INFORME ASESOR ESTRUCTURAL DE INTERVENTORIA

CONTRATO DE INTERVENTORÍA N° 7120 de 2024

“INTERVENTORIA AL CONTRATO DE OBRA DE CONSTRUCCIÓN DEL ESCENARIO DEPORTIVO COLISEO MULTIPROPÓSITOS EN LA CIUDAD DE PEREIRA”

Del 01 de Marzo al 31 de Marzo de 2026



SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 3
1.1 OBJETO 3
1. OBJETO 4
2. ACTIVIDADES REALIZADAS EN LA ASESORIA ESTRUCTURAL 4
2.1 Revisión y Aprobación del Procedimiento de Montaje de la Estructura Metálica 4
2.2 Verificación en campo de la aplicación del procedimiento de montaje 7
2.3 Verificación de subsanación de perforaciones en la estructura metálica.. 8
2.4 Verificación de niveles de la estructura metálica 9
2.5 Mediciones con Ultrasonido y Requerimiento de Subsanación. 9
2.6 Requerimiento por posible falta de conectores de cortante en losa. 15

1. INTRODUCCIÓN

La Alcaldía Municipal de Pereira tiene la finalidad de fomentar la recreación, la actividad física y el deporte como pieza clave para el bienestar social, para ello es necesario contar con la infraestructura física adecuada para la preparación de deportistas quienes son los representantes de nuestro municipio en los diferentes eventos deportivos a nivel nacional e internacional, lo cual da lugar al proyecto para la CONSTRUCCION DEL ESCENARIO DEPORTIVO DEL COLISEO MULTIPROPOSITO, el que además de ser beneficioso para el progreso de la ciudad, será un instrumento de gran valor para el desarrollo de las diferentes competencias deportivas tanto a nivel competitivo como a nivel recreativo, permitiendo así el fomento de la actividad física y el deporte como estilo de vida, además de ello, siendo un espacio de todos y para todos, es necesario que el grupo poblacional beneficiado tenga sentido de pertenencia para el cuidado del bien público.

1.1 OBJETO

La construcción de un nuevo escenario deportivo para la ciudad de Pereira como lo es Coliseo Multipropósito tiene como objetivo generar una oportunidad para la modernización y ampliación de perspectivas de crecimiento, posibilitando el mejoramiento en la calidad de vida y la infraestructura deportiva de la ciudad, además también subsanar la demanda para el entrenamiento y preparación de deportistas de alto rendimiento. Dado lo anterior, es necesario desarrollar equipamientos deportivos con el fin de albergar eventos de talla nacional e internacional generando soluciones a nivel de infraestructura física, arquitectónica, estructural, eléctrica, hidrosanitaria, y presupuestal respetando los diferentes lineamientos técnicos en búsqueda de la armonización de la planeación para el desarrollo y el ordenamiento territorial encajándolo en el entorno como un sistema urbano complejamente habitable.

Partiendo de la necesidad, el municipio de Pereira requiere llevar a cabo las obras necesarias para la construcción del coliseo multipropósito y por eso adelanto los estudios y diseños a través del contrato de consultoría N° 4393 de 2021 cuyo objeto “ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCION Y ADECUACION DE SEIS ESCENARIOS DEPORTIVOS DEL MUNICIPIO DE PEREIRA EN EL MARCO DE LOS JUEGOS DEPORTIVOS NACIONALES EJE CAFETERO 2023” para el GRUPO 1: CONSTRUCCION DE ESCENARIO DEPORTIVO COLISEO MULTIPROPOSITO EN LA CIUDAD DE PEREIRA”, los cuales plantean una solución ingenieril, construibles y viables, donde se definen las obras necesarias a

ejecutar que permitan brindar una infraestructura deportiva que satisfaga las necesidades de alta competencia.
Participantes:

MUNICIPIO DE PEREIRA	Entidad contratante.
DIANA OSORIO	Secretaria de Infraestructura
SANDRA MILENA GRAJALES	Secretaria de Recreación y Deportes
CONSORCIO RC DEPORTIVO	Contratista
CONSORCIO INTER COLISEO 2024	Interventoría

1. OBJETO

Asesoría estructural a la interventoría del contrato de obra de construcción del escenario deportivo coliseo multipropósito en la ciudad de Pereira

2. ACTIVIDADES REALIZADAS EN LA ASESORIA ESTRUCTURAL

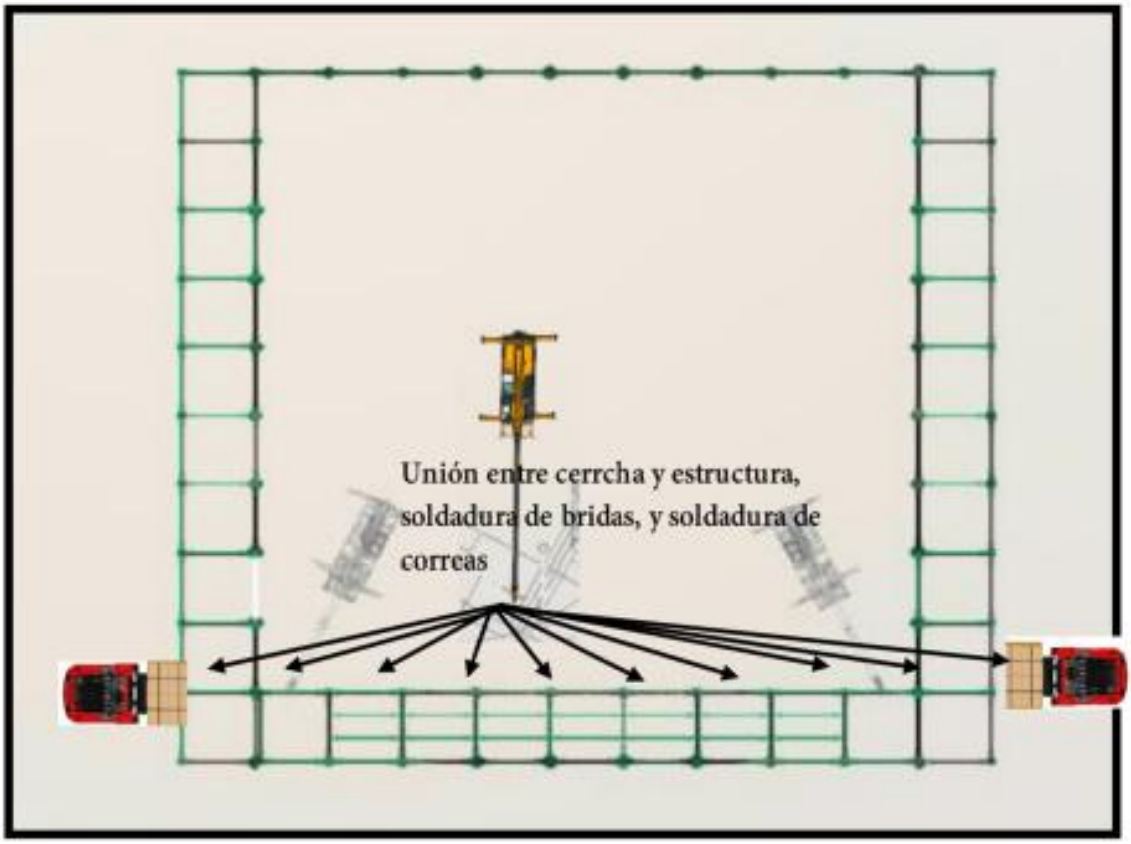
Durante el mes de Marzo de 2026, se llevó a cabo el acompañamiento y asesoría estructural a la interventoría de obra, la cual incluyo los siguientes aspectos:

2.1 Revisión y Aprobación del Procedimiento de Montaje de la Estructura Metálica

Como se documentó en el informe del mes de febrero, este asesor había ejecutado una revisión del procedimiento de montaje presentado por el contratista, sobre el cual se emitieron observaciones sobre el mismo, las cuales fueron remitidas al contratista mediante comunicado AE-ICMP- 038-26 el 27 de febrero

El contratista subsano y corrigió las observaciones y presento las memorias de cálculo firmadas por el asesor estructural del contratista Ing. Alexander Romero, en las cuales demostraba la seguridad del proceso.

Se realizo la revisión nuevamente del procedimiento de izaje de la estructura metálica (el cual se muestra en la Figura 1) y de las memorias de cálculo justificativas y se determinó que el mismo era seguro y se garantizaba que no se generarían daños en la estructura, razón por la cual se procedió a aprobarlo mediante comunicado AE-ICMP- 038-26.



1. Puntos de sujeción de la cercha por medio de eslingas.

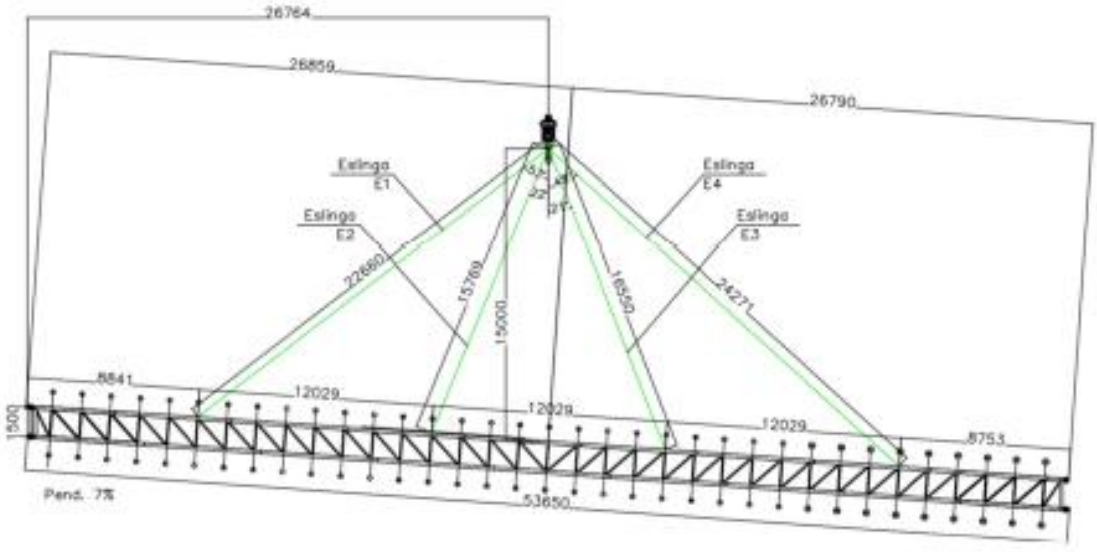


Figura 1: Procedimiento de izaje de la estructura metálica aprobado.

2.2 Verificación en campo de la aplicación del procedimiento de montaje

Se realizo visita de inspección durante el montaje de la estructura metálica y se puedo constatar que el procedimiento se realizó acorde al plan aprobado.



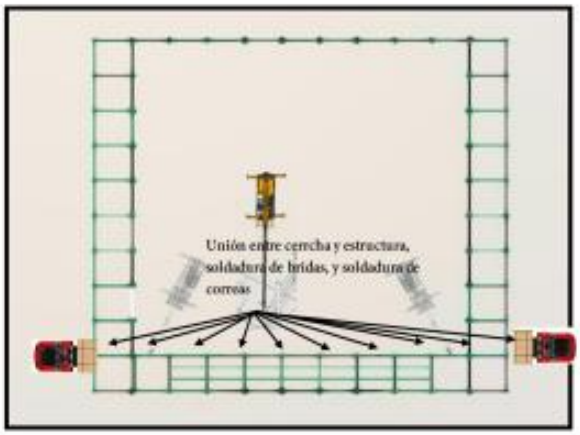


Figura 2: Verificación en sitio del procedimiento de izaje aprobado para la estructura metálica.

2.3 Verificación de subsanación de perforaciones en la estructura metálica.

Se realizo visita de inspección para verificar la subsanación de posición de las perforaciones de la estructura metálica, conforme se había solicitado al contratista desde el pasado 9 de enero mediante comunicado AE-CMP-035,



Figura 3: Inspección de posición de perforaciones en estructura metálica durante el montaje.



Figura 4: Desviación en la posición de las perforaciones de la estructura metálica.

En la inspección se pudo constatar que la situación no ha sido subsanada por el contratista y esta situación había sido informada al contratista desde el pasado 9 de enero mediante comunicado AE-CMP-035, sin que a la fecha se hayan realizado la presentación del protocolo de intervención y las subsanaciones y ajustes correspondientes. Se requirió nuevamente al contratista para que presente el protocolo de intervención para revisión y se efectúen las intervenciones requeridas, ya que esto puede afectar la posición final de la estructura.

2.4 Verificación de niveles de la estructura metálica.

En concordancia con expediente No. 28 emitido por el supervisor técnico del proyecto y conforme al comunicado AE-CMP-004 de este asesor enviado el 23 de abril de 2025, donde se requería al contratista para dar cumplimiento a la norma NTC 5832 – Código de práctica estándar para estructuras de acero, en especial el tema de tolerancias, se solicitó a la dirección de interventoría mediante comunicado AE-CMP-040 que la comisión de topografía de la interventoría en su labor de verificación independiente de niveles y tolerancias presente un informe detallado comparativo que permita determinar si los elementos instalados por el contratista están conformes al numeral 11.3.4.2 literal (d) de la citada norma y el numeral 11.3.4.3 de la NTC 5832.

Lo anterior se solicitó con el fin de contar con un documento técnico de control válido para verificar si la instalación de la estructura metálica cumpliendo con las tolerancias y especificaciones establecidas en la norma NTC 5832 Código estándar para estructuras de acero.

Se esta a la espera del informe de interventoría para proceder a realizar las verificaciones respectivas.

2.5 Mediciones con Ultrasonido y Requerimiento de Subsanación.

Debido a que durante la fundición del muro R5 T2 se presentó una fisura que fue intervenida por el contratista sin autorización de la interventoría, el viernes 20 de marzo este asesor con ingenieros de campo de la interventoría, realizamos pruebas de ultrasonido aplicando las normas ASTM C597-22 y CECS 21-00, con el fin de establecer el grado de afectación estructural en el muro estructural R5 tramo 2, en la siguiente figura se muestra la intervención ejecutada por el contratista:



Figura 5. Sitios de posible fisuración en el muro R5, T2.

Se seleccionaron zonas sin fisuración y se tomaron lecturas de velocidad de onda ultrasónica con el fin de establecer la lectura patrón de velocidad, tal cual se aprecia en la siguiente imagen.



Figura 6. Toma de lectura en zona sin fisuración

Medición Patron (Sin Fisurar)	Velocidad Patron Sin Fisurar (km/s)
1	3.60
2	3.54
3	3.50
4	3.77
Promedio	3.6 km/s

Tabla 1. Velocidades ultrasónicas promedio zona sin fisurar.

Posteriormente se seleccionaron cuatro zonas de medición de la zona con presumible fisuración y en cada una de ellas se tomaron diferentes lecturas de velocidad de onda UPV, tanto en el sentido perpendicular a la fisuración, como paralelo a la misma.



Figura 7. Toma de lecturas en zonas fisuradas



Figura 8. Toma de lecturas en zonas fisuradas

Se reportan a continuación las diferencias porcentuales de velocidad de onda registradas para las zonas sanas sin fisuras y la zona con fisuras.

Medición Zona Fisurada	Velocidad (km/s) Zona Fisurada	Diferencia Porcentual Respecto a Zona No Fisurada (%)
1	2.68	-25.42
2	2.99	-17.00
3	2.80	-22.22
4	2.46	-31.81

Tabla 2. Diferencias porcentuales de velocidad de pulso ultrasónico

Con las mediciones realizadas se pudo determinar en sitio la existencia y localización de una fisura diagonal pasante en el muro, cuya localización se muestra en la siguiente imagen:



Figura 9. Localización de fisura pasante en el muro

Mediante ensayos de ultrasonido acorde a las normas ASTM C597-22 y CECS 21-00 se puedo establecer que existe una fisura pasante en el muro R5 tramo 2, la cual presenta pérdidas de velocidad de pulso ultrasónico de hasta 30%, indicando abertura completa de fisuración.

La velocidad media de la zona no fisurada es de 3.6 km/s, mientras que la velocidad promedio de la zona fisurada es de 2.7 km/s con una caída de velocidad promedio de 24%.

La fisura tiende a ser más amplia hacia los bordes del muro con una leve disminución de ancho hacia el centro, con amplitud mayor cerca a la cara derecha del borde del muro.

Se requirió al contratista mediante comunicado AE-ICMP- 041-26 para que ejecute la reparación de la zona afectada por la fisuración mediante inyecciones epóxicas. aplicadas por personal certificado para este tipo de intervenciones.

También se solicitó que el muro no fuese sometido a ningún tipo de carga hasta que no se realice la intervención estructural requerida.

2.6 Requerimiento por posible falta de conectores de cortante en losa.

Durante la inspección de obra se evidenció que la losa maciza peatonal se encuentra apoyada sobre vigas de acero longitudinales y transversales, habiéndose dispuesto conectores de cortante únicamente sobre las vigas longitudinales, tal como se ilustra en la siguiente imagen:

En el detalle estructural de la losa se observa una cuantía de refuerzo muy similar en ambas direcciones y en ambas caras, del orden de #3 @ 0.20 m y #3 @ 0.25 m, circunstancia que es compatible con una losa con participación bidireccional o, cuando menos, con una losa en la que no resulta técnicamente prudente asumir de manera automática un comportamiento estrictamente unidireccional hacia las vigas longitudinales.

En consecuencia, la sola ausencia de una nota explícita de diseño que exima a las vigas transversales de interacción acero–concreto no permite concluir válidamente que tales vigas no reciben carga de flexión de la losa ni desarrollan cortante horizontal en la interfase, sobre todo en todas las zonas aledañas a dichas losas, dado el hecho de que la losa tiene una capacidad a flexión similar en ambas direcciones y una capacidad a cortante exactamente igual en ambas direcciones.

En este sentido el detalle de armado del acero de la losa no corresponde a una configuración típica en la que una dirección de refuerzo sea marcadamente principal y la otra sea claramente secundaria o meramente de temperatura y retracción. Por el contrario, la cercanía entre cuantías en ambos sentidos constituye un indicio técnico de que la losa fue concebida con capacidad de distribución en dos direcciones, especialmente en zonas próximas a apoyos metálicos.

Bajo esa lectura, las vigas transversales no pueden tratarse, sin verificación adicional, como elementos meramente pasivos o de soporte geométrico. Si estas vigas participan en la recepción de cargas gravitacionales de la losa y desarrollan flexión positiva, la interfase viga–losa queda sometida a cortante horizontal, el cual requiere un mecanismo de transferencia mecánica.

En el Título F de la NSR-10, en el capítulo de miembros compuestos, se regula expresamente el caso de vigas compuestas con conectores tipo espigo con cabeza, perno o canal, incluyendo la transferencia de carga entre la viga de acero y la losa de concreto. Específicamente en el numeral F.2.9.3.2.4.1, establece que para momento positivo se supone que la totalidad de la fuerza cortante horizontal en la interfase entre la viga de acero y la losa de concreto se transfiere a través de los conectores. A su vez, el numeral F.2.9.8.2.4 dispone que el número requerido de conectores entre la sección de momento máximo y la sección adyacente de

momento cero se obtiene dividiendo dicha fuerza cortante horizontal entre la resistencia nominal de un conector.

En forma concordante, AISC 360-22, Sección I3.2d.1, establece que la totalidad del cortante horizontal en la interfase entre la viga de acero y la losa de concreto debe asumirse transferida por anclajes de acero tipo stud o canal, y que la suma de resistencias de dichos anclajes entre el punto de momento positivo máximo y el punto de momento cero hace parte de la verificación de la acción compuesta. La misma especificación dispone en I8.2c que el número de anclajes requeridos debe obtenerse a partir de ese cortante horizontal.

De lo anterior se desprende que, si una viga transversal participa estructuralmente con la losa en flexión positiva, la existencia de conectores deja de ser un asunto opcional y pasa a ser parte del mecanismo resistente requerido para materializar la acción compuesta.

Finalmente debemos tener presente que en este caso concurren simultáneamente las siguientes circunstancias:

1. No hablamos de una losa en Steel Deck unidireccional, si no que se trata de una

losa maciza que se apoya sobre una retícula de vigas de acero longitudinales y transversales.

2. El detalle de refuerzo muestra una disposición similar en ambos sentidos, lo cual es compatible con una distribución bidireccional de esfuerzos de la losa.

3. No se dispone de una indicación expresa de diseño que establezca que las vigas transversales deban considerarse no compuestas o que deban despreciarse para la toma de carga de la losa.

4. Tampoco se puede discernir de la memoria de cálculo la omisión de conectores sobre dichas vigas.

Bajo estas condiciones, la interventoría considero que no existe soporte técnico suficiente para omitir conectores de cortante en las vigas transversales. Por el contrario, la configuración observada hace razonable inferir que dichas vigas pueden asumir carga y desarrollar flexión, caso en el cual se requiere un mecanismo confiable de transferencia del cortante horizontal en la interfase acero–concreto, conforme a las reglas de miembros compuestos ya citadas.

La presente exigencia no se fundamenta en que la losa forme parte del sistema primario de resistencia sísmica ni en la localización del proyecto en zona de amenaza sísmica alta. El fundamento del requerimiento es gravitacional y de

compatibilidad mecánica entre la losa de concreto y las vigas de acero que la soportan.

Por lo tanto, mediante comunicado AE-ICMP- 042-26 se requirió al contratista para que procediera de una de las dos maneras siguientes:

1. Disponer conectores de cortante sobre las vigas transversales de la losa, mediante detalle constructivo y procedimiento de instalación técnicamente sustentados y sometidos a aprobación de la interventoría.
2. Aportar memoria de cálculo, suscrita por asesor estructural del constructor, en la que se demuestre de manera explícita que las vigas transversales fueron verificadas y cumplen adecuadamente sin acción compuesta, tanto en resistencia como en servicio, y que la omisión de conectores no afecta la seguridad ni el comportamiento esperado del sistema losa–vigas.

Elaboró:



Ing. Leonardo Cano Saldaña
MSc. en Ingeniería Sísmica - Uniandes
PhD. Ingeniería Estructural - UPRM