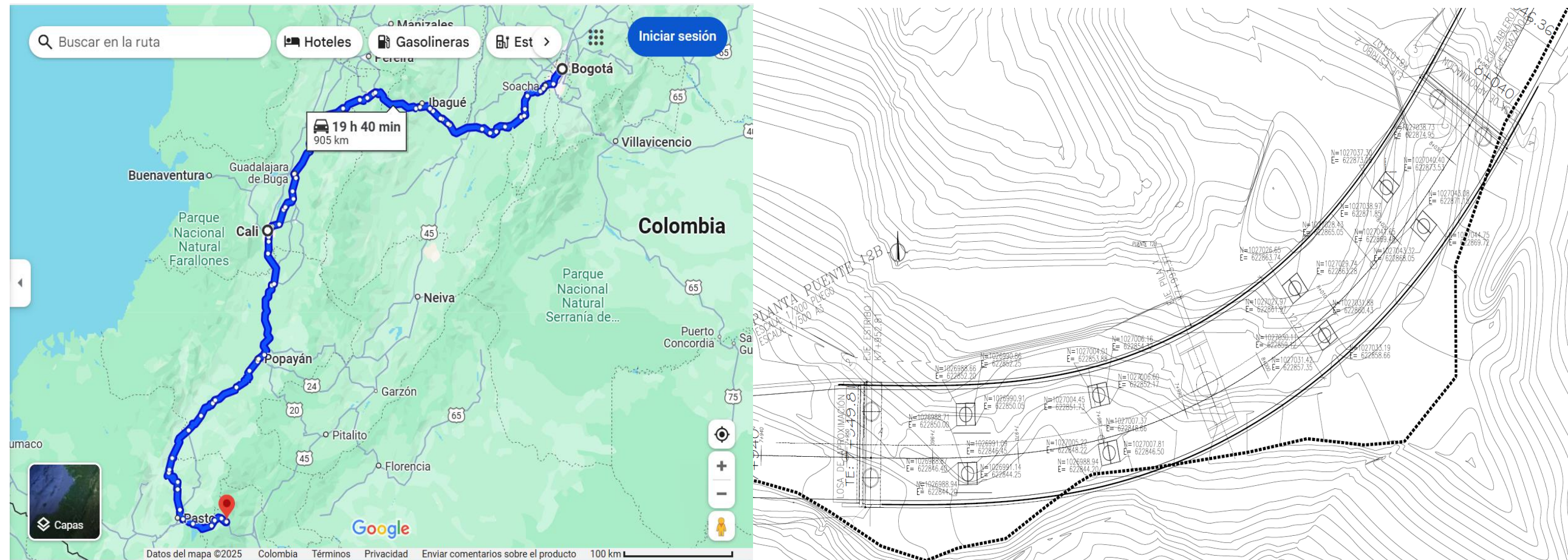
Consiste en instalar cables tensados entre torres o apoyos elevados para transportar y colocar los elementos del puente mediante carros suspendidos. Es ideal en ríos, valles o zonas de difícil acceso, donde no se pueden usar grúas ni cimbras. Permite mover piezas pesadas con seguridad, aunque exige un diseño preciso de cables y anclajes. (Rosignoli, 2014)



4. ETAPAS METODOLOGICAS DEL MONTAJE DE PUENTES



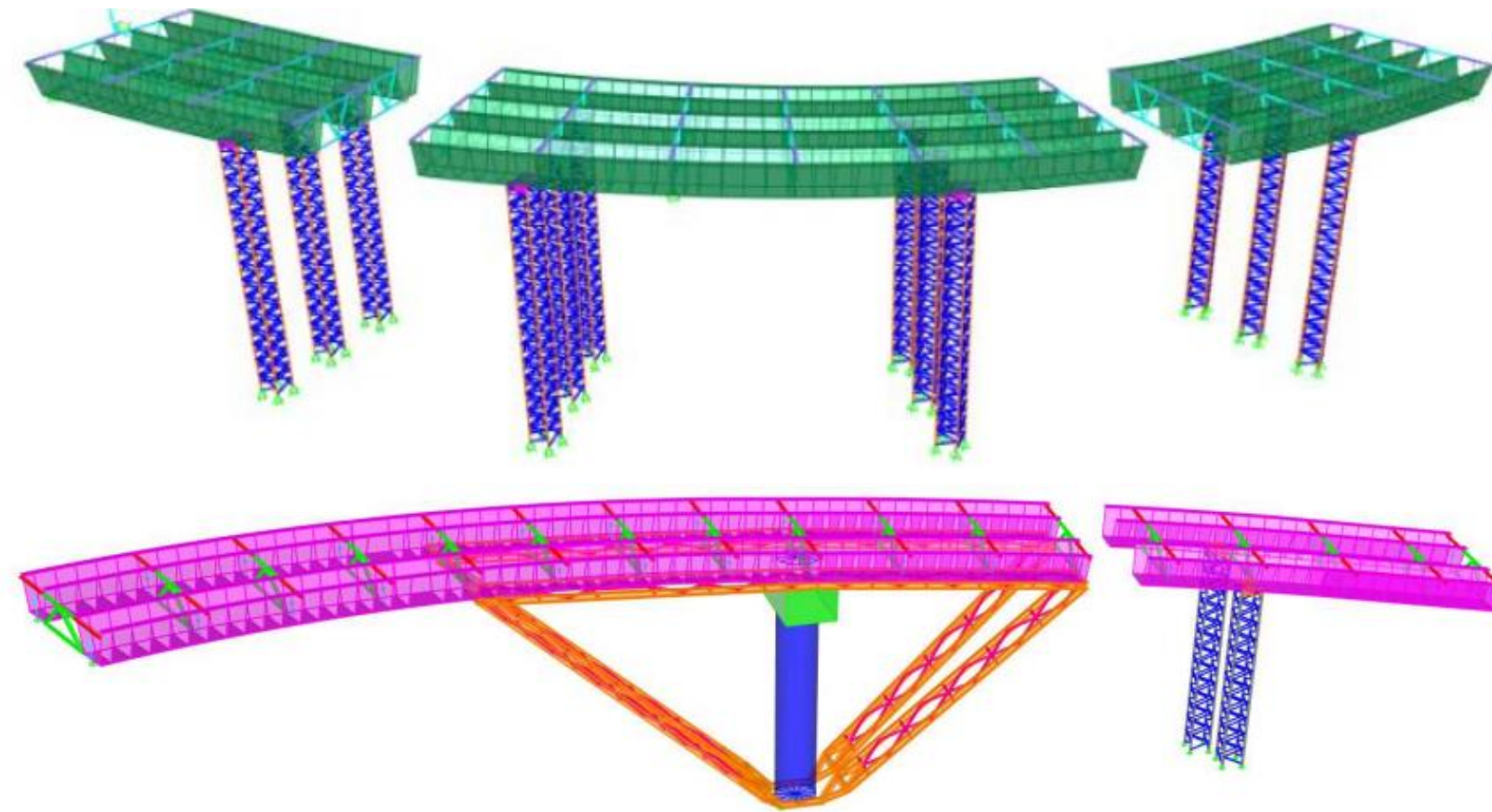
4.1 EVALUACIÓN PRELIMINAR DE LA INFORMACIÓN TECNICA



En esta fase, se realiza el análisis inicial necesario para la selección del procedimiento de montaje. Incluyendo la revisión de aspectos estructurales, el estudio geotécnico, la topografía, la localización del proyecto y la verificación de las vías de acceso, entre otros parámetros para garantizar la viabilidad técnica y logística del montaje.



4.2 PLANTEAMIENTO INICIAL DE MONTAJE



En esta fase, se realiza una lluvia de ideas en la cual se evalúan las diferentes alternativas para montar la estructura haciendo uso de equipos como torres metálicas cimentadas sobre dados o estructuras auxiliares para apoyos temporales. También se elabora un borrador de las posibles alternativas de montaje con el método seleccionado y se realiza una revisión estructural por parte del ingeniero calculista para determinar la viabilidad técnica. Finalmente, se lleva a cabo una evaluación técnico-económica preliminar orienta la selección del procedimiento más conveniente.



4.3 FASE DE INGENIERIA

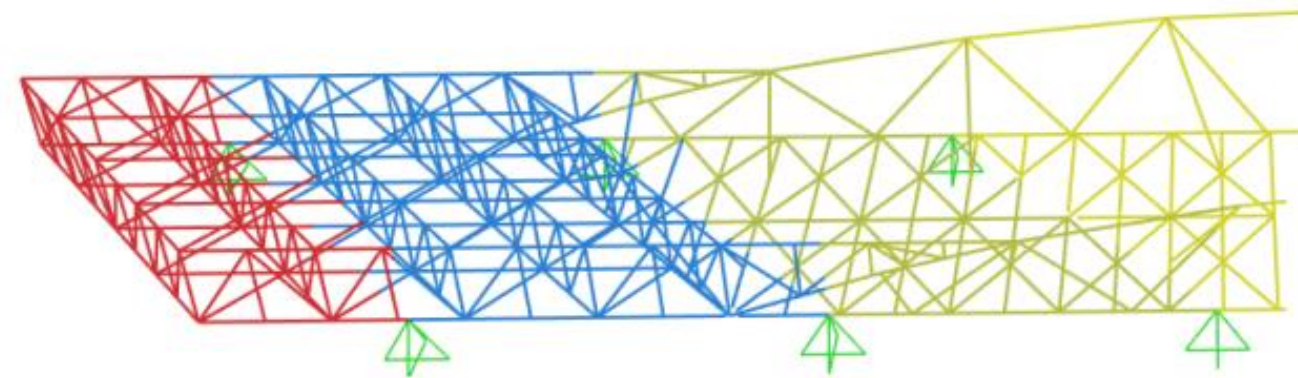


Imagen 7-2 Estado 1-1

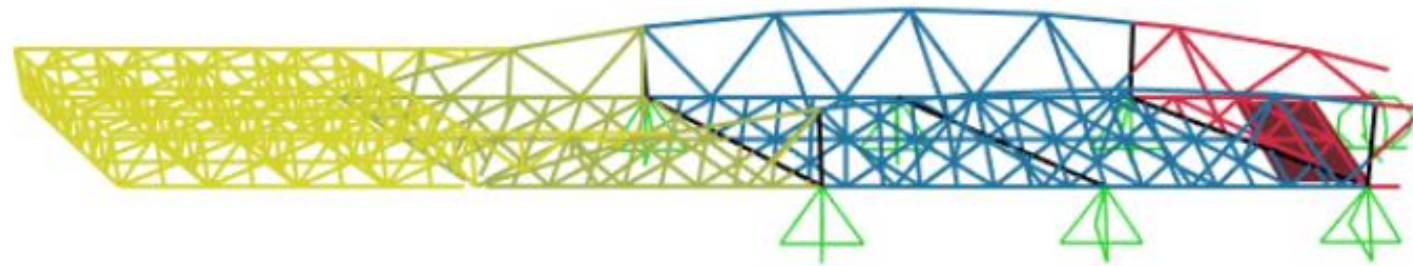


Imagen 7-3 Estado 6-1

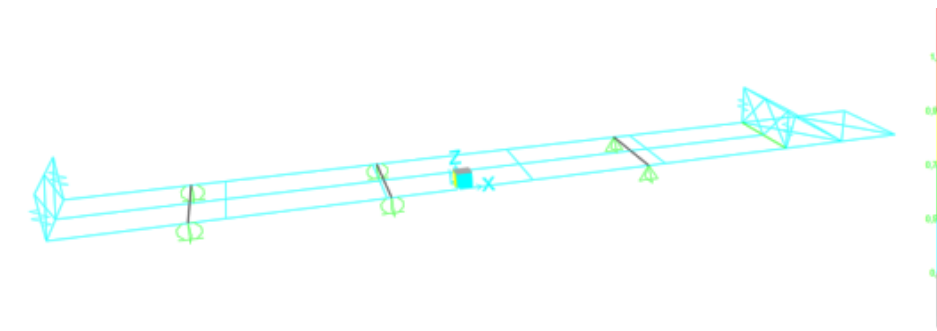
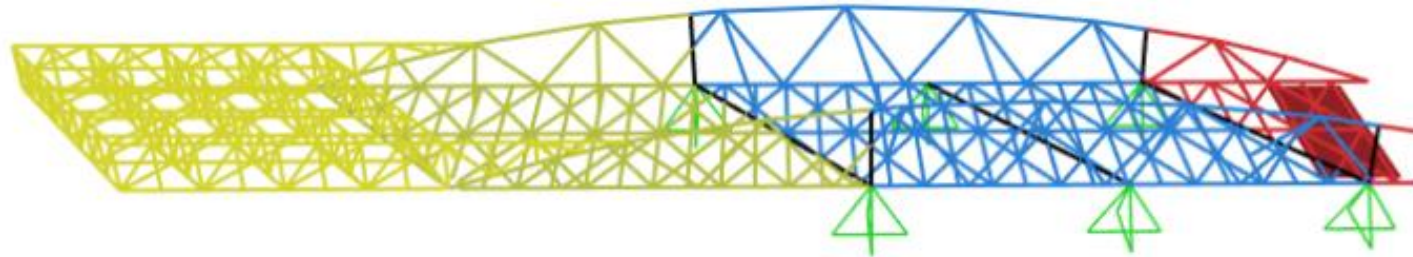


Figura 24 índices Demanda/Capacidad etapa 2

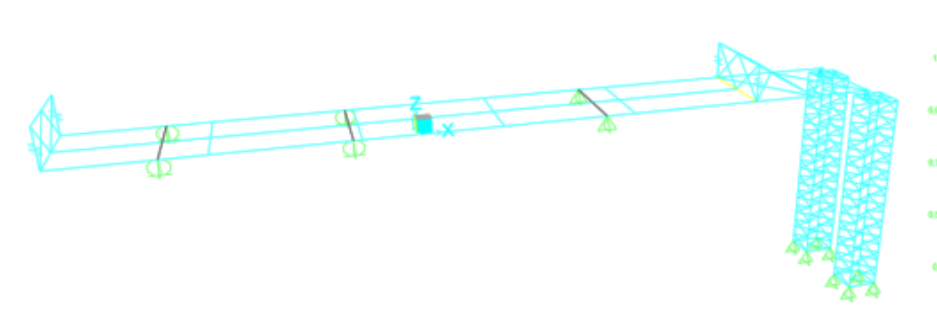


Figura 25 índices Demanda/Capacidad etapa 3

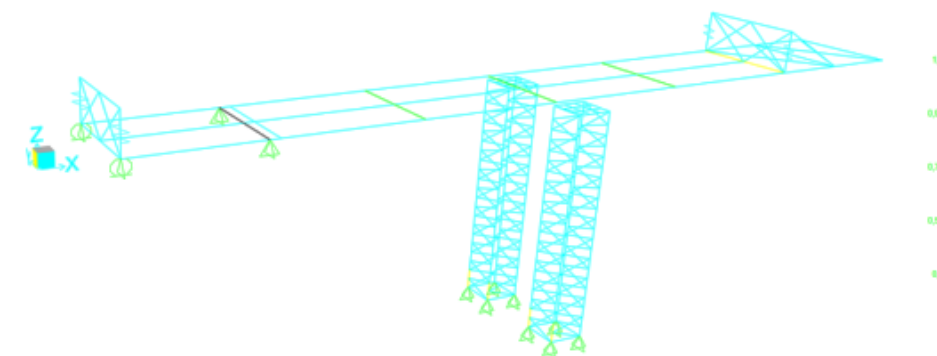


Figura 26 índices Demanda/Capacidad etapa 4

En esta etapa se realiza la simulación de cargas en cada fase del montaje, junto con el chequeo estructural progresivo del puente y de las estructuras adicionales. Se evalúa la afectación de la estructura, analizando si es viable dividirla en tramos sin comprometer su integridad. Además, se desarrollan los diseños y verificaciones de estructuras complementarias y temporales, incluyendo el diseño de sus cimentaciones.



4.4 CONSTRUCCION DEL PROCEDIMIENTO DE MONTAJE



Features

- 13,3 m - 68 m (44 ft - 223 ft) seven-section full power MEGAFORM™ boom with TWIN-LOCK™ pinning
- 12 m - 21 m (39 ft - 69 ft) hydraulic offset bi-fold swingaway
- 2 x 8 m (26 ft) intermediate lattice inserts
- 77 t (169,700 lb) counterweight with hydraulic removal system
- MEGATRAK™ independent hydro-pneumatic suspension

[illegible]

En esta fase se define el personal requerido, la información técnica de los equipos a utilizar y demás documentación técnica y de control de calidad. Se prepara la descripción detallada del paso a paso del montaje, identificando los riesgos operativos, de calidad, seguridad, salud y ambientales. Asimismo, se identifican los permisos necesarios (PMT, ocupación de cauce y otros aplicables).



5. CASOS DE ÉXITO EN EL MONTAJE DE PUENTES METALICOS.



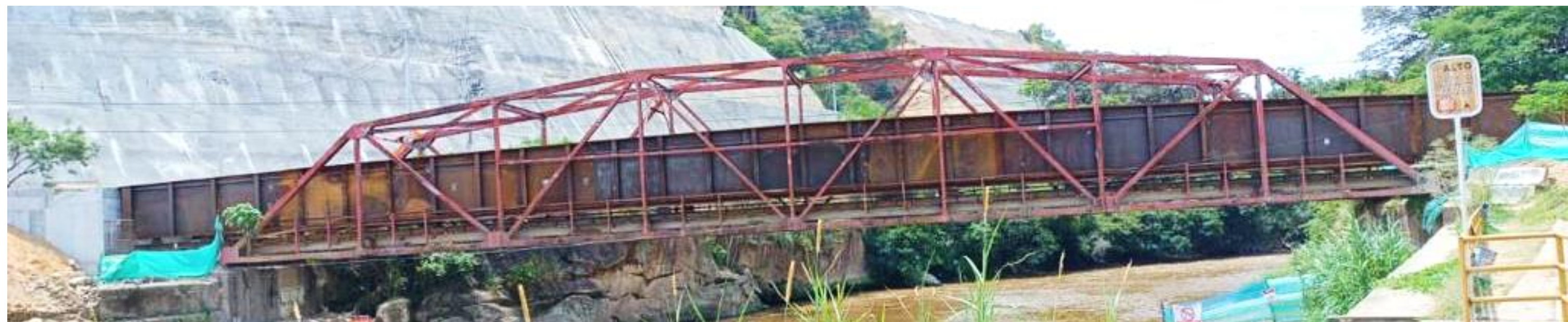
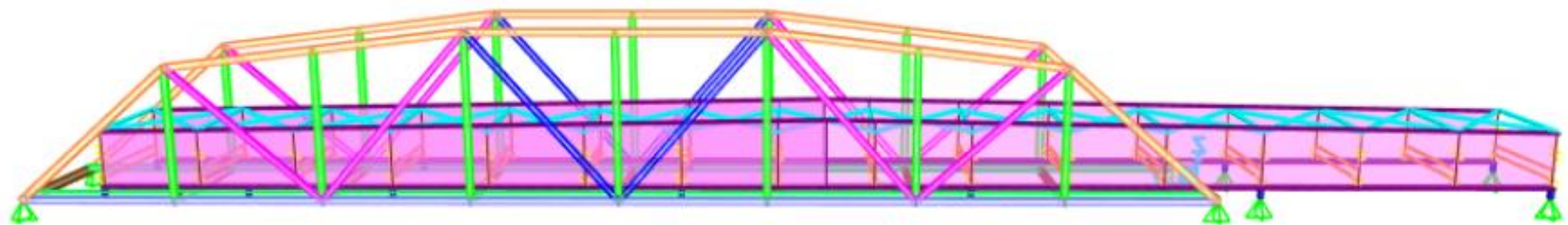
5.1 PUENTE TOLEMAIDA



El diseño del puente Tolemaida consiste en una estructura metálica con tablero en concreto reforzado, conformado por dos vigas prefabricadas tipo I de alma variable, cuya altura va de 2.90 m en los extremos a 3.45 m en el centro. Las vigas, separadas 6.0 m entre ejes, están fabricadas en acero ASTM A709 Gr. 50W, según lo especificado por el diseñador estructural



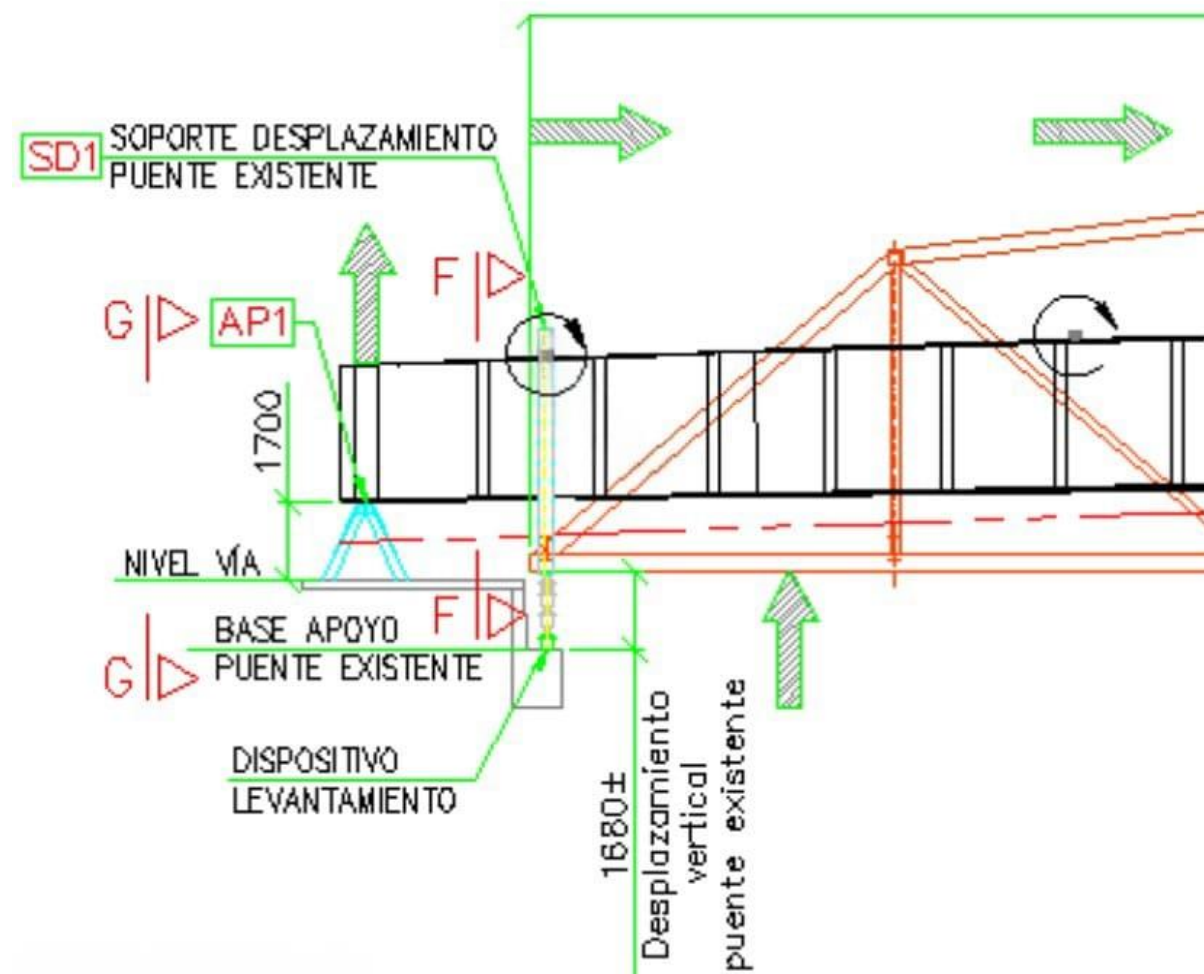
LANZAMIENTO PUENTE TOLEMAIDA



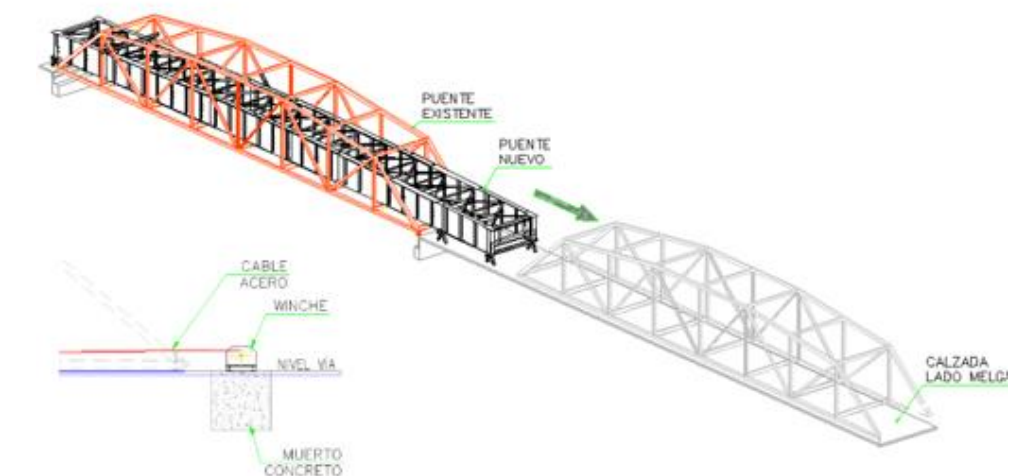
El puente Tolemaida fue una estructura construida para sustituir el puente existente. En el procedimiento de montaje, la nueva estructura se deslizó sobre la existente, utilizando rodillos instalados en su base. Con ayuda de un winche, el puente fue lanzado cuidadosamente hasta su posición definitiva, una vez ubicado, se procedió al desmontaje de la estructura antigua haciendo uso del nuevo puente como viga de lanzamiento.



DESMONTE PUENTE ANTIGUO



Para el Desmonte, se realizó la elevación del puente existente mediante gatos hidráulicos de 100 toneladas, utilizando columnas en perfiles HEA 400 de 60cm como elementos de apoyo. Posteriormente, se efectuó la instalación de un pórtico con rodillos en el costado Tolemaida, el cual fue asegurado a la estructura existente para garantizar su estabilidad y permitir el deslizamiento para el desmonte definitivo hacia el lado Tolemaida.



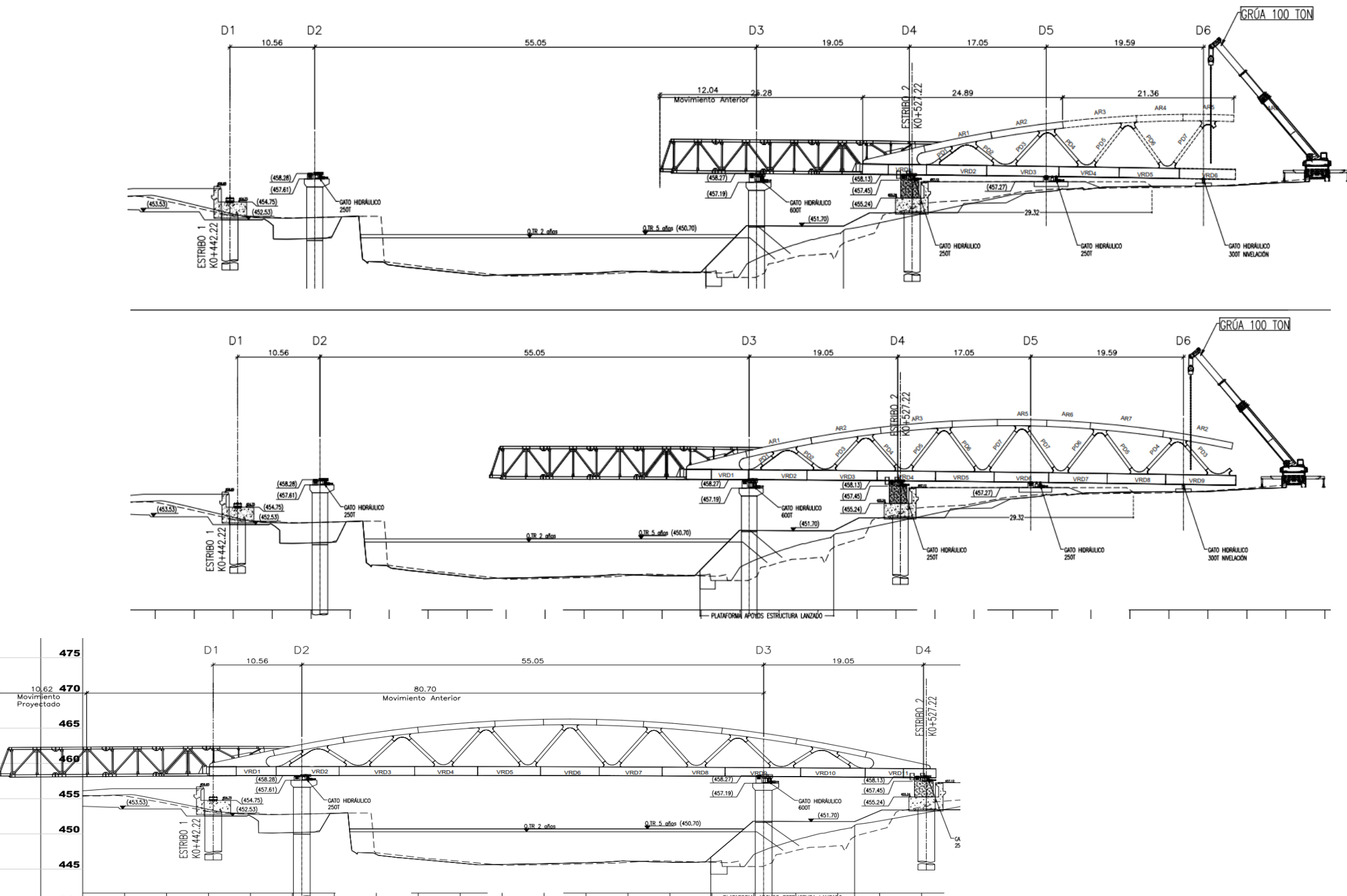
5.2 MONTAJE PUENTE BOQUERON



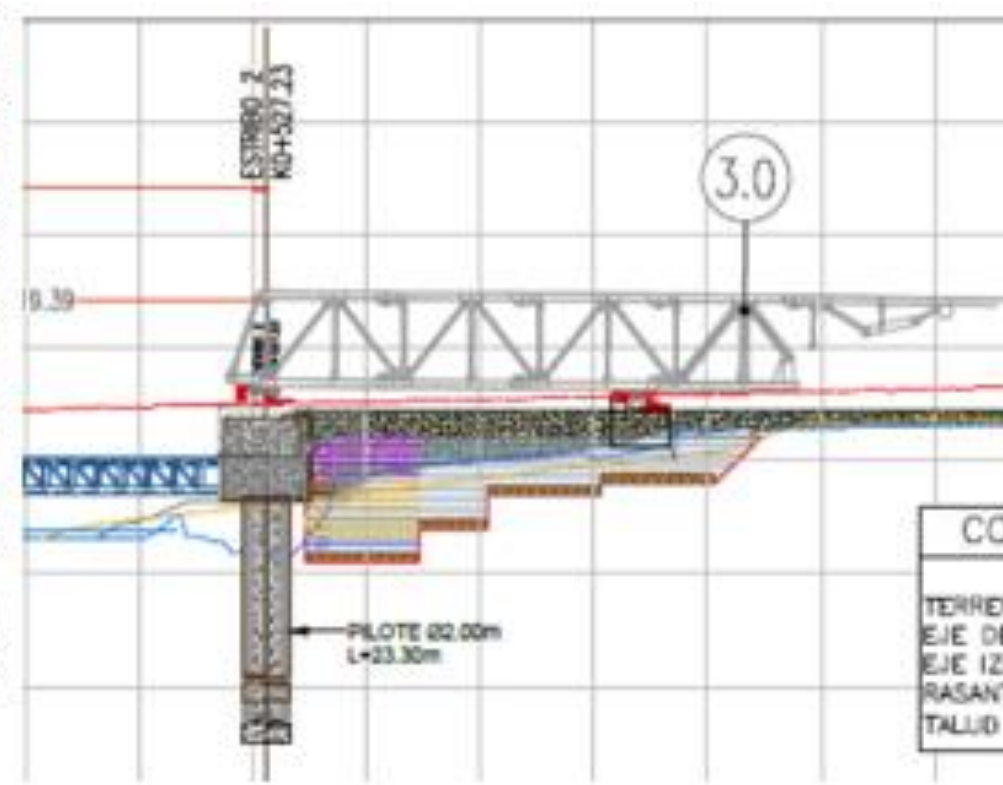
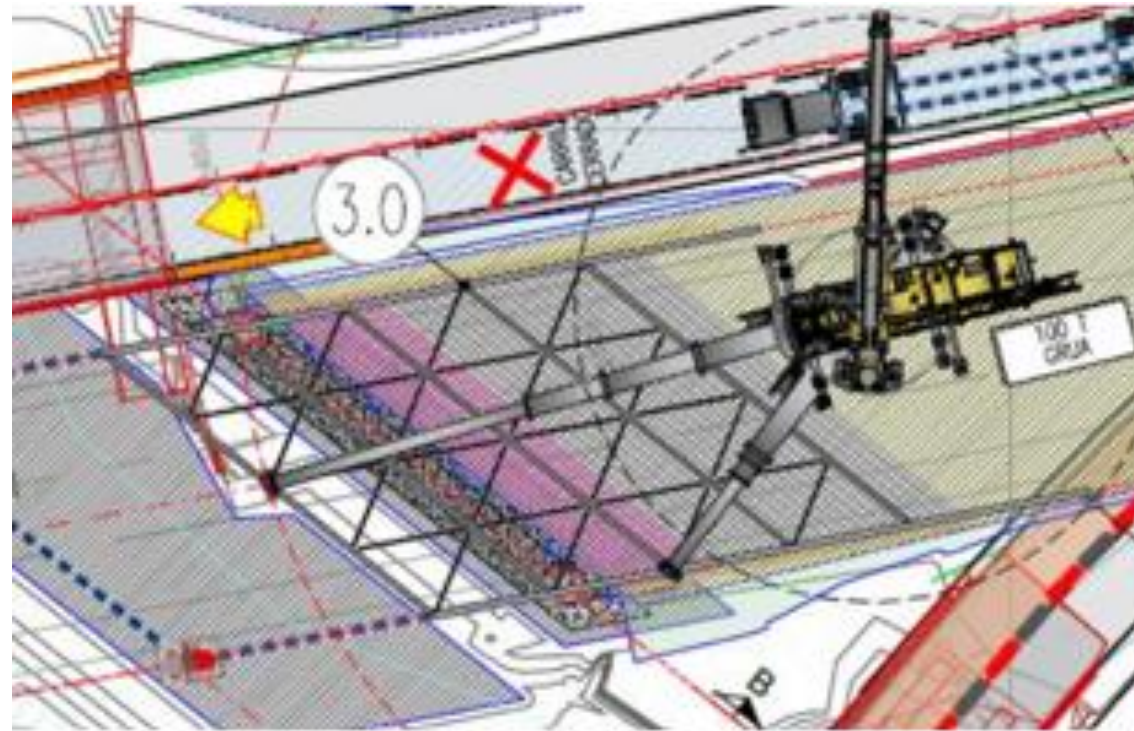
El diseño consiste en un puente metálico con tablero en concreto reforzado, conformado por dos cerchas en arcos prefabricadas ($h = 8.04$ m, separación = 15.85 m), en acero ASTM A709 Gr. 50W. El diseño contempla arriostramiento inferior, vigas transversales y longitudinales. La superestructura se apoya sobre aisladores sísmicos instalados a cada lado.



SECUENCIA DE LANZAMIENTO



ARMADO NARIZ DE LANZAMIENTO



En primer lugar, se realizó el armado de la nariz de lanzamiento, una estructura metálica auxiliar que sirve para guiar al puente durante su desplazamiento, la estructura en celosía fue construida con perfiles tipo H prefabricados y ángulos.

Esta nariz se colocó sobre los apoyos temporales en el estribo 1 con ayuda de la grúa de 100 toneladas permitiendo esto generar mas espacio para el armado de las primeras secciones del puente.

Esta estructura, permitió que el puente se pudiera empujar y deslizar de forma segura y controlada hasta alcanzar su posición final reduciendo el contrapeso necesario para dar estabilidad al proceso de lanzado.



LANZAMIENTO PUENTE BOQUERON



Con la estructura alineada, se soldaron las conexiones entre la nariz de lanzamiento y el arco, permitiendo que ambas trabajaran de forma conjunta durante el lanzamiento.

Concluidas las etapas previas, la superestructura se ensambló progresivamente por tramos, los cuales se fueron lanzando de manera secuencial mediante el uso de un sistema de cilindros hidráulicos sincrónicos hasta completar la longitud del puente, y posteriormente se desmonto la nariz de lanzamiento.



De Medellín para el mundo: Conectando
saberes, construyendo futuro

MONTAJE PUENTE 127 CON BOYACA



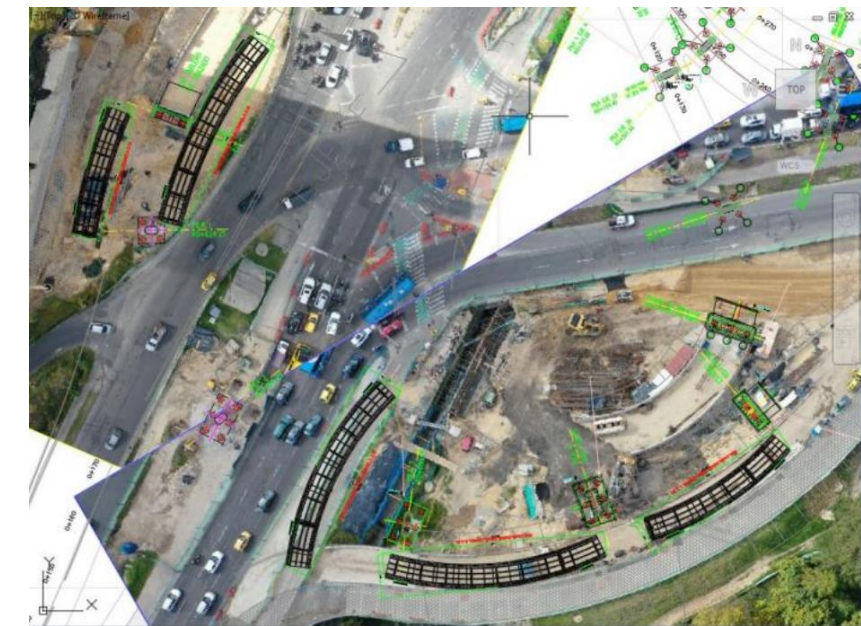
El puente de la Calle 127 consiste en una superestructura metálica en viga cajón con tablero en concreto reforzado, conformada por una viga principal, transversales y elementos de arriostramiento que garantizan su estabilidad y desempeño



IZAJE CON GRUAS



El montaje de esta estructura se realizó enteramente con grúas de gran capacidad, dentro de las cuales se utilizaron grúas de 250 Ton, 350 Ton y 450 Ton dependiendo de la ubicación de armado y el tonelaje de cada pieza, en este proceso de izaje no se utilizaron apoyos temporales ya que esta fue una restricción del proyecto debido al alto flujo vehicular de la Avenida Boyacá.



5.3 PUENTE NARANJAL



El puente vehicular sobre la quebrada El Naranjal es un puente de arco ligero de 75.00 m, que cruza la quebrada Naranjal, en el K 50+100 del corredor vial Bogotá - Villavicencio.



IZAJE CON GRUA TELESCOPICA



Para el montaje del Puente vehicular naranjal se usaron grúas telescópicas de 90, 175 y 275 Toneladas de capacidad, de igual forma, se utilizaron apoyos temporales y un pórtico metálico para garantizar el control de deflexiones de la estructura. El montaje de esta estructura inicio por el izaje de las vigas de rigidez de los extremos hasta completar el armado del piso de tal forma que se pudiera proseguir con el armado del arco metálico en secciones compensadas de extremos a centro.



6. RETOS EN LA INSTALACION DE PUENTES METALICOS

- Acceder a nuevas tecnologías encaminadas a la instalación de puentes metálicos es de vital importancia para asegurar la calidad y disminuir los riesgos del montaje.
- Actuar de manera informada con una metodología de gestión de proyectos ágil permite asegurar el uso de las mejores alternativas para el proyecto.
- El arte del montaje de puentes metálicos requiere no solo de la experiencia del personal operativo, sino también de la sincronía de las diferentes disciplinas para permitir actuar de manera informada disminuyendo al máximo los riesgos durante la operación de montaje.
- Como es conocido, la mano de obra en el sector metalmecánico es escasa y requiere de preparación, experiencia y técnica difíciles de conseguir, por lo cual, incorporar nuevas tecnologías se hace indispensable para acometer este tipo de proyectos.
- Aunque se haga la planeación mas minuciosa, hay eventos impredecibles que hacen necesario la dirección de ingenieros y capataces con experiencia que puedan proporcionar de manera correcta y asertiva la situación presentada para buscar junto al equipo de trabajo la mejor alternativa o solución a la situación presentada.



GRACIAS



HB SADELEC
EXPERIENCIA Y SOLIDEZ



Asociación de Ingenieros
Estructurales de Antioquia

De Medellín para el mundo: Conectando
saberes, construyendo futuro

