

Proyecto

«*Viaductos de la Estampilla*

Presentación del Ing. Gregorio Rentería



INFERCAL S.A.
INGENIEROS CONSTRUCTORES



MEGAPROYECTOS
S.A.

ConstrucTora
Tao

GRUPO
ODINSA S.A.

SMestyma s.a.

LATINCO S.A.
LATINOAMERICANA
DE CONSTRUCCIONES S.A.

« *Agradecimientos para*

Autopistas del café y socios del Grupo Constructor Autopistas del Café

A los Presidentes del Grupo Odinsa como líderes de Autopistas del café y del Grupo Constructor Autopistas del café:

Dr. Luis Fernando Jaramillo Correa

Dr. Carlos Rodado Noriega

A los Vicepresidentes Técnicos

Ing. Luis Miguel Isaza Upegui

Ing. Armin García Acuña

Al Ingeniero Director del Eje cafetero

Ing. Guillermo Otero Preciado

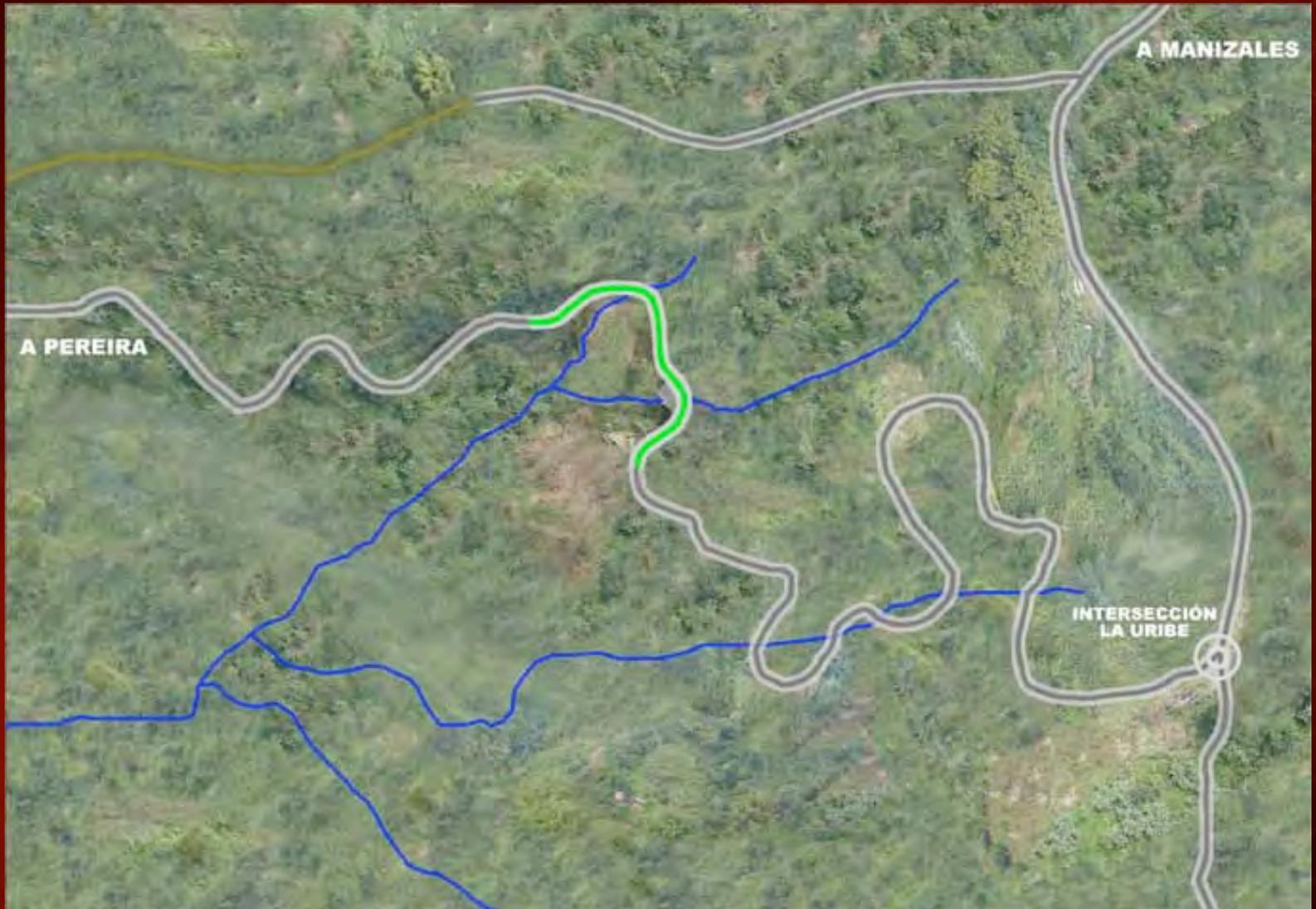
Al Director de la Unidad de Puentes

Ing. Carlos Zubieta Uribe

A todos los Ingenieros, Directores de Proyecto, Subdirectores, Residentes y Auxiliares.



La antigua carretera de Pereira a Manizales, es una vía sinuosa de montaña, conformada prácticamente por una secuencia de curvas en toda dirección y unas pendientes muy considerables, subiendo de Pereira a Manizales. Los radios de la carretera son mínimos, muchos de los cuales son menores a 30 m.



Resaltado en verde, podemos visualizar el área del proyecto, que conforma una gran curva izquierda en forma de herradura, con dos quebradas que la cruzan. Note que hay una vía superior, la cual fue construida en una de las emergencias ocasionadas por el derrumbe, para conectar Manizales y Pereira.



La solución planteada fue conectar las dos curvas de entrada a la herradura con un viaducto curvo que mantiene la armonía del trazado geométrico vial y representa una variante de mejora fundamental del trazado.



LA ESTAMPILLA

LA ESTAMPILLITA



Utilizando como apoyo de la pila central el cerro que se encuentra entre las dos quebradas, y dos pilas laterales en las laderas, se obtuvo una solución relativamente económica, para vadear el vano con luces de solamente 80 m.



El estudio geológico – geotérmico y de análisis de riesgo sísmico local, encontró las fallas activas marcadas con rojo, que generan una muy altas solicitaciones sísmicas al proyecto.



Finalmente se muestra aquí el trazado del proyecto de los viaductos curvos finalmente definidos y sus apoyos. Las diferencias de nivel del trazado antiguo, se contrarrestaron con un terraplén del lado Pereira que eleva el trazado y un corte del lado Manizales que genera el equilibrio de pendientes racionales.

« Plataformas para cimentaciones



El tipo de excavación es circular con talud cónico -
- se genera entonces una plataforma de forma triangular.



Nótese el tipo de pendiente o escarpe donde se localizaban las plataformas.



Equipo diseñado y ejecutado por la obra para subir a la Superficie la rezaga de los caissons.

« *Construcción de caissons*



Perforaciones para voladura de los bolos encontrados en la excavación del caisson.



Plataforma de trabajo con los equipo básicos para la ejecución de la excavación de los caissons.



Detalle del equipo básico para los caissons – el winche de mano para extraer del fondo del caisson la rezaga.



Detalle del caisson – se observan: Escalera – Manguera de la bomba -
y Manilas del winche para la extracción.



Caisson – prohibido caerse o practicar clavados.



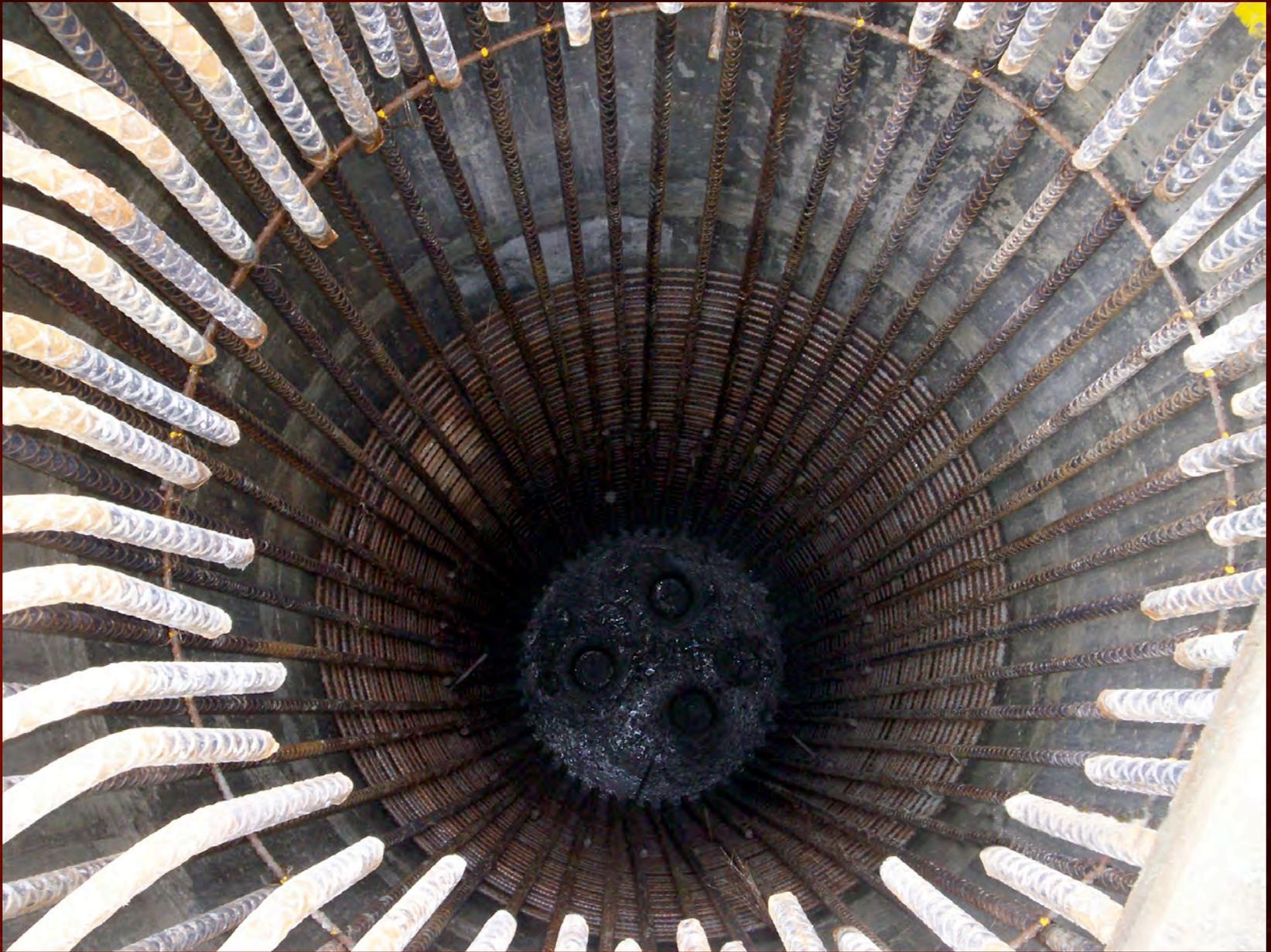
Terminada la inspección del caisson, se inicia subida hacia la luz (del túnel).



Refuerzo del caisson suspendido bajo el nivel de la zarpa.



Conjunto del refuerzo del caisson para el núcleo de fuerza cortante.



Vista del detalle del refuerzo del núcleo del caisson.

« Construcción de zarpa o dado de caissons



Proceso de armado del refuerzo de la zarpa, nótese a la derecha el núcleo de refuerzo del caisson a fuerzas cortantes.



◀◀ Conjunto del refuerzo principal triangular de la zarpa, con la colocación del refuerzo del arranque de columnas.



Nótese los ductos de los cables para los tie-backs de la fundación.



La zarpa está terminada y se procede a tensionar los tie-backs.

« *Construcción de columnas*



Colocación de la formaleta para el vaciado del primer tramo (tongada) de la columna.



Nótese el sistema de auto elevación de la formaleta trepadora, arriba de los tableros, diseñado por el ingeniero Byron Restrepo (en la obra).



Otra vista de observación el conjunto.



Terminada la columna del puente externo, se avanza en la columna del puente interno.



Armado del último tramo de columna, nótese el refuerzo de anclaje del capitel en la parte superior.

« *Construcción de capiteles*



Primero se colocan las palomeras, con pernos a través de los pasa muros en las caras de la columna.



Se han colocado ya las palomeras, nótese el man-hole para la inspección interna de la columna



Se ha terminado ya la superficie de la plataforma de apoyo del capitel, nótese en la parte central la salida del refuerzo de anclaje, columna-capitel.



Con condiciones de tiempo difícil, se procede a colocar el conjunto de corazas para las barras de alta resistencia.



Por fin, ahora sí se puede comenzar a trabajar.



Se está terminando de colocar el refuerzo del núcleo del capitel



Se han colocado ya, el conjunto de corazas para las barras de alta resistencia, por los ductos azules, pasan las varillas que con los forms-clamps retienen y fijan la formaleta.



El conjunto del capitel ya ha sido vaciado y se encuentra terminado.

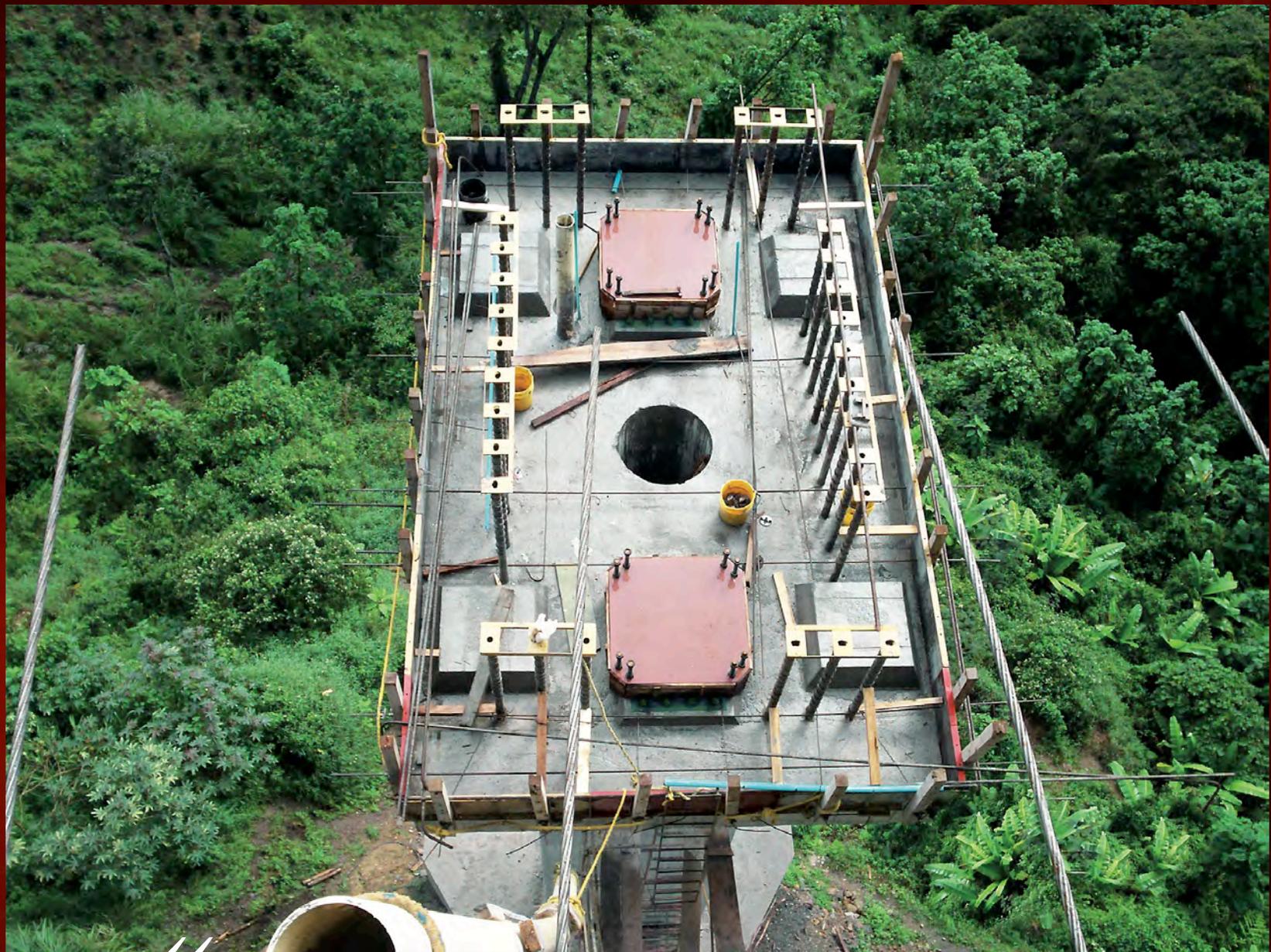
**« Presentación del espacio entre la
superestructura e infraestructura.
El espacio de aisladores sísmicos y conjunto
de fijación de empotramiento provisional.**



El aislador azul de la izquierda, viajando suspendido hacia el capitel –
UNA PRUEBA DE EQUILIBRIO INESTABLE.



FUERZA MUCHACHOS, pero si es que pesa, cierto, si. (son más de 6000 libras).



Los aisladores han sido colocados y anclados con sus pernos en el capitel, sobre ellos se encuentran los pernos de anclaje a la dovela sobre pila.



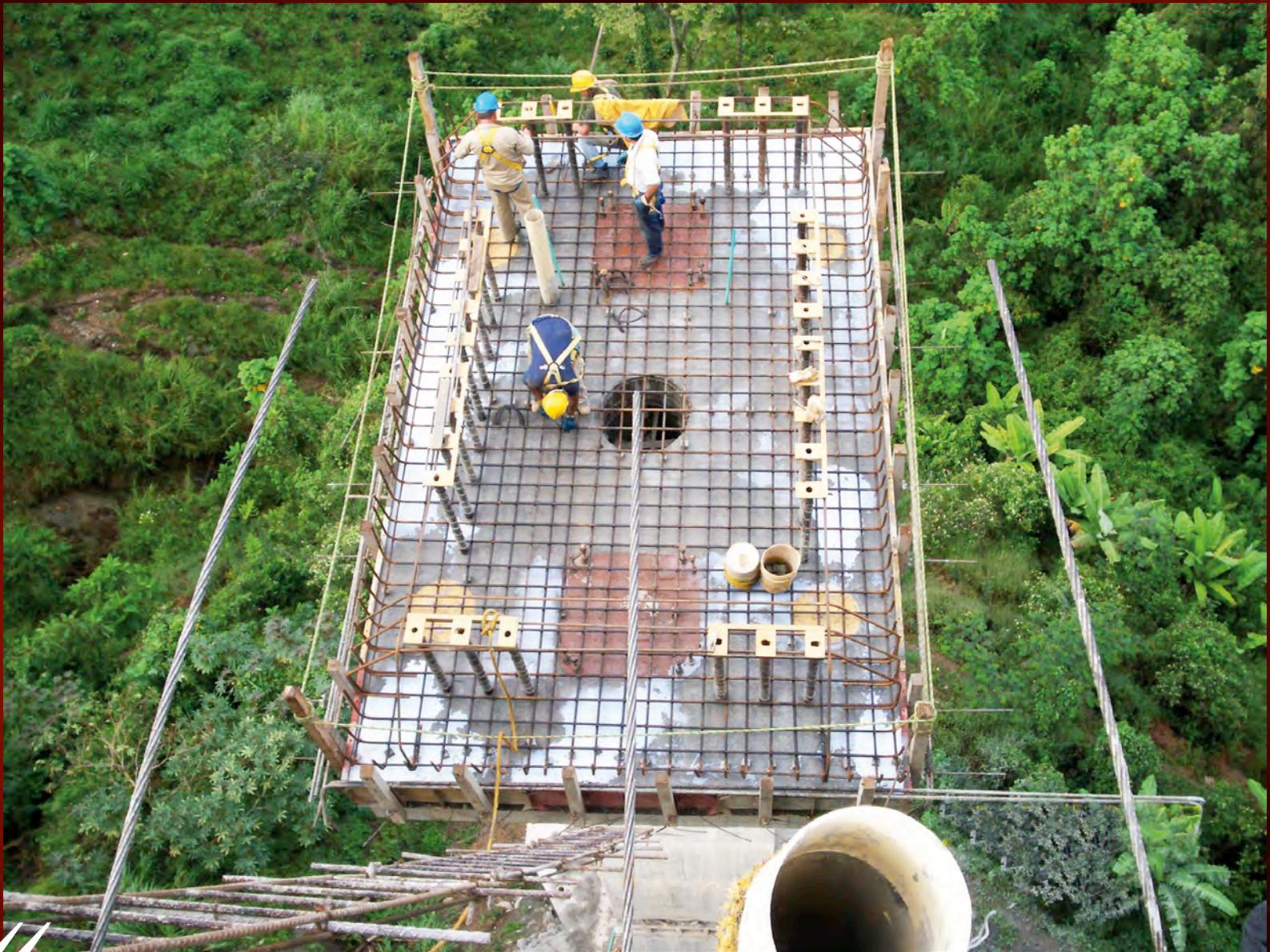
Se protegen lateralmente los aisladores. A su lado note en amarillo, los gatos laterales de arena.



Colocados aisladores y gatos de arena, se procede a llenar los espacios por capas de arena densificada, nótese la formaleta colocada para el man-hole en el centro.



Detalle de las corazas en tubería de acero, la espiral soldada es para incrementar la adherencia de la coraza y concreto.



Ya todo está instalado y la arena densificar y colocada, esto permite iniciar el armado del refuerzo de la dovela sobre-pila, y luego proceder a vaciar su concreto, que luego, al retirar la arena con chorro de agua a presión, deja libre espacio para el desplazamiento relativo entre superestructura e infraestructura.



Vista de las barras de alta resistencia, fijadas con sus tuercas sobre las placas de calota.



Vista del espacio entre la Infra y superestructura con las barras de alta resistencia colocadas.



Detalle del conjunto, nótese: barras de alta resistencia perimetrales
Gatos de arena en las esquinas – Aisladores hacia el centro.



Otra vista similar MAS CERCA , para detallarlo.



El sistema ya se encuentra totalmente liberado, la superestructura ya puede desplazarse libremente sobre los aisladores colocados en la infraestructura

« *Presentación del armado y vaciado de la dovela sobre pila, por etapas de construcción.*



Armado del refuerzo de la parte inferior de la placa de abajo.



Se ha vaciado la placa inferior – nótese el arranque del refuerzo de las almas.



Armado y formateado de las almas y tímpano central.



Otra vista de la formaleta de las almas y tímpano.



Vista superior de las formaletas de alma y tímpanos.



Estado de la dovela al ser descimbradas las almas y el tímpano.



Armado del refuerzo de la placa superior - nótese los ductos para los cables en las corazas galvanizadas y el refuerzo de los monotórones transversales.



Dovela sobre pila terminada, nótese los ductos de las corzas sobresalientes, y las llaves de cortante verticales en las almas y horizontales en las placas.



Dovela sobre pila terminada, debidamente anclada o provisionalmente empotrada con el capitel.



Arandelas de calota, donde anclan y pueden rotar las barras de alta resistencia.

« *Presentación del proceso
de montaje de carros*



Armado del chasis principal del carro viajero, sobre la dovela sobre pila.



Terminado el armado del conjunto del chasis de soporte y debidamente anclado a la placa superior de la dovela, se inicia el proceso de armado de la formaleta para las dovelas subsecuentes, iniciando por el soporte y formaleta de la placa de fondo armado del chasis principal del carro viajero, sobre la dovela sobre pila.



Continúa el proceso con el soporte y formaleta de la placa de techo.



Continúa el proceso con los soporte y formaleta de las almas.



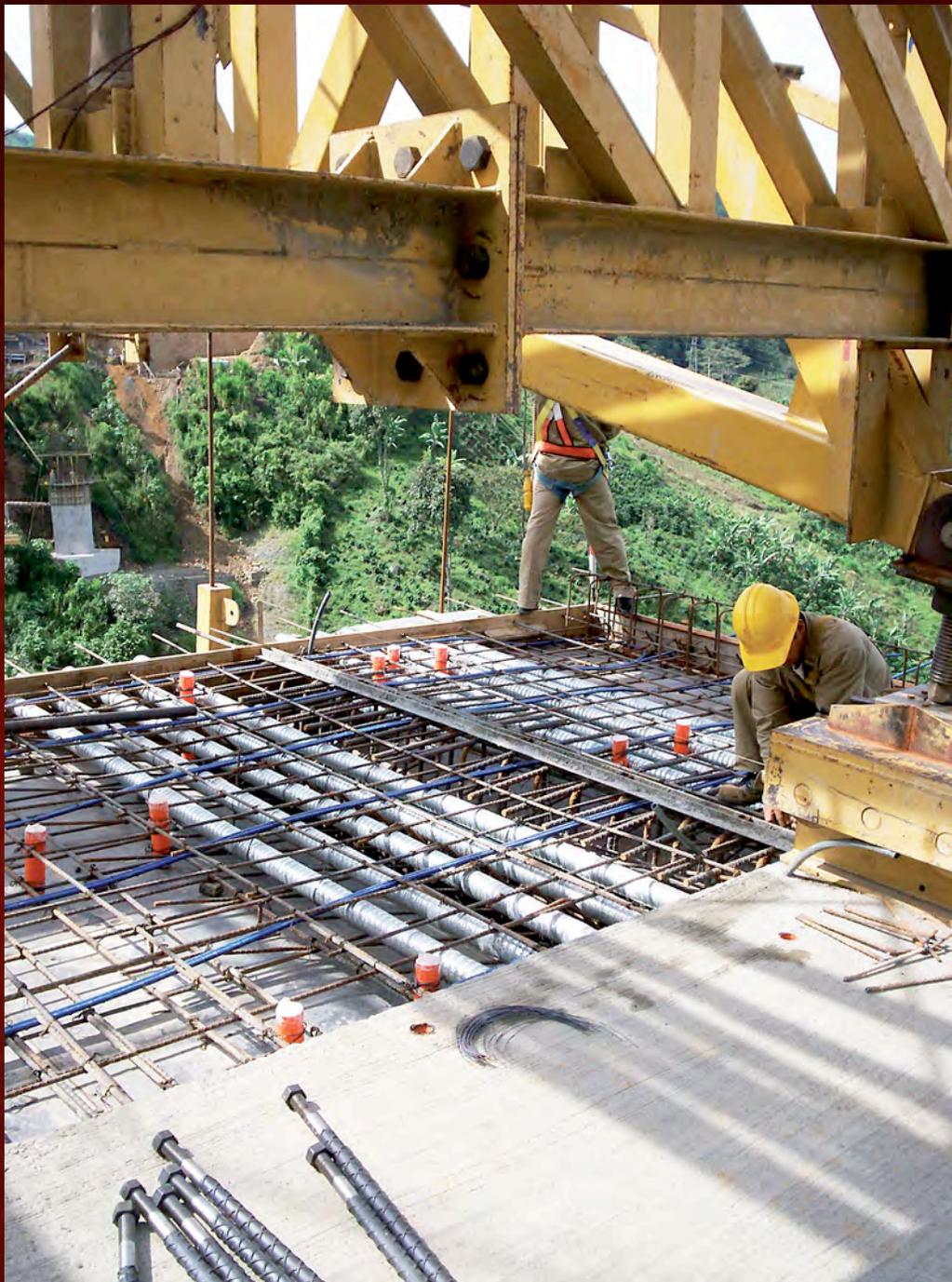
Continúa el proceso con el armado de todo el refuerzo.



Continúa el proceso con el vaciado de la Dovela.



Se desplaza el carro viajero con la formaleta suspendida.



Vista del refuerzo superior - ductos para cables y monotorónes no adheridos como refuerzo de la placa transversal.



Vaciada la primera dovela a un lado y corrido el carro viajero y asegurado sobre ella, se monta el carro opuesto, son cargas asimétricas para el sistema.



Se ha vaciado la primera dovela opuesta (derecha),
y se desplaza el carro izquierdo a la dovela # 2 izquierda.



Continua el proceso ya con el equilibrio de avance de dovelas.



Continúa el proceso normal de avance de voladizos sucesivos...



Vista de la formaleta interna.



Partes interiores de las dovelas sucesivas - refuerzos del resalte para el anclaje de los cables de cosido en la parte interna inferior de la dovela.



 Otra vista.



Partes interiores de las dovelas.

**« Vistas generales y proceso de
avance del desarrollo del voladizo**



El trabajo nocturno.



Panorámica de la vista del conjunto



Otra panorámica del lado opuesto – lateral.



◀ Panorámica frontal.



Proceso de avance # 1.



Proceso de avance # 2.



Proceso de avance # 3.



Proceso de avance # 4 – Voldizo derecho ya terminado.



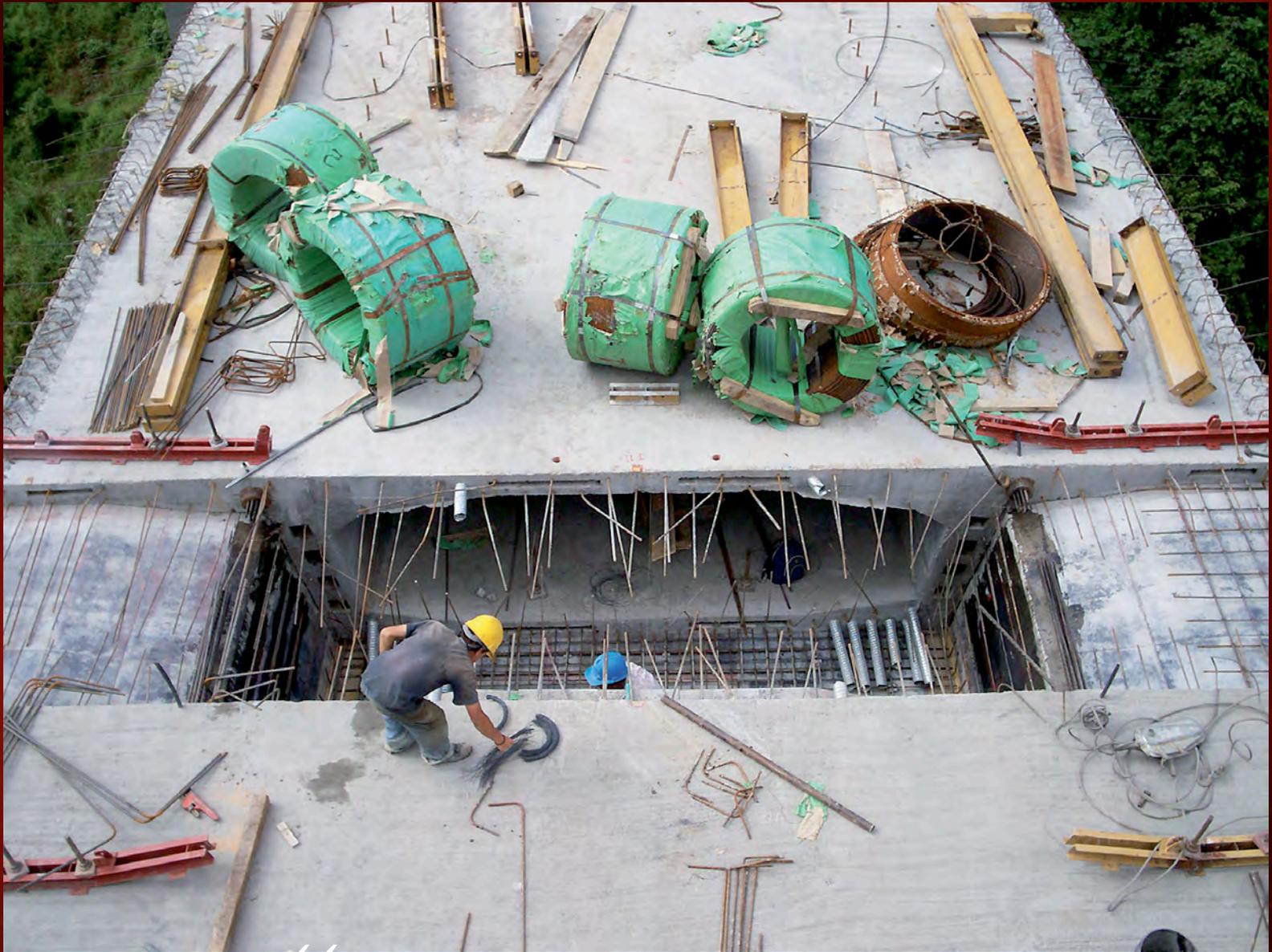
Proceso de vaciado de la dovela de cierre.



Voladizos ya cerrados conformando una estructura continua en viga cajón.



Y se bajaron a mirar de
abajo y vean lo que vieron.



¿Acaso hay sobrecargas en el proceso constructivo?

« *Obra terminada*



El futuro trabajo de los aisladores sucede aquí – puente izquierdo – el puente derecho se encuentra todavía empotrado.



Panorámica aérea del proyecto.



Otra panorámica aérea del proyecto.



Así lo podrá ver usted hoy día, si va de Chinchiná a Manizales o viceversa y hace una ligera parada en la esquina nororiental del proyecto.

« Agradecimientos al equipo que se conformó desde el inicio del proyecto como colaboradores directos en las diferentes disciplinas.

Coordinación – Gestión y Dirección del Proyecto:
Gregorio Rentería Ingenieros S.A. GRISA.

Concepción – Diseño Estructural :
Ingeniero Gregorio Rentería Antorveza
Ingeniero Edison Osorio Bustamante
Ingeniero Mauricio Moreno Luna
Ingeniera Adriana Rincón La Rotta
Ingeniero Edgar Lemos Wilches

Geología:
Geólogo Consultor, Alberto Lobo Guerrero Uscátegui

Geotecnia:
A.G.C. Ltda., Ingeniero Álvaro Jaime González García

Geofísica:
P.S.I. S.A., con el empleo del Presurímetro de Menard
CIMOC - Universidad de Los Andes

Respuesta Dinámica del subsuelo:
Ingeniero Edgar Rodríguez Granados

Diseño Geométrico de Vías:
Ingeniero Luis Sarmiento Peña

Hidrología:
Ingeniero Gustavo Silva Medina

Topografía:
Wilches & CIA. Ltda., Ing. Topógrafo José Wilches Gomez.



GRISA
GREGORIO RENTERÍA INGENIEROS S.A.