

Manual de **c i m b r a s** autolanzables

octubre 2015

Grupo de trabajo redactor del documento:

Presidente del G.T.: D. *Carlos J. Bajo Pavía*

Coordinador del G.T.: D. *Ricardo Cortés Sánchez*

Redactores del documento:

D. *Joaquín Arroyo Márquez*: PONDIO

D. *Jorge Caride Coello*: GRUPO PUENTES

D. *Hugo Coelho*: BERD

D. *Franc. Javier Encinas López*: ISOLUX CORSAN CORVIAM

D. *Gonzalo García-Villalba*: OHL

D. *Ricardo Llago Acero*: ACCIONA INFRAESTRUCTURAS

D. *Jesús Martín Suarez*: IDEAM

D. *Guillermo Molins Roger*: FCC CONSTRUCCIÓN

D. *Benjamín Navamuel Aparicio*: ULMA

D. *Miguel París Rodríguez*: SACYR

D. *Carlos Polimón Olabarrieta*: DRAGADOS / FPS

D. *Narciso Pulido Asín*: SACYR

D. *Roberto Soto García*: MECANOTUBO

D. *Juan Víctor Tirado Gascón*: COMSA EMTE

D. *Luis Villamonte Varela*

D. *José M^a de Villar Luengo*: TORROJA O.T.

Miembros del G. de T. y colaboradores:

D. *Francisco Millanes Mato*: IDEAM

Dña. *Fátima Otero Vieitez*: GRUPO PUENTES

1ª edición: octubre 2015

© SEOPAN

© Tornapunta Ediciones

ESPAÑA

Edita:

Tornapunta Ediciones

C/ Rivas, 25

28052 Madrid

Tél.: 900 11 21 21

www.fundacionlaboral.org

«Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra (www.conlicencia.com; 91 702 19 70 / 93 272 04 47)»

ISBN: 978-84-15977-40-7

Depósito Legal: M-32691-2015

PRESENTACIÓN

El presente manual de cimbras autolanzables surge como una actualización y puesta al día del anterior Manual de Cimbras autolanzables, editado en 2007. Sin embargo, el resultado obtenido con este trabajo permitirá, a aquellos lectores que no están familiarizados con esta técnica de construcción de puentes, la posibilidad de sumergirse en este mundo de una manera gradual. Mediante la incorporación de un primer capítulo descriptivo del estado del arte de la técnica, se puede recorrer, mediante una reseña histórica, la evolución de este sistema desde sus primeras aplicaciones en 1961 hasta nuestros días. Además, aquellos lectores conocedores de la tecnología, notarán que no es sólo una puesta al día, sino que se muestra la evolución de la técnica hasta nuestros días con la incorporación de una selección de fichas técnicas con las características de las realizaciones más relevantes.

En los últimos años, el auge de construcción en España de carreteras y líneas de alta velocidad de ferrocarril ha permitido el desarrollo de esta tecnología y, unido a la ejecución de puentes de mayor longitud entre otros factores, se haya consolidado como una de los procedimientos que presenta mejor rendimiento, tanto desde el punto de vista económico como de rapidez de ejecución.

Al igual que el manual anterior, este nuevo documento ha sido impulsado por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento, junto con el apoyo la CNC que a su vez contó con la colaboración del SEOPAN para la redacción del documento.

Un documento sobre cimbras autolanzables debía contar con la participación de profesionales especializados en diferentes ámbitos. Así, se reunieron en un grupo multidisciplinar, personas que provenían de: Oficinas técnicas de constructoras, Parques de maquinaria, Fabricantes de cimbras autolanzables, Ingenierías de proyecto de puentes. Todos ellos con el encargo de actualizar un documento que ha sido considerado como un referente en el sector. Esta puesta al día no ha sido fácil, pues en el transcurso de las reuniones de trabajo se han puesto de manifiesto diferencias de criterio entre los participantes, abordando la problemática existente desde varios puntos de vista, Proyectistas, Constructores, Fabricantes de cimbras, en resumen, usuarios de cimbras autolanzables. Esta confrontación de pareceres ha fructificado en un documento que no pretende ser una Norma, sino un manual de consulta en donde se recogen las recomendaciones y prácticas habituales aplicadas en los últimos años por los participantes en el Manual.

A lo largo del documento se tratan los siguientes aspectos:

- Capítulo 1. Se muestra el ámbito de aplicación del sistema de cimbras autolanzables. Además, mediante una breve reseña histórica se introduce al lector en los orígenes de la tecnología, su evolución hasta nuestros días y sus ventajas frente a otros sistemas de construcción de puentes

- Capítulo 2. Se dan recomendaciones para la redacción del proyecto de la cimbra autolanzable tratando entre otros temas, las bases de cálculo donde se indican las acciones y combinaciones a considerar, y el manual de operaciones.
- Capítulo 3. Se abordan aspectos específicos para la reutilización de estos equipos. Se indica, entre otros aspectos, que para cada nueva utilización de una cimbra autolanzable debe hacerse un proyecto específico para esa utilización.
- Capítulo 4. Se tratan los aspectos relativos a la fabricación de la cimbra autolanzable, con descripción del proceso que se sigue desde la elaboración de los planos de taller, recepción de materiales, operaciones de fabricación, y control.
- Capítulo 5. Se dan recomendaciones sobre la recepción del material en obra y su control, así como las diferentes posibilidades y condicionantes para el montaje. Se dan indicaciones para el control del correcto montaje.
- Capítulo 6. Se abordan los diferentes procedimientos para la operación de la cimbra autolanzable, desde el ferrallado y hormigonado hasta el desencofrado y avance. Se indican también puntos de chequeo a verificar antes de determinadas operaciones.
- Capítulo 7. Se dan recomendaciones sobre el plan de seguridad y salud, identificando riesgos y operaciones a contemplar.
- Capítulo 8. Se recogen una serie de lecciones y recomendaciones aprendidas de la experiencia de trabajo durante la utilización de una cimbra autolanzable.
- Anejo 1. Establece las relaciones entre los diferentes agentes que intervienen en las cimbras autolanzables abarcando su proyecto, construcción, montaje y operación.
- Anejo 2. Se dan recomendaciones para la organización y nivel de definición de los planos del proyecto.
- Anejo 3. Se expone un ejemplo práctico de manual de montaje de una cimbra autolanzable, con los aspectos y recomendaciones clave para una correcta utilización.
- Anejo 4. Listado de las principales realizaciones de puentes utilizando cimbras autolanzables. Se muestran las principales características de los puentes ejecutados, longitud de vano, pesos de tablero, anchuras de puentes, año de realización y empresas participantes. Incorpora cerca de 100 fichas de puentes ejecutados con la tecnología de las cimbras autolanzables, en donde el lector puede encontrar y comparar las últimas realizaciones.

Finalmente quiero agradecer la participación de todos los miembros del grupo de trabajo, por el esfuerzo y dedicación que les ha supuesto la actualización y sobre todo ampliación de un documento como éste en poco más de un año.

Carlos J. Bajo Pavía
Dirección-Técnica, Ferrovial-Agromán
Presidente del Grupo de Trabajo

ÍNDICE

1. Introducción	6
2. Proyecto de la cimbra autolanzable	54
3. Proyecto para sucesivas aplicaciones de la cimbra autolanzable	108
4. Fabricación	118
5. Recepción, montaje y desmontaje	140
6. Operación de la cimbra autolanzable	150
7. Seguridad y prevención de riesgos	180
8. Recomendaciones de buena práctica	212
9. Anejo 1. Funciones a realizar en la ejecución de puentes con cimbra autolanzable	218
10. Anejo 2. Definiciones mínimas exigibles en planos	224
11. Anejo 3. Ejemplo de manual de montaje de una cimbra autolanzable	232
12. Anejo 4. Realizaciones principales	254

1 INTRODUCCIÓN

1.1	Ámbito de aplicación, objetivo del documento y principios que lo orientan	7
1.2	Reseña histórica del uso de cimbras autolanzables	10
1.3	Criterios para la elección de una cimbra autolanzable	16
1.4	Recomendaciones para el proyecto del tablero	41
1.5	Responsabilidades y relaciones entre los diferentes agentes que intervienen en la utilización de cimbras autolanzables: propiedad, constructor y asistencia técnica	50
1.6	Criterios recomendables para incrementar la seguridad en la utilización de estos equipos	51
1.7	Documentos normativos de referencia	52

1.1 Ámbito de aplicación, objetivo del documento y principios que lo orientan

El ámbito de aplicación del presente documento corresponde a las cimbras autolanzables, también conocidas como cimbras de avance.

Se define como cimbra aquella estructura que tiene como misión soportar a otra estructura provisionalmente durante su ejecución y que además es capaz de soportar su propio peso mientras el hormigón consigue resistencia suficiente, se introduce el pretensado, etcétera. Una cimbra autolanzable también tiene la capacidad de trasladarse de una posición inicial a la siguiente por sus propios medios. En adelante se utilizará el término cimbra C.A. para denominar a las cimbras autolanzables.



Figura 1. Cimbra autolanzable bajo tablero

El presente documento gira en torno a las cimbras C.A. desde un punto de vista de su seguridad estructural, siguiendo los esquemas y normas de seguridad habituales en la construcción de estructuras. Se entiende, por tanto, que estos equipos se comportan en sí mismos como estructuras dado que su principal función es soportar cargas en situaciones estáticas. Las cimbras C.A. registran durante su uso una estrecha interacción estructural con el puente en construcción, por lo que es necesario emplear los mismos esquemas de seguridad que se utilizan en el proyecto de puentes.

Así, en las páginas siguientes se abordarán aspectos relativos a la capacidad de movimiento de las cimbras C.A. teniendo en cuenta los riesgos y patologías inherentes a este sistema, las cuales no se dan en otras estructuras. Muchas de las recomendaciones aquí incluidas pueden hacerse extensivas a otras variedades de estructuras auxiliares móviles (como carros de avance y vigas lanzaderas).



Figura 2. Las cimbras C.A. son especialmente adecuadas para puentes con muchos vanos

Este documento no pretende ser una norma sino recoger una serie de recomendaciones que, de ningún modo, cubren todo el espectro de riesgos posibles en el proyecto y utilización de cimbras C.A. Es responsabilidad del Técnico encargado de cada actividad (proyecto, operación, montaje y control) hacer la valoración pertinente antes de aplicar una recomendación.

Teniendo en cuenta estas observaciones, el objetivo del presente documento consiste en ofrecer una serie de guías orientativas destinadas a incrementar la seguridad y el control en el manejo de este tipo de cimbras C.A. para reducir los riesgos derivados de su uso. Para ello se parte de la siguiente base:

- Recoger los procedimientos de proyecto, fabricación y control habituales en las estructuras metálicas definitivas, añadiendo los aspectos específicos de estos equipos.
- Aprovechar la experiencia acumulada en realizaciones anteriores con el propósito de ofrecer recomendaciones que eviten aquellas soluciones que en el pasado hayan demostrado ser ineficientes.

La concreción de estos criterios lleva a la redacción de unas medidas generales (aplicables incluso a otros tipos de cimbra C.A.) plasmadas en las recomendaciones que siguen:

- Antes de usar una cimbra C.A. es necesario contar con un proyecto específico para su empleo en esa aplicación concreta. No se aceptarán proyectos estándar para diferentes aplicaciones.
- El proyecto de una cimbra C.A. debe incorporar un anejo con el manual de operaciones de la cimbra C.A.
- El proyecto deberá estar firmado por un técnico con probados conocimientos en este tipo de estructuras y procesos constructivos y visado por el Colegio Profesional competente. Al no ser necesaria la inclusión de un presupuesto, puede visarse como informe técnico. El autor del proyecto de cimbra C.A. deberá tener una relación contractual directa o indirecta con el contratista principal.



Figura 3. Cimbra C.A. sobre tablero

- Las bases de cálculo usadas en el proyecto deben ser compatibles con las usadas en puentes. En el presente documento se aportan ejemplos de bases de cálculo para el proyecto de cimbras autolanzables.
- Cuando una cimbra C.A. transmita sus cargas directamente al terreno deberá diseñarse una cimentación adecuada a la capacidad portante de éste.
- Todas las operaciones de montaje, funcionamiento y desmontaje deberán estar supervisadas y coordinadas por un técnico con la cualificación profesional suficiente. (para más detalle sobre las cualificaciones exigidas ver capítulos 5 y 6).
- El proyecto de estos equipos requiere un alto nivel de especialización. Por tanto, los técnicos que revisen dicho proyecto deberán tener un elevado grado de cualificación en este ámbito.

Las recomendaciones incluidas en el presente documento pretenden ser concisas, claras y compatibles con los objetivos antes descritos. No obstante, la eficacia de estas recomendaciones y su viabilidad serán revisadas en versiones posteriores, las cuales incluirán asimismo nuevos aspectos con los que evitar los riesgos que se puedan detectar en el futuro.

1.2 Reseña histórica del uso de cimbras C.A.

Las primeras realizaciones con cimbra C.A. se llevaron a cabo en Alemania a finales de la década de 1950.



Figura 4. Krahnenberg Viaduct (Alemania), 1.100 m de viaducto con 34 vanos de 31,75 m. Hans Wittfoht. 1961

El Kettiger Hangbrücke fue construido en 1959 por la empresa Strabag con una cimbra C.A. compuesta por unas vigas en celosía destinadas soportar el encofrado y otras vigas de alma llena (separadas de las vigas anteriores) que tenían la función de viga de lanzamiento.



Figura 5. Kettiger Hangbrücke (Andernach) 13 vanos de 39,2 m de sección cajón de doble núcleo. Con cimbra autolanzable que desdoblaba la estructura de avance y la de encofrar cada vano. 1959

Paralelamente, Hans Wittfoht desarrolló un sistema de cimbra C.A. en la construcción del viaducto de Krahnenberg para la empresa Polensky & Zöllner, pero su ejecución no finalizó hasta 1964 pese a ser proyectado en el mismo año que el Kettiger Hangbrücke.

El sistema de Hans Wittfoht simplificaba el sistema de Strabag al no hacer separación entre vigas de lanzamiento y vigas de cimbra C.A. El alto coste de inversión que hicieron ambas empresas las llevó a asociarse para formar una compañía autónoma en el desarrollo de cimbras C.A.

En la década de los años 60 su uso pasó a ser generalizado, lo que propició que se incrementara la longitud de los vanos a ejecutar con la cimbra C.A.

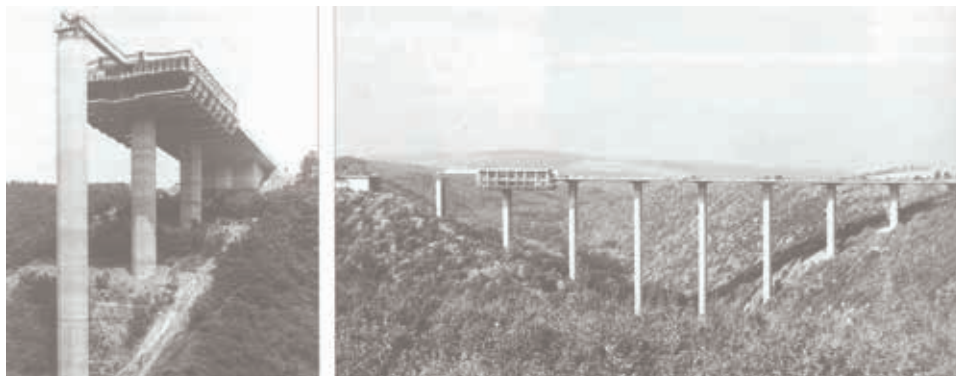


Figura 6. Viaducto de Elztal (Alemania) de Ulrich Finsterwalder 37,5 m de luz. Tablero tipo losa postesada de sección variable. 1966



Figura 7. Döllbachtal Viaduct. De Hans Wittfoht. Vanos de 46 m luz. Vano de 70 m con apeo intermedio

A partir de los años 70 el método comenzó a usarse en otros países.



Figura 8. Autopistas Buenos Aires. Luces de 35 m. Cimbras de Röro. Frente de 4 cimbras. Pórticos de prefabricación de ferralla en vano anterior. Rendimiento de 90 m de tablero al día con 16 cimbras C.A. simultáneas. 1980



Figura 9. Viaducto de Blasbachtal de H. Wittfoht, vanos de 46,5 m

La primera aplicación en España se realiza en el año 1973. Desde entonces se han utilizado en nuestro país cimbras C.A. en multitud de ocasiones, primero con el plan de autovías del Plan General de carreteras de MOPU 1985-1991, e inmediatamente después con la construcción de líneas de alta velocidad, en las que se han empleado mayoritariamente cimbras C.A. para la realización de viaductos hiperestáticos con rango de luces de entre 45 m y 66 m.



Figura 10. Supresión paso a nivel en Gerona (1973). Proyecto Carlos Fernández Casado, Contratista: UTE Dragados-Huarte. Cimbra C.A. Mecanotubo, luces de 20 m y ciclo de 6 días por vano



Figura 11. Puente a la Isla de Arosa (Pontevedra), 1.980 m de longitud con vanos de 50 m de luz. Construido mediante cimbra autolanzable con apoyo intermedio. 1984



Figura 12. Canal alto de los Payuelos. 1992



Figura 13. Viaductos en Piedrafita de la Autovía del Noroeste con vano de 46 m. 1999



Figura 14. A-44 Alhendín- Durcal (Granada) con vanos de 53,5 m. 2000



Figura 15. Viaducto Albentosa (Teruel) vanos de 50 m. 2005



Figura 16. Viaductos LAV tramo Figueras – Frontera. Vanos de 60 m de luz



Figura 17. Viaducto de Arroyo del Valle. LAV al Noroeste. Vano 66 m. 2006



Figura 18. Puente sobre el Rio Cabriel, variante de Cofrentes. Vano 70 m. 2010



Figura 19. Viaducto de Ibaizabal. LAV Vitoria-Bilbao-San Sebastián. Vano 75 m. 2013

En la siguiente tabla se puede apreciar la evolución de luces de viaductos ejecutados con cimbra C.A. por las empresas colaboradoras en la redacción de este documento.

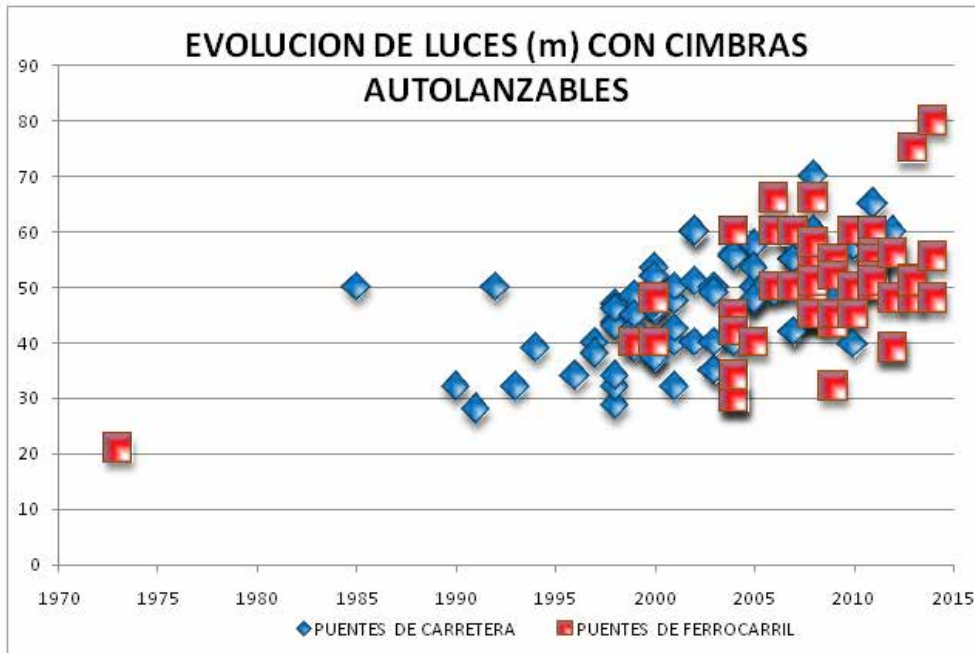


Figura 20

1.3 Criterios para la elección de una cimbra autolanzable

Existen diferentes criterios para optar por la utilización de una cimbra autolanzable frente a otros sistemas constructivos y para seleccionar aquella que más se adapte a nuestras necesidades entre los distintos sistemas de cimbras autolanzables disponibles actualmente en el mercado. En los siguientes apartados trataremos de profundizar en los parámetros más técnicos del sistema.

Las cimbras autolanzables se utilizan en la construcción de puentes de carretera y ferrocarril cuyo tablero sea de hormigón postesado y tenga continuidad estructural en las pilas (hiperestático) o bien esté formado por vanos isostáticos. Las estructuras se pueden adaptar a vanos de distintas longitudes dentro de un mismo viaducto, pero por lo general los puentes construidos con este sistema tienen vanos con luces iguales para optimizar el uso de la cimbra C.A. y el encofrado y mejorar del mismo modo los rendimientos constructivos mediante la repetición.

Aunque normalmente el tablero suele tener canto y vanos constantes, este sistema se puede adaptar de forma sencilla a puentes de canto variable y luces distintas, siempre y cuando la geometría de los distintos vanos permita una fácil repetición e industrialización del proceso de fabricación.



Figura 21. Cimbra C.A. para tres vanos

Para que el montaje de la cimbra C.A. no condicione el plazo y el coste de la obra los viaductos tendrán más de 7 u 8 vanos o bien un doble tablero que permita a la cimbra C.A. trasladarse de uno a otro con un número mínimo de operaciones. La misma cimbra autolanzable puede utilizarse en diferentes viaductos de una misma obra si el traslado entre dichos puentes es factible.

a. Ventajas frente a otros sistemas tradicionales

Esté método constructivo presenta por lo general las siguientes ventajas frente a otros sistemas utilizados en la actualidad:

Independencia en altura del sistema: Todos los apoyos de las cimbras C.A. se sitúan sobre las pilas, el tablero en ejecución o sobre ambas, siendo estos apoyos estructuras estables a la vez que independientes del nivel de las aguas o de actividades que se puedan realizar al nivel del suelo. Con esta solución se pueden salvar los distintos obstáculos que la orografía del terreno pueda presentar sin interferir en la construcción del tablero.

Facilidad para incorporar la seguridad colectiva: Las dimensiones de los distintos elementos integrantes de la cimbra C.A. así como el carácter industrializado del sistema ofrece una fácil incorporación de plataformas de trabajo y elementos de protección con los que realizar con mayor seguridad los trabajos de ferrallado, hormigonado y pretensado, así como las distintas labores de maniobra de la propia cimbra autolanzable. Igualmente, el carácter industrializado del sistema, con operarios con funciones muy claras y concretas, contribuye a mejorar la seguridad de los trabajadores.

Grandes rendimientos de construcción: La industrialización permite mejores rendimientos de plazos al poder ejecutar las distintas tareas de forma racionalizada. Con ello se consigue una mejora del rendimiento económico frente a otros sistemas tradicionales.

Comparación con otros métodos constructivos que pueden resultar competencia de la cimbra autolanzable:

- **Diferencias con el cimbrado convencional**

La diferencia principal entre una cimbra convencional (ya sea cuajada o porticada) y una cimbra autolanzable reside en la independencia de ésta última respecto al terreno. Este hecho permite minimizar el grado impacto sobre las zonas que quedan bajo el viaducto (ambiental y sobre otras vías de comunicación). Además conlleva las siguientes ventajas:

- No hay riesgo de deformaciones en el tablero debido a un asiento diferencial de una parte de la cimbra (cuajada o porticada).
- No es necesario realizar tratamientos de mejora del terreno para cimentar la cimbra, puesto que la cimbra autolanzable se apoya sobre las pilas y la parte de tablero ya construida.

La segunda diferencia fundamental es la capacidad de autolanzamiento de la cimbra C.A., que puede trasladarse de vano a vano por sus propios medios.



Figura 22. Secuencia de cimbra porticada y cimbra cuajada al suelo

Esta característica implica:

- Incremento en los rendimientos de ejecución al acortar tanto los plazos de montaje de la cimbra C.A. entre vanos como los tiempos de montaje del encofrado, puesto que éste se traslada con la propia cimbra C.A. Naturalmente, esta referencia alude a viaductos con un número suficiente de vanos. En viaductos de pocos vanos, generalmente no compensa montar una cimbra autolanzable dado que el tiempo de montaje inicial necesario es muy superior al montaje de una cimbra convencional.

En viaductos de gran altura la cimbra autolanzable es mucho más eficiente. En viaductos o vanos de muy poca altura puede resultar imposible la aplicación de la cimbra C.A.

En cuanto al diseño del tablero, apenas hay diferencias entre ambos tipos de cimbras C.A. Si acaso, las contraflechas de ejecución del tablero pueden resultar mayores cuando se construye con cimbra autolanzable, lo que no afecta al diseño del tablero.

• **Diferencias con el método de lanzamiento incremental (puente empujado)**

En viaductos de vanos entre 40 y 60 m de luz suele ser habitual que el mismo viaducto pueda ser construido mediante el método del lanzamiento incremental o mediante cimbra autolanzable. Las diferencias principales entre ambos métodos son las siguientes:

- La construcción con cimbra autolanzable conlleva plazos de ejecución menores.
- Las cantidades de hormigón y armadura son menores cuando un viaducto se construye con cimbra autolanzable.
- Los aparatos de apoyo necesarios son más caros para puentes empujados.

Algunos límites constructivos del método de lanzamiento incremental, como puentes de vanos isostáticos o tableros con trazado en curva y contracurva, puentes con junta de dilatación o tableros con canto variable, se pueden superar mediante una cimbra autolanzable. El lanzamiento incremental admite curva, pero solamente curva circular. Por el contrario no admite clotoide de acuerdo salvo que quede inscrita en una circular con sobreancho.

Una diferencia fundamental entre ambos métodos se encuentra en el ciclo constructivo. Un tablero construido por lanzamiento incremental se ejecuta en tramos de longitud igual a $1/3$ o $1/2$ de la luz del vano, mientras que un viaducto construido con cimbra C.A. se subdivide en tramos de longitud igual a un vano. Esto implica que el sistema con cimbra autolanzable obtiene unos plazos de ejecución menores.

Por la misma razón, el número de operaciones de lanzamiento con cimbra C.A. también es menor.

Otra diferencia importante entre ambos métodos se encuentra en el hecho de que el lanzamiento incremental solicita todas las secciones del tablero tanto a momentos positivos como negativos, y que dichos esfuerzos alcanzan valores que conllevan un canto mayor del tablero y una mayor cuantía de pretensado.



Figura 23. Puente ejecutado con el método del lanzamiento incremental o puente empujado

b. Elementos de las cimbras autolanzables

Existe una tipología variada en la configuración final de los distintos modelos de cimbras C.A. como sobre tablero, bajo tablero, etcétera, pero todas presentan una serie de elementos comunes.



Figura 24. Cimbra C.A. sobre tablero

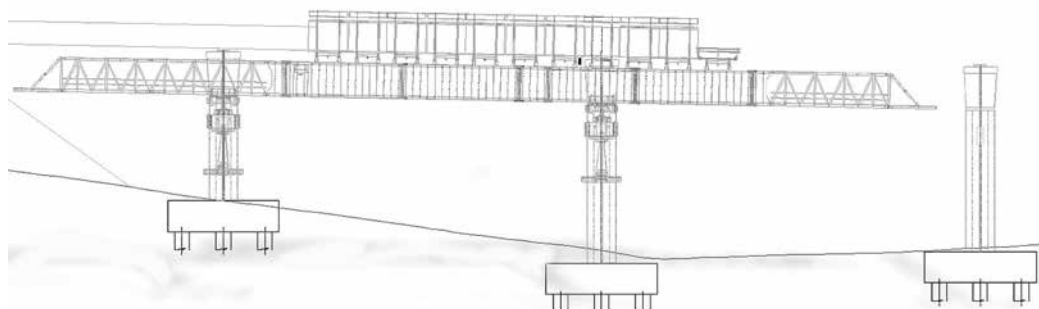


Figura 25. Cimbra C.A. bajo tablero

- Estructura longitudinal de apoyo o suspensión del encofrado.
La estructura principal está formada por vigas de celosías (en ocasiones de alma llena) metálicas longitudinales que soportan el encofrado de un vano. Debido al carácter de estructura con capacidad para moverse, es muy importante el estudio de su cinemática, debiendo examinarse las posiciones más críticas para cada elemento que la compone con el propósito de comprobar la idoneidad de la estructura soporte longitudinal.
- Vigas transversales y encofrado del tablero.
Una estructura de vigas transversales dará soporte al encofrado, colgando o apoyando sobre la estructura longitudinal en función de si se trata de una cimbra C.A. sobre tablero o bajo tablero respectivamente. El encofrado servirá de soporte y molde a la superficie exterior del tablero de hormigón, siendo generalmente el encofrado interior adaptado a la forma de hormigonar la sección transversal (ver apartado 1.4). Así, para el caso de secciones en cajón y hormigonado en una sola fase, el encofrado interior será replegable o fácilmente transportable para poder salvar el paso del diafragma sobre la pila. Para el caso de hormigonar la sección en dos fases el encofrado interior será de fácil retirada por medios de elevación.