

**INTERVENTORIA TECNICA EN EL CONTROL DE CALIDAD DE LA OBRA
VIADUCTO CARRERA NOVENA EN LA CIUDAD DE BUCARAMANGA**

WILLIAM FERNELLY QUINTANA BARBOSA



**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA SECCIONAL BUCARAMANGA
ESCUELA DE INGENIERÍAS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA
2012**

**INTERVENTORIA TECNICA EN EL CONTROL DE CALIDAD DE LA OBRA
VIADUCTO CARRERA NOVENA EN LA CIUDAD DE BUCARAMANGA**

WILLIAM FERNELLY QUINTANA BARBOSA

**Proyecto de grado presentado como requisito para optar al titulo de
Ingeniero Civil**

**DIRECTOR DE PROYECTO
ING. RICARDO PICO VARGAS**

**JEFE DE PRÁCTICA EMPRESARIAL
ING. CARMEN CECILIA PEREZ**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA SECCIONAL BUCARAMANGA
ESCUELA DE INGENIERÍAS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA**

2012

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Bucaramanga, Mayo de 2012.

AGRADECIMIENTOS

Hoy quiero dar gracias a Dios por dirigirme en el camino de los buenos hábitos y avanzar a pasos agigantados en mi proyecto de vida, de igual forma doy gracias a mis padres y hermanos por apoyarme de manera incondicional, saltando juntos los tropiezos y dificultades para una construcción sólida y conjunta de nuestros valores. Así mismo agradezco a dos personas que fueron cómplices en sacar adelante mi proyecto de vida, Norma Cristina Solarte, una gran amiga, que acompañó mi formación académica fundamentando mis bases de fe y esperanza en mi vida, un ser que me ayudó a enfrentar mis adversidades sin importar que tan grandes fueran, igualmente a Carmen Cecilia Pérez, quien depositó esa semilla de confianza en mi vida, que a medida que pasa el tiempo crece, una persona que creyó en mí y en mis capacidades como profesional.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION	13
1. OBJETIVOS	15
1.1 OBJETIVO GENERAL.	15
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
2. GENERALIDADES DE LA EMPRESA	16
3. ORGANIGRAMA DEL CONSORCIO VIADUCTO 2010	18
4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	19
5. MISION Y VISIÓN	27
5.1 MISION	27
5.2 VISIÓN	27
6. ACTIVIDADES A REALIZAR	29
6.1 SUPERVISIÓN Y CONTROL DE CALIDAD DE CONCRETOS DE ALTA RESISTENCIA	29
6.1.1 Diseño de formato: seguimiento y recepción de mezclas	31
6.1.2 Diseño de formato: remisión de muestras de concreto	36
6.1.3 Formato: control de resistencias de concreto suministrado	39
6.1.3.1 Supervisión de ensayos	43
6.1.4 Trabajo de campo en el control de calidad del concreto	47
6.1.4.1 Toma de asentamiento o fluidez.	48

6.1.4.2 Estabilidad	50
6.1.4.3 Viscosidad	51
6.1.4.4 Toma de temperaturas	52
6.1.4.5 Toma de muestras de concreto	53
6.2 SEGUIMIENTO CONTINUO EN AVANCES Y CANTIDADES DE OBRA.	56
6.2.1 Cuadro de avances y cantidades de concreto.	56
6.2.2 Registro fotográfico de avances de obra.	63
6.2.3 Cantidades de obra	74
6.3 INSPECCIÓN DE CAMPO EN LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS.	78
6.3.1 Seguimiento de informes diarios.	79
6.3.2 Diseño de formato para el control de deslizado	82
6.3.3 Análisis de planos	84
6.3.4 Seguimiento del encofrado deslizante	90
6.3.5 Chequeo de coordenadas y desplazamientos.	95
CONCLUSIONES	99
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	101

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Logotipo Consorcio Viaducto 2010	17
Figura 2. Organigrama del Consorcio Viaducto 2010	18
Figura 3. Tramo 3 de la troncal Norte –Sur de Bucaramanga.	19
Figura 4. Fase 1: Construcción de estribos y cimentaciones	21
Figura 5. Fase 2: Ejecución de pilas	21
Figura 6. Fase 3: Construcción de torres de concreto hasta zona de tirantes.	22
Figura 7. Fase 4: Colocación de módulos metálicos de tirantes y colocado de concreto exterior de los mismos	22
Figura 8. Fase 5: Construcción de Dovela sobre pila.	23
Figura 9. Fase 6: Colocación de los carros para construcción de Dovela-1, Construcción de Dovela-1 y colocación del Tirante-1	23
Figura 10. Fase 7: Construcción de dovelas de la superestructura	24
Figura 11. Fase 8: Construcción de Dovela-17	24
Figura 12. Fase 9: Construcción de Dovela-18 sobre obra falsa en estribos, Construcción de Dovela-18 en Claro-2, Colocación de Tirante 18	25
Figura 13. Fase 10: Construcción de Dovela 20.	25
Figura 14. Fase 11: Desmontaje de carro y colocación del otro carro para construcción de Dovela de cierre.	26
Figura 15. Fase 12: Pavimentación y acabados.	26
Figura 16: Ubicación de pila 2 en el proyecto	63
Figura 17. Ubicación de pila 3 en el proyecto	69
Figura 18. Capitel de Pilas, para apoyar dovela sobre pila	84
Figura 19. Detalles de acero y presfuerzo de capitel	85
Figura 20. Numeración de vértices de las pilas.	96

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Seguimiento y Recepción de mezclas	35
Tabla 2. Remisión de muestras de concreto	38
Tabla 3. Control de resistencias de concreto	42
Tabla 4. Supervisión de ensayos muestra 41	43
Tabla 5. Supervisión de ensayos muestra 48	44
Tabla 6. Supervisión de ensayos muestra 49	46
Tabla 7. Cuadro de avances y cantidades de concreto Pila 2	59
Tabla 8. Monitoreo de muestras de concreto Pila 2	60
Tabla 9. Cuadro de avances y cantidades de concreto Pila 3	61
Tabla 10. Monitoreo de muestras de concreto Pila 3	62
Tabla 11. Resumen cantidades de obra	75
Tabla 12. Cantidades de obra Pila 2	76
Tabla 13. Cantidades de obra Pila 3	77
Tabla 14. Formato informes diarios	80
Tabla 15. Formato control de deslizado	83
Tabla 16. Cotas de capitel.	86
Tabla 17. Despiece de acero capitel.	87
Tabla 18. Chequeos topográficos	98

LISTA DE FOTOS

	Pág.
Foto 1. Muestra 41 antes de falla	43
Foto 2. Muestra 41 durante ensayo	44
Foto 3. Muestra 48 antes de falla	45
Foto 4. Muestra 48 luego de ensayo	45
Foto 5: Valor de ensayo muestra 49	46
Foto 6. Rotura muestra 49	46
Foto 7. Implementos para la toma de fluidez.	49
Foto 8. Levantamiento del cono de Abrams	49
Foto 9. Medida de torta	50
Foto 10. Ensayo del índice visual de estabilidad cero	51
Foto 11. Ensayo del índice visual de estabilidad 1.5	51
Foto 12. Termómetro de concreto	53
Foto 13. Toma de temperatura	53
Foto 14. Elaboración de Muestras de concreto	54
Foto 15. Cilindros de concreto	55
Foto 16. Curado de muestras	55
Foto 17. Pilotes Pila 2: 36 pilotes de 1.5 de diámetro y 21 m de profundidad	64
Foto 18. Zapata Pila 2: armado de acero (700 Toneladas)	65
Foto 19 Encofrado zapata pila 2: antes de concreto masivo	65
Foto 20. Zapata Pila 2: después del concreto masivo de 2204 m ³	66
Foto 21. Pila 2: 13.85 metros de altura	66
Foto 22. Pila 2: 23.25 metros de altura	67
Foto 23. Pila 2: 35.75 metros de altura	67
Foto 24. Pila 2: 42.1 metros de altura	68
Foto 25. Pila 2: 44.21 metros de altura, construcción de capitel	68

Foto 26. Pilotes Pila 3: 36 pilotes de 1.5 m de diámetro y 21m de profundidad	70
Foto 27. Zapata Pila 3: Armado de acero (700 toneladas)	70
Foto 28. Concreto masivo Pila 3: vasiado de 2222m3 de concreto de 300 kg/cm2	71
Foto 29. Zapata Pila3 : dia despues de concreto masivo	71
Foto 30. Pila 3: armado de encofrado deslizante por Parte de La firma Brasileira TECBARRAGEM	72
Foto 31. Pila 3: 10.49 metros de altura	72
Foto 32. Pila 3: 38 metros de altura	73
Foto 33. Pila 3: 60 metros de altura	73
Foto 34. Pila 3: 63 metros de altura, armado de acero de capitel.	74
Foto 35. Proceso constructivo de capitel Pila 2	85
Foto 36: Yugos de formaleta deslizante, con armadura de refuerzo.	91
Foto 37: Gatos hidráulicos de deslizado	91
Foto 38. Sección de formaleta deslizante y plataforma de trabajo.	92
Foto 39. Formaleta deslizante izada a 3m de altura en pila 3.	93
Foto 40. Primer avance de deslizado en Pila 3	94
Foto 41. Cambio de sección de las Pilas.	94
Foto 42. Cambio de sección de Pila 2.	95
Foto 43. Planta superior pila 3 enumerada.	97

RESUMEN GENERAL DEL TRABAJO DE GRADO

TÍTULO: INTERVENTORÍA TÉCNICA EN EL CONTROL DE CALIDAD DE LA OBRA VIADUCTO CARRERA NOVENA EN LA CIUDAD DE BUCARAMANGA.

AUTOR: WILLIAM FERNELLY QUINTANA BARBOSA

FACULTAD: INGENIERIA CIVIL

DIRECTOR: RICARDO PICO VARGAS

RESUMEN

La práctica empresarial se basa en realizar interventoría técnica al proyecto VIADUCTO DE CARRERA NOVENA, ubicado en el municipio de Bucaramanga, con un enfoque puntual en el control de calidad para concretos de alta resistencia, avances de obra y trabajos de campo. En este sentido, se dará a conocer la posición técnica de la interventoría ante procesos de construcción con gran avance tecnológico presentes en el proyecto tales como los encofrados deslizantes provenientes del Brasil y supervisiones de campo para concretos especiales.

De igual manera se mostrara de forma detallada cada uno de los procesos necesarios que permiten evaluar de manera continua los estándares de calidad requeridos por las normas colombianas, así mismo se busca en forma conjunta recreaciones pictográficas que aporten a la comprensión de procesos.

PALABRAS CLAVES: INTERVENTORÍA, CALIDAD, NORMAS, SUPERVISIÓN CONCRETOS ESPECIALES, ENCOFRADOS DESLIZANTES.

GENERAL SUMMARY OF THE UNDERGRADUATE THESIS

TITLE: TECHNICAL INTERVENTORÍA IN THE QUALITY CONTROL OF THE CARRERA NOVENA VIADUCT CONSTRUCTION PROJECT IN THE CITY OF BUCARAMANGA.

AUTHOR: WILLIAM FERNELLY QUINTANA BARBOSA

FACULTY: CIVIL ENGINEERING

DIRECTOR: RICARDO PICO VARGAS

ABSTRACT

The business practice is based on developing the technical Interventoría to the Carrera Novena Viaduct construction project, located in the city of Bucaramanga, with a specific approach in quality control for high strength concrete, work progress and field work. In this sense, the thesis will show the technical position of Interventoría in the face of construction processes with technological breakthrough which are part of the project, such as sliding formwork technology from Brazil and field supervision to special kinds of concrete

Furthermore, this document shows in detail each of the required processes to assess continuously the quality standards required by Colombian regulations, likewise it is jointly intended to look for pictorial recreations that contribute to the understanding processes.

KEYWORDS: INTERVENTORÍA, QUALITY, STANDARDS, MONITORING SPECIAL CONCRETE, SLIDING FORMWORKS.

INTRODUCCION

El acelerado crecimiento de la ciudad de Bucaramanga ha generado una serie de problemas que ha diario van en aumento, tales como “la expansión territorial, el crecimiento poblacional, el desarrollo económico, la modernización, pero uno de los más relevantes es la movilidad”¹, creando la necesidad de nuevas obras de infraestructura, en búsqueda de la continuidad en el desarrollo de la ciudad, con inversiones en mega proyectos.

El Viaducto de la Carrera Novena es uno de los proyectos insignias, más codiciados en Bucaramanga a la vista de una mayor demanda de vías , debido a que el número de vehículos va en aumento, generando congestión entre zonas ; Al igual la construcción del Viaducto Carrera Novena tiene como objetivo principal “el mejoramiento de las condiciones de transito y calidad de vida de la población en el área metropolitana , mediante el desarrollo del tramo denominado Troncal Metropolitana Norte-Sur (T.N.S) en el sector comprendido entre la intersección de la carrera 15 con Bulevar Santander y la intersección con el Anillo Vial Metropolitano, jurisdicción de los municipios de Bucaramanga , Floridablanca y Girón.”²

Cabe mencionar que los especialistas interesados en el crecimiento de infraestructura de Santander presentan gran importancia a este tipo de avances y elogian obras como estas, tal como se evidencio en la publicación La Bitácora , escrita por la sociedad Colombiana de Arquitectos regional Santander con apoyo de la sociedad santandereana de ingenieros, en cual manifestaron “que este

¹ Concurso de meritos para la interventoría de la actualización de los estudios y diseños a fase III y construcción del Viaducto de la Carrera Novena y obras complementarias en el municipio de Bucaramanga

² Ibid.pág:4

proyecto será una nueva alternativa de movilidad ,además un bello puente en estructura colgante que identificara a los Bumangueses”³

Al momento de realizara este tipo de obras de infraestructura , se debe contar con un complemento esencial a la hora de la construcción el cual se denomina, INTERVENTORIA, dicha palabra nace en el articulo 32,numeral 2 de la ley 80/93., especificando que su función consiste en “controlar que el contratista durante la ejecución de su contrato se ciña a los plazos, términos y demás condiciones contractuales, garantizando la eficiente y oportuna inversión en los recursos establecidos contractualmente, colaborando con el contratista en la correcta ejecución de los trabajos con orden y eficiencia , resolviendo con prontitud los requerimiento técnicos del contratista, previendo con su experiencia y análisis los posibles inconvenientes, siempre teniendo en cuenta los principios establecidos en la ley 80 de 1993.”⁴

Toda obra civil, debe certificar cada uno de sus procesos y materiales con controles de calidad , por tal motivo se nombra un ingeniero por cada una de las partes , encargados de supervisar y monitorear , asegurando el cumplimiento de normas y procesos que aplican desde el punto de vista técnico. En el momento de realizar este tipo de manejos se debe concientizar el interventor como el “contribuidor para que los contratos se realicen, construyan, operen, administren y conserven principalmente la calidad de una manera segura.”⁵ De esta manera se podrán realizar actividades conjuntas Contratista-Interventor, para el buen desarrollo y cumplimiento de la obra e los parámetros y controles de una manera armónica y respetuosa.

³ La Bitácora. Sociedad Colombiana de Arquitectos Regional Santander. Boletín N°88. Diciembre

⁴ Instituto Nacional de Vías. Manual de interventoría .Versión 1.

⁵ MARIN GAVIRIA, María Eugenia. VELEZ BLANDON. Luis Guillermo. Guía práctica para el manejo e interventoría de obras civiles bajo el esquema de gestión de la calidad. Sello Editorial Universidad de Medellín. Enero de 2006.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL.

Aplicar los conocimientos adquiridos en la carrera de Ingeniería Civil, en la supervisión y evaluación de Controles de Calidad para construcción de la obra “Viaducto de la Carrera Novena” en la ciudad de Bucaramanga.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Supervisar y controlar la calidad de los concretos de alta resistencia suministrados para la construcción de la infraestructura y superestructura del Viaducto.
- Elaborar ensayos de acuerdo con las Normas Colombianas vigentes para la recepción y aceptación de los concretos a la obra.
- Inspeccionar y evaluar las resistencias a la compresión obtenidas en los concretos, de acuerdo con las Normas Colombianas vigentes, y las especificaciones particulares del proyecto.
- Realizar continuo seguimiento al avance de obra calculando cantidades de concreto y acero suministrado en el área de trabajo.
- Aplicar sistemas de inspección y chequeos en los avances del frente de obra asignado.

2. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

EL CONSORCIO VIADUCTO 2010 se forma a partir de la unión temporal de tres empresas de gran reconocimiento en el ámbito de la interventoría y consultoría las cuales son:

- CONSULTECNICOS S.A.
- ETA S.A.
- INTERPRO SAS.

Dicho consorcio se crea para la participación en el Concurso de Meritos “Nº SICM-004-10 cuyo objeto es realizar la **INTERVENTORÍA DE LA ACTUALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS A FASE III Y CONSTRUCCIÓN DEL VIADUCTO DE LA CARRERA NOVENA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS EN EL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA**”⁶, el cual fue adjudicado por la resolución N°206 de julio 6 de 2010

EL CONSORCIO VIADUCTO 2010 se encuentra representado por personal profesional, técnico y operativo de alta calidad y experiencia, lo cual proporciona una continua retroalimentación de los proceso de control que realiza la interventoría, siendo esta una de las mayores fortalezas.

EL CONSORCIO VIADUCTO 2010 es representado legalmente por el siguiente logotipo.

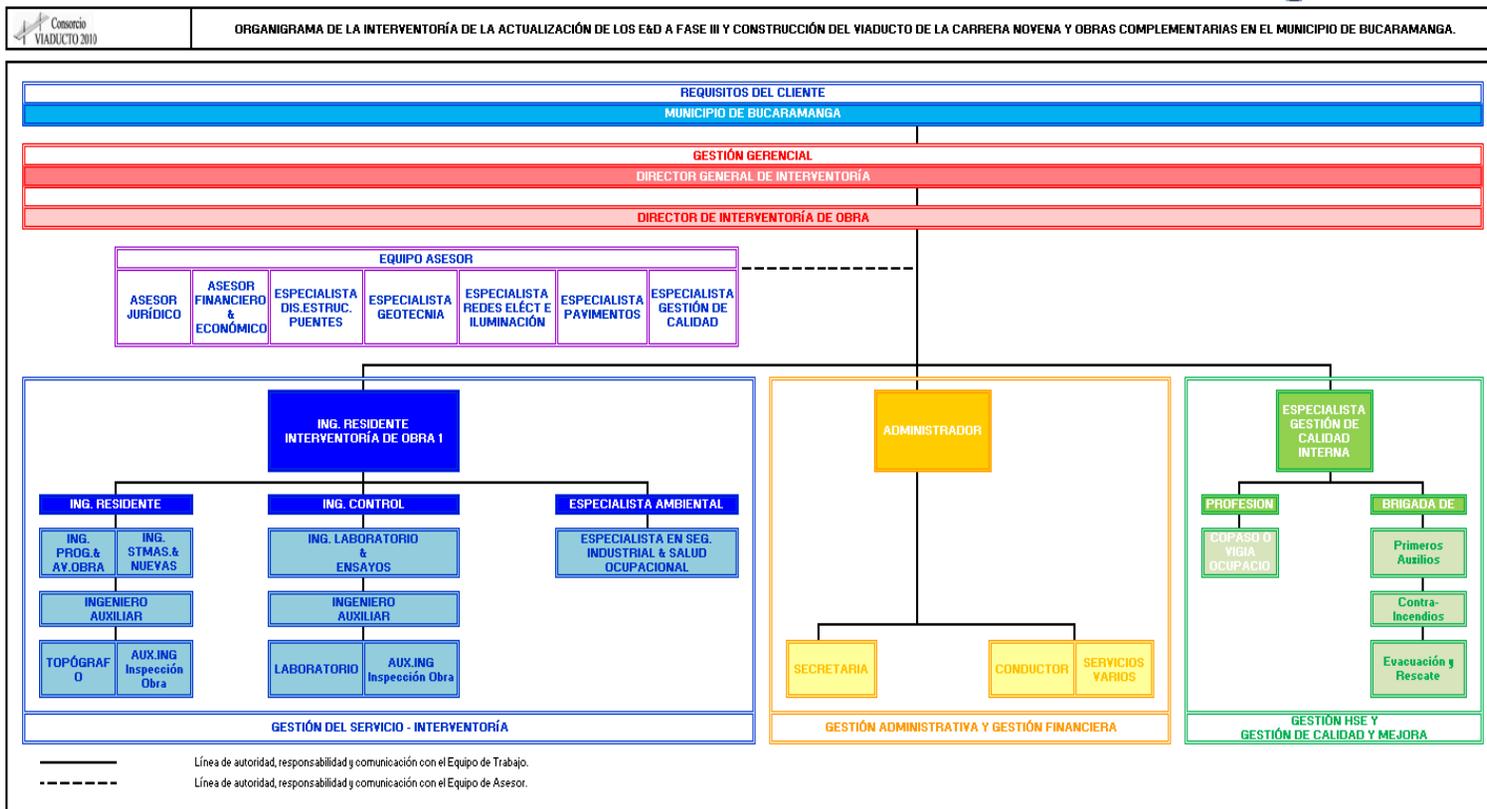
⁶ Resolución N° 206 (Julio 6 de 2010). Artículo 11 de la ley 80 de 1993

Figura 1. Logotipo Consorcio Viaducto 2010



3. ORGANIGRAMA DEL CONSORCIO VIADUCTO 2010

Figura 2. Organigrama del Consorcio Viaducto 2010



4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El viaducto de la carrera novena forma parte fundamental de la troncal Norte-Sur, dicha arteria vial tendrá una extensión aproximada de 11 kilómetros, seis tramos entre rutas ya existentes, el Viaducto el cual hace parte del tramo 3 que comunica el centro de la ciudad con la ciudadela real de minas.

Figura 3. Tramo 3 de la troncal Norte –Sur de Bucaramanga.



El Viaducto de la Carrera Novena contará con las siguientes especificaciones de diseño, las cuales hacen de esta obra tan importante insignia de la ciudad de Bucaramanga:

Longitud del Puente: 550.8 metros

Número de Pilas: 2

Luz del puente: 292.4 metros	Altura de Pilas: 40 y 60 metros
Ancho del puente: 30 metros	Altura de torres: 61 metros
Número de Carriles: 6 carriles	Concreto a suministrar: 21.966,26 m ³
Acero a suministrar: 5.966,44 TON.	

Los encargados de la ejecución de la obra son la firma colombo-mexicana Consorcio Internacional Viaducto Carrera Novena, integrada por las empresas Mexicana de Presfuerzo S.A. originaria de México, y SIG Southwestern International Group S.A., de Colombia.

De igual manera hará parte la firma subcontratista TECBARRAGEM proveniente de San Pablo Brasil, esta empresa se encuentra direccionada al trabajo con sistemas de encofrados deslizantes, siendo esta obra punto de apoyo para el ingreso de su tecnología a nuestro país. El personal con el que cuenta TECBARRAGEM es totalmente calificado para este tipo de trabajos, contando con personal proveniente de diversas nacionalidades, los cuales suministrarán la experiencia necesaria para la ejecución del proyecto.

La creación del viaducto de la carrera novena cuenta con un complejo e innovador proceso constructivo el cual consta de 12 fases que se identifican de la siguiente manera.

- **PROCESO CONSTRUCTIVO**

Figura 4. Fase 1: Construcción de estribos y cimentaciones



Figura 5. Fase 2: Ejecución de pilas

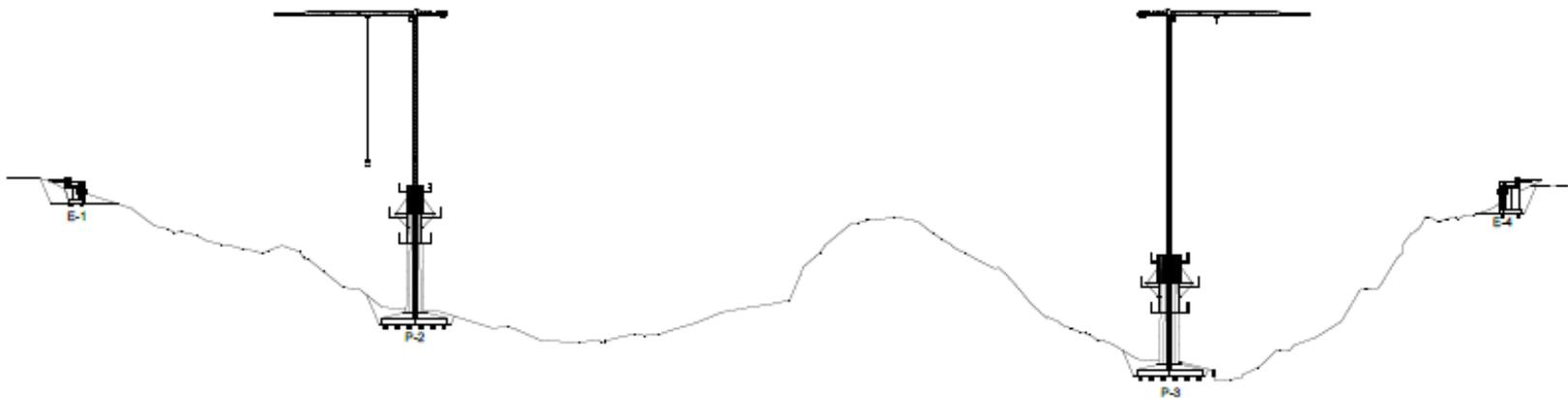


Figura 6. Fase 3: Construcción de torres de concreto hasta zona de tirantes.



Figura 7. Fase 4: Colocación de módulos metálicos de tirantes y colocado de concreto exterior de los mismos



Figura 8. Fase 5: Construcción de Dovela sobre pila.



Figura 9. Fase 6: Colocación de los carros para construcción de Dovela-1, Construcción de Dovela-1 y colocación del Tirante-1



Figura 10. Fase 7: Construcción de dovelas de la superestructura

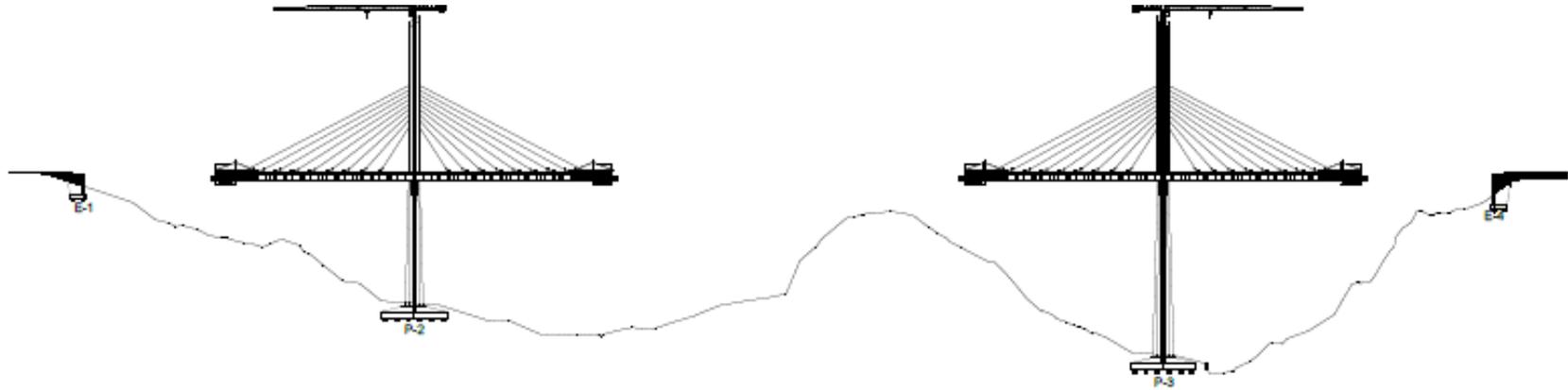


Figura 11. Fase 8: Construcción de Dovela-17

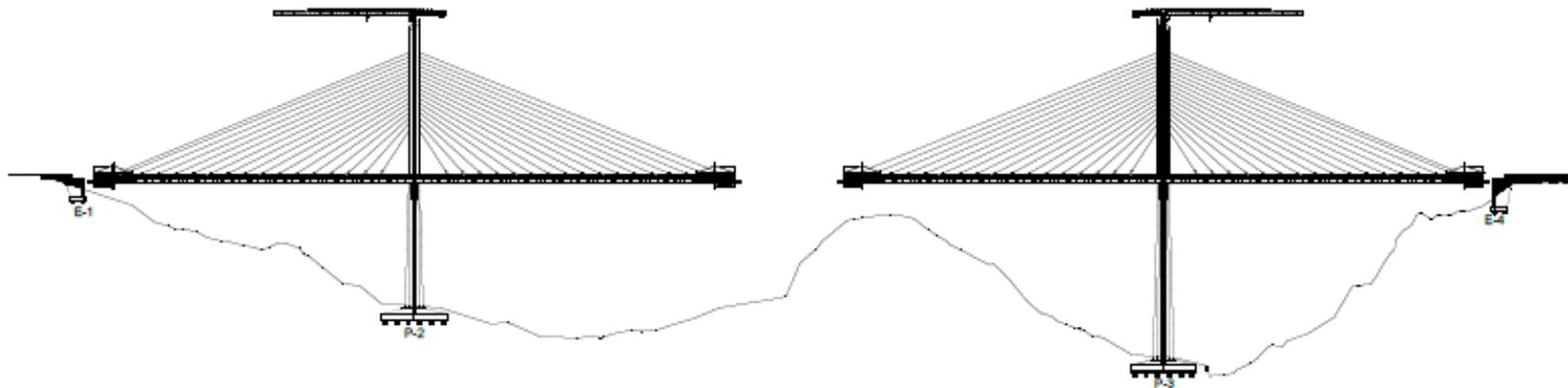


Figura 12. Fase 9: Construcción de Dovela-18 sobre obra falsa en estribos, Construcción de Dovela-18 en Claro-2, Colocación de Tirante 18

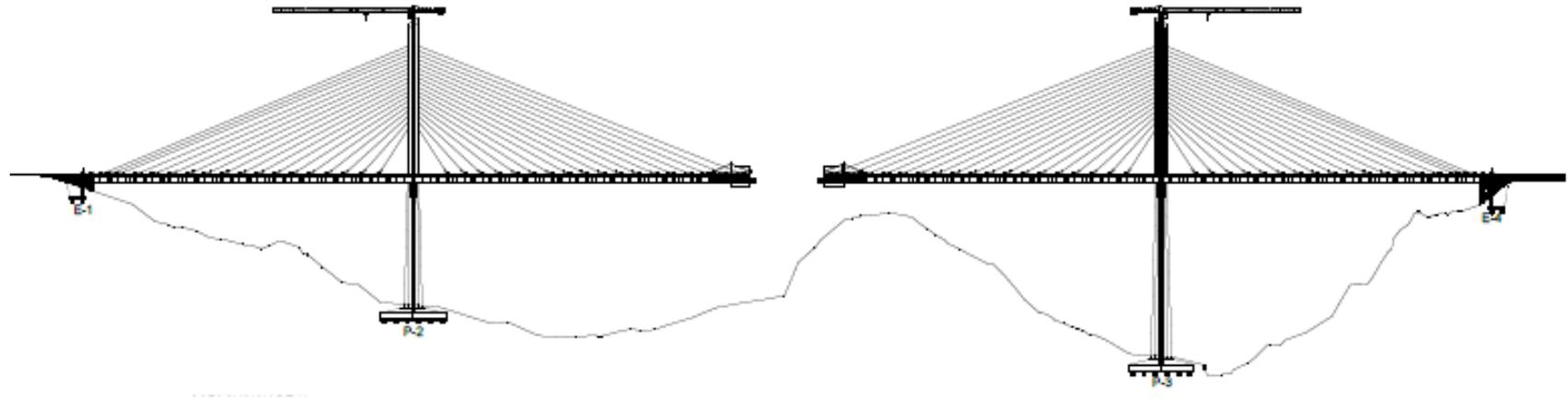


Figura 13. Fase 10: Construcción de Dovela 20.

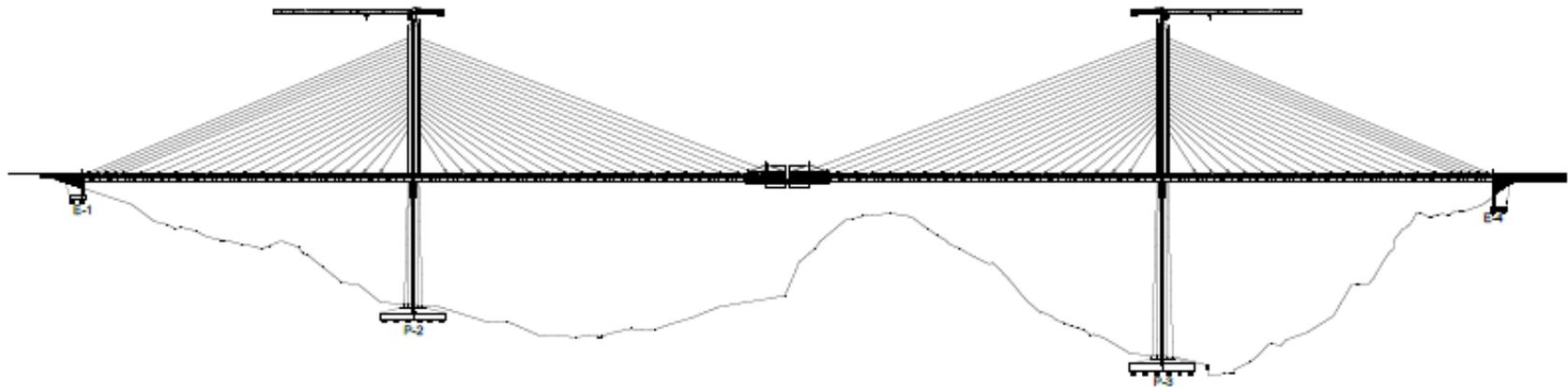


Figura 14. Fase 11: Desmontaje de carro y colocación del otro carro para construcción de Dovela de cierre.

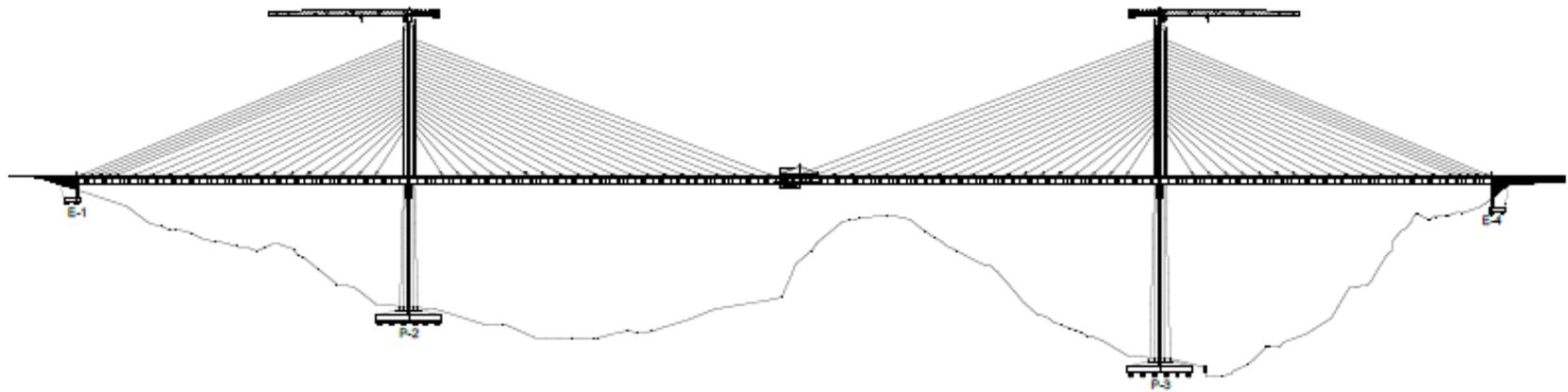
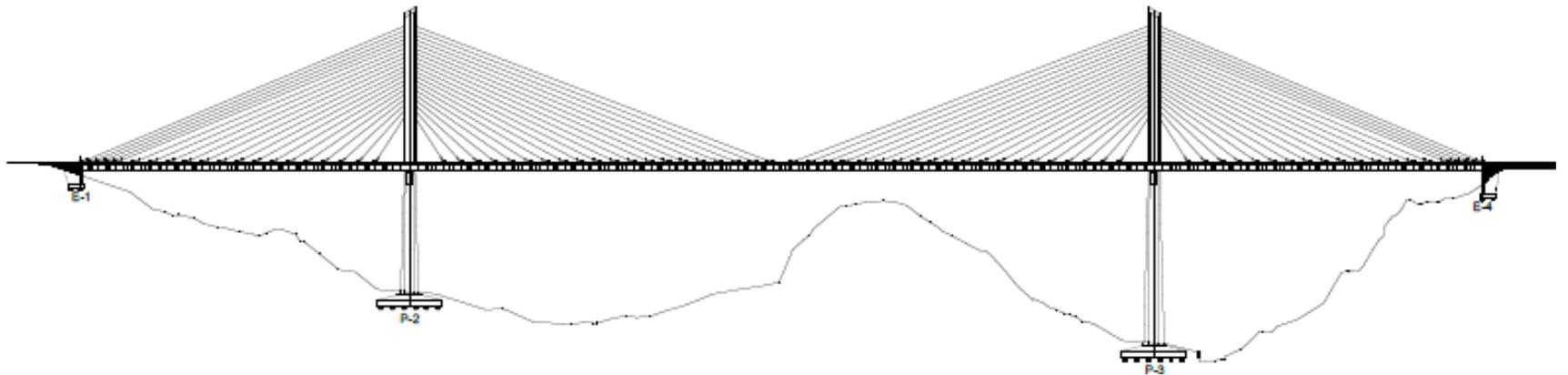


Figura 15. Fase 12: Pavimentación y acabados.



5. MISION Y VISIÓN

EI CONSORCIO VIADUCTO 2010, dentro de sus políticas de calidad, acoge la misión y visión de ETA. SA una de las empresas que hace parte del consorcio, ya que el proyecto tiene como objetivo común la satisfacción del cliente.

5.1 MISION

CONSORCIO VIADUCTO 2010 es una empresa que busca la satisfacción de las necesidades del desarrollo de los clientes y el progreso del país mediante la prestación de servicios profesionales en las distintas ramas de la ingeniería y de otras disciplinas afines y complementarias, especialmente en los campos de la investigaciones básicas, consultorías, estudios, diseños, asesorías, interventoría, gerencia de proyectos y de obras, de concesiones y también de servicios públicos.

La prestación de los servicios se ofrece en todo el territorio nacional y en otros países de su zona de influencia.

5.2 VISIÓN

Antes de culminar el año 2016 ETA S.A. se consolidara como una empresa rentable, líder en el ámbito regional y nacional en el área de la consultoría, con una vocación de servicio soportada en la asimilación de la cultura empresarial por parte de su recurso humano que hace de los sistemas de gestión una

herramienta de mejoramiento continuo permitiendo responder competitivamente a las necesidades del mercado.

6. ACTIVIDADES A REALIZAR

Dentro del alcance general de La interventoría para la Actualización de los Estudios y Diseños a Fase III y Construcción del Viaducto de la Carrera Novena y Obras complementarias en la ciudad de Bucaramanga, se encuentran contemplados cuatro indicadores específicos: El Técnico, Administrativo, Financiero y el Ambiental.

La Práctica Empresarial se encuentra contemplada dentro del componente Técnico, la cual requiere actividades como la Inspección, control, seguimiento y evaluación de la calidad de la obra, las cuales hacen parte de las funciones propias de la interventoría.

Las actividades desempeñadas durante el periodo de práctica empresarial se fundamentan en los siguientes indicadores:

6.1 SUPERVISIÓN Y CONTROL DE CALIDAD DE CONCRETOS DE ALTA RESISTENCIA

Dentro del control de calidad está contemplada la elaboración de ensayos los cuales identifican el estado del concreto para su respectiva aprobación de vaciado en obra. El plan de ensayos propuesto por la interventoría Consorcio Viaducto 2010 cuenta con la elaboración de los siguientes ensayos:

- Toma de asentamiento o fluidez
- Toma de temperatura
- Inspección visual de estabilidad
- Inspección visual de viscosidad

- Toma de muestras

Los cuales deben sujetarse a las Normas Técnicas Colombianas, Normas Invías y Normas Sismo Resistente.

Estos ensayos son importantes al momento de evaluar las condiciones o especificaciones del concreto que se está recibiendo, ya que depende de dichas condiciones la aceptación por parte de la interventoría. Es de anotar, la importancia que tienen estos parámetros para la recepción de la mezcla especialmente teniendo en cuenta que se contemplan concretos de alta resistencia autocompactante con encofrado deslizante y vaciado en alturas, así mismo surge la necesidad de archivar cada uno de los datos obtenidos en los ensayos en un cuadro que será debidamente elaborado, para agrupar el monitoreo en cada uno de los frentes de obra.

La Resistencia a la Compresión de los concretos es un parámetro que se debe verificar continuamente. Dentro del Plan de calidad de la obra se encuentra contemplada la toma de muestras cada 40 metros cúbicos instalados o una toma por jornada cuando su volumen sea menor. Siendo fundamental evaluar constante y oportunamente las resistencias obtenidas para la toma decisiones o cambios que se deban efectuar en las mezclas suministradas, estos especímenes de concreto se llevaran al laboratorio para su respectivo ensayo de compresión, de igual manera surge la necesidad de elaborar en cuadro de remisión de muestras de concreto, para poder sustentar el pago en la falla de los especímenes y tener un archivo con la identificación de las muestras y días de falla.

Dentro de los alcances de la práctica se encuentran contempladas las actividades de control de calidad del concreto, elaboración de ensayos y evaluación de resultados.

Las actividades realizadas para el cumplimiento de los objetivos durante este tiempo de práctica se descomponen en los siguientes ítems:

6.1.1 Diseño de formato: seguimiento y recepción de mezclas

6.1.2 Diseño de formato : remisión de muestras de concreto

6.1.3 Seguimiento de formato : control de resistencias de concreto suministrado

6.1.4 Trabajo de campo en el control de calidad del concreto

6.1.1 Diseño de formato: seguimiento y recepción de mezclas

El diseño de un formato para la recepción de mezclas (Tabla N°1) es fundamental, para archivar cada una de las características físicas del concreto, localización y tiempos de vaciado, igualmente es un instrumento de apoyo, para llevar el seguimiento de las muestras y cantidades de concreto suministrado siendo acogida su elaboración por cada uno de los frentes de obra.

El formato de recepción de mezcla consta de una serie de casillas las cuales son descritas de la siguiente manera:

- **Numero:** la casilla denominada número hace referencia al orden en el cual llegan los mixer a la fundida.
- **Fecha de vaciado:** en esta casilla se archiva la fecha en la cual se esta realizando el vaciado de concreto.
- **Placa Vehículo:** en esta casilla se escribe la placa del mixer o en su defecto el número de referencia del mixe

HORA

- **Salida de la planta:** este espacio es utilizado para plasmar la hora en la cual salió el mixer de la planta dosificadora, esta información se encuentra en el recibo de llegada del mixer.
- **Llegada a la obra:** en este espacio se escribe la hora en la cual el mixer ingresa a la obra.
- **Inicio de descargue:** esta casilla indica la hora en la cual la mixer inicia su proceso de descargue de concreto.
- **Terminación de colocado:** esta casilla indica la hora en la cual el mixer termina de realizar el descargue de concreto.

LOCALIZACIÓN

- **Estructura:** en la casilla llamada estructura se escribe la denominación del sitio de trabajo.
- **Altura:** la casilla altura hace referencia únicamente para el seguimiento de las Pilas, en las cuales surge la necesidad de saber que altura gana la estructura con el mixer descargado, estas alturas son aproximadas, ya que el nivel no sube uniformemente por el diseño irregular de las pilas.
- **Nº Cilindros:** en esta casilla se escribe el numero de muestras que se realizan por toma, aclarando que las muestras en las pilas se tomaran cada 40 m³ de concreto suministrado.

- **Nº Muestras:** en este espacio se escribe el número de cilindros que fueron tomados al mixer.
- **Identificación del cilindro:** en esta casilla se consigna el responsable de la muestra, bien sea interventoría, contratista o planta de concreto.
- **Temperatura Mezcla °C:** en esta casilla se consignara la temperatura e la cual llega el concreto a la obra, buscando siempre la búsqueda de los parámetros de aceptación, según la estructura, que en el caso de los concretos de alta resistencia es de 28°C.
- **Asentamiento o Fluidez:** En esta casilla se escribirá como la misma casilla lo indica el asentamiento, el cual es necesario para concretos convencionales, o la fluidez que es necesaria para concretos de alta resistencia, los cuales son los trabajados, buscando los parámetros de aceptación que se encuentran entre 500mm +- 100.
- **Estabilidad:** la estabilidad hace parte fundamental de los concretos de alta resistencia ya que esta busca la homogeneidad entre sus componentes, esta es evaluada visualmente entre un parámetro de 0 a 3, denominando “0” como una mezcla adecuada donde su agregado, agua, cemento y aditivos forman una sola masa uniforme, indicando que ha medida que sube la escala su homogeneidad vara de una manera perjudicial.
- **Viscosidad:** en esta casilla se escribe como su nombre lo indica la viscosidad del concreto, este es un parámetro visual el cual quiere determinar el tiempo en el cual la mezcla deja de moverse al realizar el ensayo de fluidez, basados siempre entre los parámetros de 2 a 10 segundos, según se comporte la mezcla.

- **Volumen Suministrado (m3):** En esta casilla se escribe la cantidad de concreto que trae el mixer, este es un dato importante en el momento de realizar las cantidades de concreto suministrado por cada una de las estructuras.
- **Observaciones:** esta casilla esta destinada para indicar toda clase de inquietudes o irregularidades presentes durante el tiempo de vaciado de concreto.

A continuación se anexa la tabla N°1 denominada recepción de mezclas.

6.1.2 Diseño de formato: remisión de muestras de concreto

El formato de remisión de muestras de concreto, fue idealizado debido a la necesidad de mantener orden en el descargue de los cilindros en el laboratorio, de igual manera, tener en claro los días de falla de cada una de las localizaciones

El formato consta de una serie de casillas las cuales son descritas de la siguiente manera:

- **Muestra Nº:** el número de la muestra hace referencia a un consecutivo el cual es llevado en el laboratorio, sin importar la ubicación de los cilindros.

TIPO DE MUESTRA.

- **Cilindros:** en esta casilla se marca con una “X” ya que todas las muestras entregadas hacen referencia a cilindros.
- **Diámetro:** en esta casilla se escribe el diámetro del cilindro los cuales son 4” o 6”, según el elemento.
- **Cantidad:** en la casilla cantidad se escribe el número de cilindros entregados al laboratorio.
- **Cantidad de muestras a ensayar a diferentes edades (días):** en estas casillas se indica los días a los cuales desea que se fallen los cilindros, teniendo siempre en cuenta que cada día de falla hace referencia a dos cilindros.
- **Resistencia:** en esta casilla se indica la resistencia esperada del concreto.

- **Fecha de toma:** en esta casilla se indica la fecha en la cual se realizaron los cilindros.
- **Remisión:** la remisión hace parte del conducto interno del laboratorio, ya que esto es utilizado en la creación de las cuentas de cobro.
- **Localización:** en esta casilla se describe la ubicación de los cilindros, con sus respectivas especificaciones de alturas o número de estructura.

A continuación se anexa la tabla N°2 denominada remisión de muestras de concreto.

6.1.3 Formato: control de resistencias de concreto suministrado

El concreto suministrado en la obra, una vez realizados los cilindros son llevados al laboratorio, con todos los estándares necesarios para no alterar las muestras, así mismo se dará paso a fallar cada uno de los especímenes a compresión.

Los datos son puestos a disposición de la interventoría para verificar el cumplimiento de las resistencias y proceder al análisis de los resultados en el cuadro denominado “**RESISTENCIAS DE CONCRETOS**”, este cuadro agrupa cada uno de los resultados, de las tomas elaboradas en cada frente de trabajo.

Brevemente se describirá cada uno de los componentes de este formato los cuales hacen parte del análisis de datos de resistencia a compresión.

- **Fecha:** en esta casilla se escribe el día el cual fue elaborada la muestra.
- **Operador:** en este espacio se identifica quien realizo la muestra, los cuales pueden ser interventoría (I) o CONTRATISTA (C)
- **Informe de laboratorio:** en esta zona se describe el consecutivo el cual envió el laboratorio con los resultados del ensayo

LOCALIZACION

- **Estructura:** esta casilla hace referencia al frente de obra trabajado
- **Elemento:** el elemento es una descripción más precisa del frente de trabajo, la cual puede ser la identificación de la altura o la sección.

- **Cilindros N°:** el número del cilindro hace referencia al consecutivo el cual es llevado en el laboratorio para cada una de las muestras tal como se mencionó en el cuadro “**REMISIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO**”.
- **Fluidez:** debido a que cada uno de los mixer son monitoreados , se plasma la fluidez de la muestra a ensayar , para tener soporte en cualquier a posterior, e caso que la muestra no cumpla.
- **Temperatura:** al igual que la fluidez son parámetros de identificación de la muestra, que pueden dar soporte a un análisis posterior de resultados en caso que no cumpla con la resistencia establecida.

RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN.

- **7 Días:** en esta casilla se plasma la resistencia a la compresión en Kg/cm² que dan los dos primeros a los 7 días
- **28 Días:** en esta casilla se plasma la resistencia a la compresión en Kg/cm² que dan los dos primeros a los 28 días, así mismo se compara con la resistencia estimada.
- **Rango :** en el rango se identifica el porcentaje equivalente a la resistencia promedio de los 28 días
- **Observaciones:** en las observaciones se recopilan los 3 datos más importantes que permiten la identificación plena del cilindro los cuales son: la resistencia promedio a los 28 días, el rango y la aprobación en cuanto a la resistencia de diseño superada.

Para finalizar el cuadro de análisis se llevan una serie de indicadores mensuales como: el promedio de resistencias a los 28 días, la resistencia mínima a los 28 días y la resistencia máxima a los 28 días.

Tabla 3. Control de resistencias de concreto

			OBRA : CONSTRUCCION VIADUCTO CARRERA NOVENA CONTRATISTA : CONSORCIO INTERNACIONAL VIADUCTO CARRERA NOVENA MEZCLA REMISION : CONCRETO 600KG/CM2:28D:T500mm. PROVEEDOR : HOLCIM FECHA DE CORTE 13/03/2012							RESUMEN RESULTADO DE LA MEZCLA			
CONCRETOS CUERPO DE LA PILA DOS													
Fecha	Operador I/C	**Informe de Laboratorio No	Localización		Cilindros No.	Fluidez mm	Temperatura Mezcla °C	Resistencia Compresión	P.S.I	Kgf/cm2	X	OBSERVACIONES	
			Estructura	Elemento				7 días	14 días	28 días	Rango		
								RESISTENCIAS A LA COMPRESION					
								Estimada	Medida				
16/01/2012	I	241503-2012	PILA DOS	CUERPO DE PILA ALTURA 24,50 M	64	550	19,1	769	600	860	143,25%	SUPERADALA RESISTENCIA DE DISEÑO	
16/01/2012	I	241503-2012			64			770					
16/01/2012	I	244656-2012			64			856					143%
16/01/2012	I	244656-2012			64			863					
16/01/2012	C	CIVCN-JML-007-12	PILA DOS	CUERPO DE PILA	43	550	21,5	537	600	717	119,50%	SUPERADALA RESISTENCIA DE DISEÑO	
16/01/2012	C	CIVCN-JML-007-12	PILA DOS	CUERPO DE PILA	43			534					
16/01/2012	C	CIVCN-JML-007-12	PILA DOS	CUERPO DE PILA	43			628					
16/01/2012	C	CIVCN-JML-007-12	PILA DOS	CUERPO DE PILA	43			632					
16/01/2012	C	CIVCN-GSG-078-12	PILA DOS	CUERPO DE PILA	43			712					120%
16/01/2012	C	CIVCN-GSG-078-12	PILA DOS	CUERPO DE PILA	43			722					
PROMEDIO A LOS 28 DIAS										788			
VALOR MINIMO A LOS 28 DIAS										712			
VALOR MAXIMO A LOS 28 DIAS										863			
CONVERSIONES													
I	MUESTRAS TOMADAS EN OBRA POR LA INTERVENTORIA												
C	MUESTRAS TOMADAS EN OBRA POR EL CONTRATISTA – CONSTRUSUELOS												

6.1.3.1 Supervisión de ensayos. La supervisión de ensayos son visitas esporádicas que se realizan al laboratorio para verificar los resultados obtenidos en las pruebas.

Tabla 4. Supervisión de ensayos muestra 41

	REGISTRO FOTOGRAFICO Y MONITOREEO DE RESISTENCIAS DE CONCRETO	
	FECHA DE INSPECCION:	22-dic-11

MUESTRA N°1	
CILINDRO N°:	41
DESCRIPCION:	CUERPO PILA 2
ALTURA:	11,5
EDAD DE FALLA:	28 DIAS
RESISTENCIA 1:	503,1 KN
RESISTENCIA 2:	499,9 KN
RESISTENCIA PROMEDIO	501,5 KN

Foto 1. Muestra 41 antes de falla



Foto 2. Muestra 41 durante ensayo



Tabla 5. Supervisión de ensayos muestra 48

MUESTRA N°2	
CILINDRO N°:	48
DESCRIPCION:	CUERPO PILA 3
ALTURA:	39.25
EDAD DE FALLA:	7 DIAS
RESISTENCIA 1:	506.9 KN
RESISTENCIA 2:	439.8 KN
RESISTENCIA PROMEDIO	473.35 KN

Foto 3. Muestra 48 antes de falla



Foto 4. Muestra 48 luego de ensayo



Tabla 6. Supervisión de ensayos muestra 49

MUESTRA N°1	
CILINDRO N°:	49
DESCRIPCION:	CUERPO PILA 3
ALTURA:	41.1
EDAD DE FALLA:	7 DIAS
RESISTENCIA 1:	503,9 KN
RESISTENCIA 2:	480,8 KN
RESISTENCIA PROMEDIO	492,35 KN

Foto 5: Valor de ensayo muestra 49



Foto 6. Rotura muestra 49



6.1.4 Trabajo de campo en el control de calidad del concreto

El control de calidad del concreto en obra, es una herramienta importante que posee el interventor para la aceptación del mismo, aclarando que se debe tener buena fundamentación para la interpretación y análisis de los resultados, ya que estos ensayos son de vital relevancia a la hora de la aceptación.

El control de calidad lo podemos definir como el “conjunto de operaciones y decisiones que se toman con el propósito de cumplir el objeto de un contrato, y de cierta forma, comprobar el cumplimiento de los requisitos exigidos, para ello se debe verificar los procedimientos que tienen que ver con las Normas Técnicas Colombianas, Normas Invías y el Código Sismo Resistente (NSR 10)”⁷.

Al manejar nuevas tecnologías tales como el concreto de alta resistencia el cual se define por el ingeniero Diego Sánchez en su libro tecnología del concreto y el mortero como “aquellos concretos cuya resistencia a la compresión supera los 420 kg/cm²”⁸, es necesario ser evaluado por una serie de parámetros que no se encuentran en nuestras normas Colombianas, debido a el avance tecnológico de este tipo de hormigón.

Para la evaluación del asentamiento, estabilidad y viscosidad en concretos autocompactantes de alta resistencia se emplean una serie de recomendaciones técnicas, elaboradas por la **National Ready Mixed Concrete Association**, quienes elaboraron una serie de cartillas como la CIP 37 para la evaluación técnica de estos parámetros.

⁷ Control de calidad del control de la obra – www.argos.com.co

⁸ SANCHEZ DE GUZMAN DIEGO; TECNOLOGIA DEL CONCRETO Y DEL MORTERO; BHANDAR EDITORES LTDA. PAGINA 336

De las actividades desempeñadas en obra se encuentran:

6.1.4.1 Toma de asentamiento o fluidez. El ensayo es desarrollado para proporcionar un método de monitoreo de la consistencia del concreto en la llegada a la obra.

Debido a que en las normas Colombianas NTC 3318 , INVIAS 630.6 Y ASTM C143 no se registran los parámetros de control de asentamiento para los concretos de alta resistencia, se debe dar seguimiento a la cartilla CIP-37 del manual elaborado por la **National Ready Mixed Concrete Association**.

El equipo que se debe utilizar para la toma del ensayo de fluidez sigue los mismos parámetros de la norma NTC 396 en la que especifica los aparatos de la siguiente forma:

Cono de asentamiento de Abrams (lámina metálica en forma de tronco de cono, con diámetros de 20 cm y 10 cm y de 30 cm de altura), igual al sugerido en la NTC 396 "Método de ensayo para determinar el asentamiento del hormigón".

"El ensayo debe ser realizado llenando completamente el cono sin consolidación, luego se levanta y se mide el desplazamiento del concreto. El desplazamiento puede variar de 455 a 810 mm."⁹

Los parámetros de aceptación de las tortas , fue un trabajo conjunto del contratista y la interventoría durante la ejecución del proyecto, en el cual se basaron en el ajuste de mezcla de la concreteira, posteriormente se realizaron pruebas de laboratorio, pruebas de campo y modelos a escala, para determinar el tiempo de rigidización, el cual determina el tiempo en el que se debe deslizar la formaleta, sin

⁹ CIP-37; CONCRETO AUTOCOMPACTANTE; **National Ready Mixed Concrete Association**.

afectar el concreto ni el acabado de la obra, de esta manera se llega a un parámetro de aceptación entre 400 y 600 mm.

Se anexa registro fotográfico con el procedimiento del ensayo.

Foto 7. Implementos para la toma de fluidez.



Foto 8. Levantamiento del cono de Abrams



Foto 9. Medida de torta



6.1.4.2 Estabilidad. La estabilidad como parámetro dependiente del ensayo de fluidez se evaluó con la cartilla CIP-37 de la **National Ready Mixed Concrete Association**, con este ensayo se identifica la resistencia a la segregación, por medio del índice de estabilidad visual (VSI por sus siglas en ingles), según la carta de recomendación “el VSI se establece si se observa agua de sangrado en el borde del concreto extendido o si los agregados se amontonan en el centro. El valor del VSI varia de 0 para “altamente estable” a 3 para una estabilidad inaceptable”¹⁰.

Durante la ejecución del proyecto se adquirió la destreza de identificar cada uno de los parámetros visuales en los 1698 m³ de concretos recibidos en las pilas, es importante mencionar que todos los mixer son debidamente monitoreados y analizados.

Para crear un parámetro de apreciación visual al lector se anexa un registro fotográfico tomado de la cartilla “Hormigón Autocompactante. Criterios Para su Aceptación “.

¹⁰ CIP-37; CONCRETO AUTOCOMPACTANTE; **National Ready Mixed Concrete Association**.

Foto 10. Ensayo del índice visual de estabilidad cero

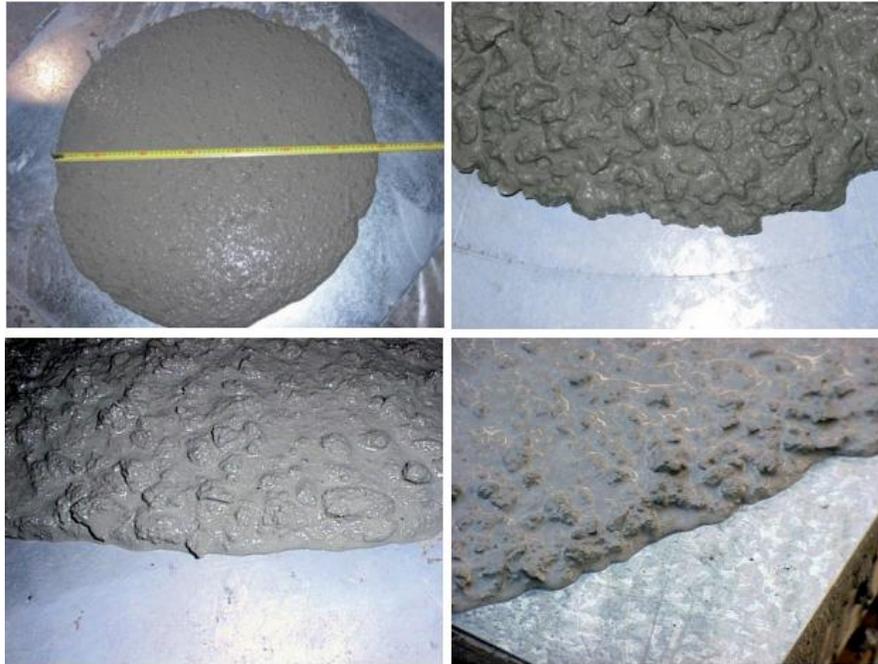


Foto 11. Ensayo del índice visual de estabilidad 1.5



6.1.4.3 Viscosidad. La viscosidad es un parámetro que se puede estimar durante la realización del ensayo de fluidez, indicando que tan pastosa se encuentra la mezcla, este ensayo se puede estimar , mediante la medición del tiempo que toma el concreto para extenderse hasta un diámetro de 500mm , desde el momento en

que se levanta el cono. “Esta medida recibe el nombre de T50 y típicamente varía entre 2 y 10 segundos. Un valor alto del T50 indica una mezcla de mayor viscosidad la cual es más apropiada para aplicar concretos con congestión de refuerzo o en secciones profundas. Un valor bajo del T50 puede ser apropiado para concretos que tienen que desplazarse largas distancias horizontales sin mucha obstrucción”¹¹.

6.1.4.4 Toma de temperaturas. Este método de ensayo permite medir la temperatura de mezclas de concreto fresco. La prueba debe ser realizada mediante un termómetro de precisión ± 0.5 °C, dentro del rango de 0°C a 50°C de temperatura según la NTC 3357.

La interventoría se ha basado en los parámetros de aceptación de la mezcla por temperatura en la Norma Invías 630.4.18, la cual especifica que “la temperatura de mezcla de concreto, inmediatamente antes de su colocación, deberá ser entre diez y treinta y dos grados Celsius (10°C-32°C)”.¹²

La toma de temperatura al igual que todos los ensayos de campo son tomados en todas las mixer que llegan a los frentes de obra.

Se anexa registro fotográfico con el procedimiento del ensayo.

¹¹ CIP-37; CONCRETO AUTOCOMPACTANTE; **National Ready Mixed Concrete Association.**

¹² Norma Invías 630.4.18 –Limitaciones en la ejecución.

Foto 12. Termómetro de concreto



Foto 13. Toma de temperatura



6.1.4.5 Toma de muestras de concreto. Para la toma de muestras de concreto serán realizadas con una frecuencia ya establecida en la NRS-98 en el capítulo C.5.6.2.1. La cual especifica que: “las muestras para los ensayos de resistencia de cada clase de concreto colocado cada día deben tomarse no menos de una vez al día, ni menos de una vez por cada 40m³ de concreto, ni menos de una vez por cada 200 m² de superficie de losas o muros, de igual manera como mínimo, debe tomarse una muestra por cada 50 tandas de mezclado de cada clase de concreto.”

La toma de muestras para el concreto de alta resistencia son elaboradas una vez realizado el ensayo de fluidez, el proceso de toma contempla las especificaciones técnicas tomadas en la NTC 454 la cual indica cómo se debe realizar la toma de muestras de concreto fresco.

Una vez realizada la toma, conlleva a una serie de procesos los cuales son directamente involucrados como lo es el desencofre de los especímenes y el curado de cada una de las tomas.

Se anexa registro fotográfico de la toma y curado de muestras.

Foto 14. Elaboración de Muestras de concreto



Foto 15. Cilindros de concreto



Foto 16. Curado de muestras



6.2 SEGUIMIENTO CONTINUO EN AVANCES Y CANTIDADES DE OBRA.

La evaluación del avance de una obra de Infraestructura de gran magnitud como lo es el Viaducto de la Carrera Novena, requiere de un seguimiento y cuantificación diaria, ya que de esta depende la evaluación que realiza la interventoría en cuanto a obra ejecutada y cumplimiento del cronograma de actividades o programación de obra por parte del contratista.

6.2.1 Cuadro de avances y cantidades de concreto.

Para el adecuado control de los avances de obra, se elaboro un cuadro, el cual agrupa cada uno de los aspectos más relevantes de los arranques del deslizado, incluyendo parámetros de rendimiento, cantidades y cumplimiento en la toma de muestras. Cada uno de estos datos es producto del trabajo de campo desempeñado en PILA 2 y PILA3.

Por consiguiente se adjuntan los cuadros de avance de concreto deslizado y el cuadro de monitoreo en muestras de concreto, en los que se encuentran plasmados cada uno de los aspectos mencionados anteriormente. Con su respectiva descripción.

CUADRO DE AVANCE DE CONCRETO DESLIZADO

- **Arranque N°:** en esta casilla se identifica el consecutivo de cada una de las fundidas en el frente de obra.
- **Fecha y hora de inicio:** como su titulo lo expresa en esta casilla se identifica la fecha y hora en la cual inicia la fundida.

- **Cota inicial de concreto:** la cota inicial de concreto hace referencia a la altura en la cual se inicia el vaciado.
- **Fecha y hora final:** en esta casilla se describe la fecha y la hora en la cual se termino la fundida, dando esto por cierto cuando sale el último Mixer.
- **Cota final de concreto:** con la ayuda de topografía se identifica la cota a la cual se ha avanzado con la fundida, para ser escrita en esta casilla.
- **Hora trabajadas:** es el tiempo el cual dura la fundida , desde la llegada del primer mixer hasta la salida del último mixer.

AVANCE

- **Parcial:** el avance parcial es la altura alcanzada durante el vaciado de concreto es decir : la cota final – la cota inicial
- **Acumulado:** el avance acumulado es la suma de los avances parciales.
- **Rendimiento de deslizado:** esta casilla es determinada por el avance parcial sobre el tiempo de la fundida y es dada en Metros/Hora
- **Cantidad de concreto parcial:** en esta zona se describe la cantidad de concreto suministrado (m3) por el proveedor durante la fundida.
- **Cantidad de concreto acumulado:** la cantidad de concreto acumulado es la suma de cada una de las cantidades de concreto parcial.

- **Total de horas transcurridas desde primer arranque:** en esta casilla se enmarca la cantidad de tiempo en horas utilizadas para llegar hasta el avance máximo descrito en el cuadro de avance acumulado.
- **Total de días transcurridos desde primer arranque:** en esta casilla se transforman las horas a días, para plasmar esto en los retrasos en la programación de obra.

CUADRO DE MONITOREO EN MUESTRAS DE CONCRETO

- Al igual que el cuadro de deslizado se llenan las casillas correspondientes al arranque, cantidad de concreto parcial y cantidad de concreto acumulado

MUESTRAS DE CONCRETO INTERVENTORÍA –CONTRATISTA

- **Requeridas:** la cantidad de muestras requeridas surge de la cantidad parcial de concreto sobre 40m³, tal como lo indica la NSR98.
- **Realizadas:** la cantidad de muestras realizadas son aquellas que son tomadas en campo.
- **Cumplimiento si/no:** el cumplimiento es aprobado siempre que las pruebas realizadas sean mayores a las requeridas, indicando con la silaba “si” al cumplir, de lo contrario se escribirá “no”.

Tabla 7. Cuadro de avances y cantidades de concreto Pila 2

		ACTIVIDAD				AVANCES CONCRETO DESLIZADO PILA 2					
		FECHA DE ENTREGA									
		OBSERVACION									
ARRANQUE Nº	FECHA Y HORA DE INICIO	COTA INICIAL DE CONCRETO	FECHA Y HORA FINAL	COTA FINAL DE CONCRETO	HORAS TRABAJADAS	AVANCE		RENDIMIENTO DESLIZADO METRO/HORA	CANTIDAD DE CONCRETO PARCIAL M3	CANTIDAD DE CONCRETO ACUMULADO M3	TOTAL DE HORAS TRANSCURRIDAS DESDE PRIMER ARRANQUE
						PARCIAL	ACUMULADO				
1	31/10/2011 10:30	860,5	02/11/2011 00:33	866,25	38,05	5,75	5,75	0,151	100	100,0	4329,88
2	15/11/2011 11:25	866,25	17/11/2011 20:10	871,6	56,75	5,35	11,1	0,094	92	192,0	
3	24/11/2011 09:50	871,6	25/11/2011 17:35	874,35	31,75	2,75	13,85	0,087	48	240,0	TOTAL DE DIAS TRANSCURRIDOS DESDE PRIMER ARRANQUE
4	28/11/2011 16:45	874,35	30/11/2011 11:30	878,5	42,75	4,15	18	0,097	68	308,0	
5	19/12/2011 09:45	878,5	21/12/2011 13:30	883,75	51,75	5,25	23,25	0,101	81	389,0	
6	16/01/2012 15:50	883,75	21/01/2012 04:00	896,25	108,17	12,5	35,75	0,116	158	547,0	180,4
7	26/01/2012 09:30	896,25	27/01/2012 10:10	900,5	24,67	4,25	40	0,172	48,5	595,5	
8	14/02/2012 16:54	900,5	14/02/2012 20:40	901,5	3,77	1	41	0,265	11	606,5	
9	02/03/2012 11:08	901,5	02/03/2012 14:53	902,6	3,75	1,1	42,1	0,293	10	616,50	
10	13/03/2012 09:24	902,6	13/03/2012 20:04	903,86	10,67	1,26	43,36	0,118	17	633,50	
11	15/03/2012 15:28	903,86	15/03/2012 20:16	904,71	4,80	0,85	44,21	0,177	12	645,50	
12	28/04/2012 09:00	904,71	28/04/2012 20:23	906,675	11,38	1,965	46,175	0,173	34	679,50	

AVANCE MAYOR
12,5

RENDIMIENTO MAYOR M/H
0,293

CONCRETO ACOMULADO
680

Tabla 8. Monitoreo de muestras de concreto Pila 2

			MONITOREO EN MUESTRAS DE CONCRETO PILA2					
ARRANQUE Nº	CANTIDAD DE CONCRETO PARCIAL M3	CANTIDAD DE CONCRETO ACUMULADO M3	MUESTRAS DE CONCRETO INTERVENTORIA			MUESTRAS DE CONCRETO CONTRATISTA		
			REQUERIDAS	REALIZADAS	CUMPLIMIENTO SI/NO	REQUERIDAS	REALIZADAS	CUMPLIMIENTO SI/NO
1	100	100,0	0,5	2	SI	2,50	2	NO
2	92	192,0	0,5	3	SI	2,30	3	SI
3	48	240,0	0,2	1	SI	1,20	1	NO
4	68	308,0	0,3	3	SI	1,70	2	SI
5	81	389,0	0,4	2	SI	2,03	2	NO
6	158	547,0	0,8	5	SI	3,95	6	SI
7	48,5	595,5	0,2	2	SI	1,21	1	NO
8	11	606,5	0,1	1	SI	0,28	1	SI
9	10	616,50	0,1	1	SI	0,25	2	SI
10	17	633,50	0,1	1	SI	0,43	1	SI
11	12	645,50	0,1	1	SI	0,30	1	SI
12	34	679,50	0,2	1	SI	0,85	1	SI
			17,0	23	SI	17,0	23	SI

Tabla 9. Cuadro de avances y cantidades de concreto Pila 3

		ACTIVIDAD				AVANCES CONCRETO DESLIZADO PILA 3					
		FECHA DE ENTREGA									
		OBSERVACION									
ARRANQUE Nº	FECHA(AA/MM/DD) Y HORA DE INICIO	COTA INICIAL DE CONCRETO	FECHA Y HORA FINAL	COTA FINAL DE CONCRETO	HORAS TRABAJADAS	AVANCE		RENDIMIENTO DESLIZADO METRO/HORA	CANTIDAD DE CONCRETO PARCIAL M3	CANTIDAD DE CONCRETO ACUMULADO M3	TOTAL DE HORAS TRANSCURRIDAS DESDE PRIMER ARRANQUE
						PARCIAL	ACUMULADO				
1	14/09/2011 22:30	840,5	16/09/2011 02:00	843,37	27,50	2,87	2,87	0,104	60	60	4820,75
2	04/10/2011 10:30	843,37	05/10/2011 23:40	847,19	37,17	3,82	6,69	0,103	85	145	
3	10/10/2011 13:20	847,19	12/10/2011 05:25	850,99	40,08	3,8	10,49	0,095	80	225	
4	24/10/2011 19:48	850,99	26/10/2011 05:57	853,5	34,15	2,51	13	0,073	52	277	
5	27/10/2011 17:53	853,5	28/10/2011 18:00	856	24,12	2,5	15,5	0,104	48	325	TOTAL DE DIAS TRANSCURRIDOS DESDE PRIMER ARRANQUE
6	08/11/2011 15:30	856	11/11/2011 13:00	863,43	69,50	7,43	22,93	0,107	144	469	
7	17/11/2011 10:05	863,43	19/11/2011 07:15	867,8	45,17	4,37	27,3	0,097	80	549	
8	21/11/2011 15:30	867,8	23/11/2011 06:00	871,5	38,50	3,7	31	0,096	63	612	201
9	30/11/2011 12:40	871,5	03/12/2011 10:15	878,5	69,58	7	38	0,101	115	727	
10	14/12/2011 20:00	878,5	16/12/2011 22:45	883,75	50,75	5,25	43,25	0,103	82	809	
11	10/01/2012 13:45	883,75	13/01/2012 09:40	891,85	67,92	8,1	51,35	0,119	108	917	
12	23/01/2012 12:35	891,85	26/01/2012 07:00	900,5	66,42	8,65	60	0,130	104	1021	
13	20/02/2012 10:10	900,5	20/02/2012 14:20	901,5	4,17	1	61	0,240	11	1032	
14	26/03/2012 07:55	901,5	26/03/2012 12:00	902,65	4,08	1,15	62,15	0,282	10	1042	
15	02/04/2012 08:14	902,65	02/04/2012 19:15	903,5	11,02	0,85	63	0,077	12	1054	

AVANCE MAYOR
8,65

RENDIMIENTO MAYOR M/H
0,282

RENDIMIENTO MAYOR M/H
1054

Tabla 10. Monitoreo de muestras de concreto Pila 3

			MONITOREO EN MUESTRAS DE CONCRETO PILA 3					
ARRANQUE Nº	CANTIDAD DE CONCRETO PARCIAL M3	CANTIDAD DE CONCRETO ACOMULADO M3	MUESTRAS DE CONCRETO INTERVENTORIA			MUESTRAS DE CONCRETO CONTRATISTA		
			REQUERIDAS	REALIZADAS	CUMPLIMIENTO SI/NO	REQUERIDAS	REALIZADAS	CUMPLIMIENTO SI/NO
1	60	60	0,3	3	SI	1,5	2	SI
2	85	145	0,4	2	SI	2,1	2	NO
3	80	225	0,4	2	SI	2,0	1	NO
4	52	277	0,3	2	SI	1,3	1	NO
5	48	325	0,2	2	SI	1,2	1	NO
6	144	469	0,7	4	SI	3,6	4	SI
7	80	549	0,4	3	SI	2,0	2	NO
8	63	612	0,3	2	SI	1,6	2	SI
9	115	727	0,6	3	SI	2,9	3	SI
10	82	809	0,4	2	SI	2,1	3	SI
11	108	917	0,5	3	SI	2,7	3	SI
12	104	1021	0,5	4	SI	2,6	4	SI
13	11	1032	0,1	1	SI	0,3	1	SI
14	10	1042	0,1	1	SI	0,3	1	SI
15	12	1054	0,1	0	NO	0,3	1	SI
			26,4	34	SI	26,4	31	SI

6.2.2 Registro fotográfico de avances de obra.

Como material fundamental de apoyo en el avance continuo de obra, se quiere ilustrar cada una de las etapas de desarrollo del proyecto en los frentes de obra Pila2 y Pila 3. Este registro fotográfico hace arte de un continuo archivo el cual es complementado mes a mes en las inspecciones diarias de obra.

PILA 2 AVANCES DE OBRA

Figura 16: Ubicación de pila 2 en el proyecto



Pila 2, es una estructura de 51.92 metros de altura, la cual está constituida por 700 m³ de concreto de alta resistencia y 240 toneladas de acero. Se encuentra apoyada sobre una zapata en forma piramidal de 25.5m x 25.5m x 4.5m, la cual está soportada en 36 pilotes de 1.5m de diámetro por 21m de profundidad.

La Pila 2, posee un gran nido de conocimiento debido a su concreto de alta resistencia (600kg/cm²), las masivas cantidades de acero, y los innovadores sistemas constructivos, como los es el encofrado deslizante, proceso nuevo en nuestro país, el cual consiste en una formaleta móvil que se ajusta a las dimensiones requeridas, y desliza lentamente a medida que el concreto llegue al tiempo de rigidización.

De esta manera se llevara a cabo un recorrido fotográfico por la Pila 2.

Foto 17. Pilotes Pila 2: 36 pilotes de 1.5 de diámetro y 21 m de profundidad



Foto 18. Zapata Pila 2: armado de acero (700 Toneladas)



Foto 19 Encofrado zapata pila 2: antes de concreto masivo



Foto 20. Zapata Pila 2: después del concreto masivo de 2204 m3



Foto 21. Pila 2: 13.85 metros de altura



Foto 22. Pila 2: 23.25 metros de altura



Foto 23. Pila 2: 35.75 metros de altura

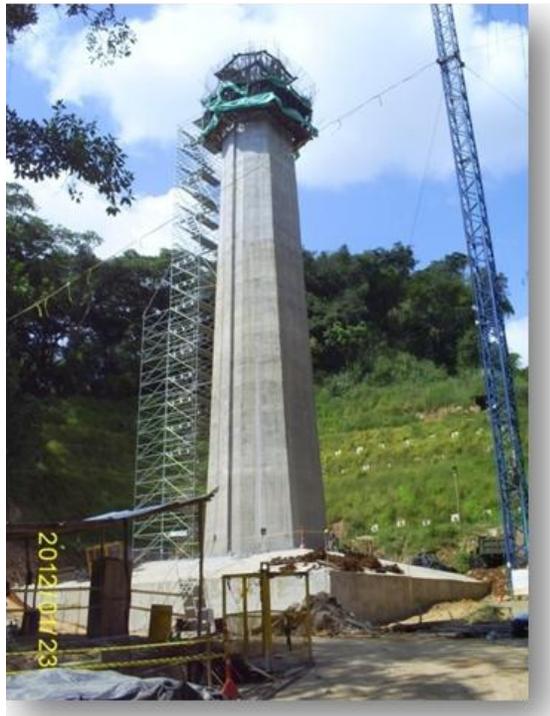


Foto 24. Pila 2: 42.1 metros de altura

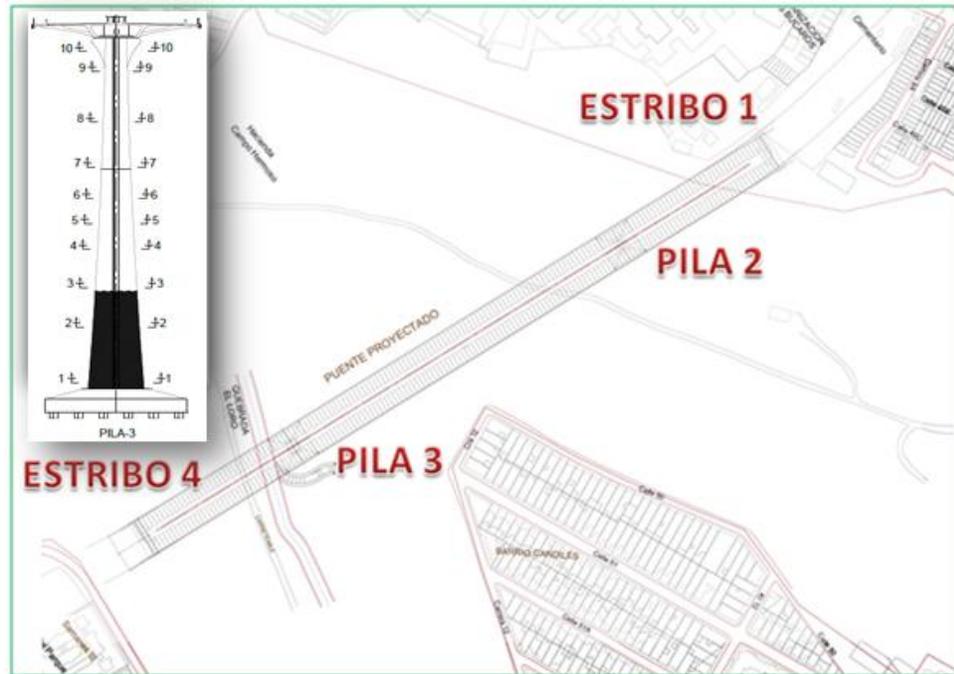


Foto 25. Pila 2: 44.21 metros de altura, construcción de capitel



PILA 3 AVANCES DE OBRA.

Figura 17. Ubicación de pila 3 en el proyecto



Pila 3, es una estructura de 71.92 metros de altura, la cual está constituida por 1100m³ de concreto de alta resistencia y 265 toneladas de acero. Se encuentra apoyada sobre una zapata en forma piramidal de 25.5m x 25.5m x 4.5m, la cual está soportada en 36 pilotes de 1.5m de diámetro por 21m de profundidad.

La Pila 3, posee al igual que la Pila 2 posee concreto de alta resistencia (600kg/cm²), grandes cantidades de acero, e innovadores sistemas constructivos, como los es el encofrado deslizante, pero uno de sus características a resaltar en comparación de la Pila 2 es que esta Pila tiene 20 metros de altura mas. Lo que hace de sus procesos constructivos se desempeñen en con mayor complejidad.

De esta manera se llevara a cabo un recorrido fotográfico por la Pila 3.

Foto 26. Pilotes Pila 3: 36 pilotes de 1.5 m de diámetro y 21m de profundidad



Foto 27. Zapata Pila 3: Armado de acero (700 toneladas)



Foto 28. Concreto masivo Pila 3: vasiado de 2222m³ de concreto de 300 kg/cm²



Foto 29. Zapata Pila3 : dia despues de concreto masivo



**Foto 30. Pila 3: armado de encofrado deslizante por Parte de La firma
Brasileira TECBARRAGEM**



Foto 31. Pila 3: 10.49 metros de altura



Foto 32. Pila 3: 38 metros de altura



Foto 33. Pila 3: 60 metros de altura



Foto 34. Pila 3: 63 metros de altura, armado de acero de capitel.



6.2.3 Cantidades de obra

Las cantidades de obra son datos requeridos por la interventoría para revisar, controlar y modificar cada uno de los materiales que llegan al lugar de trabajo.

Las cantidades son producto de trabajo continuo el cual se llevo a cabo en cada uno de los frentes de obra en los trabajos ejecutados y también calculando de igual forma los trabajos que aún faltan por ejecutar, esto sirve de indicadores de gasto, para el análisis del trabajo ejecutado. Para calcular las cantidades de acero y volúmenes a suministrar se utilizó la herramienta de trabajo Autocad.

El caso específico del acero de las Pilas, fue necesario la elaboración de despieces que permitieron identificar cada una de las piezas que conforman los cuerpos de pila en cada una de las secciones, como lo son el acero de refuerzo vertical, los flejes, las horquillas entre otros, de esta manera se calculan las respectivas cantidades de acero necesario en el frente de obra, en cuanto al cálculo estimado de concreto se realizó mediante Autocad.

Así mismo se agrega el cuadro resumen de cantidades y calculo detallado de cantidades en pilas.

Tabla 11. Resumen cantidades de obra

CANTIDADES DE OBRA VIADUCTO CARRERA NOVENA CUADRO RESUMEN DE CANTIDADES.		
ITEM	ACERO (TON)	CONCRETO (M3)
PILA2	240	700
PILA3	264,5	1100

Cantidades de acero Pila 2

Tabla 12. Cantidades de obra Pila 2

ACERO DE REFUERZO PILA 2							
ITEM	DIAMETRO	PESO UNITARIO	LONGITUD	CANTIDAD	PESO TOTAL	PESO PARCIAL TON	PESO ACOMULADO TON
REFUERZO LONGITUDINAL SECCION 1-1	10	6,404	12,5	722	57796,1	57,80	57,80
REFUERZO LONGITUDINAL SECCION 2-2	10	6,404	11,2	468	33567,2064	33,57	91,36
REFUERZO LONGITUDINAL SECCION 3-3	10	6,404	8,8	668	37645,2736	37,65	129,01
REFUERZO LONGITUDINAL SECCION 4-4	10	6,404	10	600	38424	38,42	167,43
REFUERZO LONGITUDINAL SECCION 5-5	10	6,404	3,91	476	11918,86864	11,92	179,35
REFUERZO LONGITUDINAL SECCION 6-6	10	6,404	2,71	468	8122,06512	8,12	187,47
REFUERZO LONGITUDINAL SECCION 6-6	5	1,552	2,71	56	235,53152	0,24	187,71
REFUERZO TRANSVERSAL SECCION 1-1	4	0,994	105,88	125	13155,59	13,16	200,86
REFUERZO TRANSVERSAL SECCION 2-2	4	0,994	107,02	56	5957,16128	5,96	206,82
REFUERZO TRANSVERSAL SECCION 3-3	4	0,994	76,42	44	3342,30512	3,34	210,16
REFUERZO TRANSVERSAL SECCION 4-4	4	0,994	76,42	39	2962,49772	2,96	213,13
REFUERZO TRANSVERSAL SECCION 4-4 ZC	4	0,994	76,42	48	3646,15104	3,65	216,77
REFUERZO TRANSVERSAL SECCION 5-5 ZC	4	0,994	48	31	1479,072	1,48	218,25
REFUERZO TRANSVERSAL SECCION 5-5	4	0,994	48	18	858,816	0,86	219,11
REFUERZO TRANSVERSAL SECCION 6-6	4	0,994	78	14	1085,448	1,09	220,20
HORQUILLAS TRANSVERSAL SECCION 1-1	3	0,56	91,44	125	6400,8	6,40	226,60
HORQUILLAS TRANSVERSAL SECCION 2-2	3	0,56	94,32	112	5915,7504	5,92	232,51
HORQUILLAS TRANSVERSAL SECCION 3-3	3	0,56	57,2	88	2818,816	2,82	235,33
HORQUILLAS TRANSVERSAL SECCION 4-4	3	0,56	57,2	100	3203,2	3,20	238,53
HORQUILLAS TRANSVERSAL SECCION 5-5	3	0,56	34,2	39	746,928	0,75	239,28
HORQUILLAS TRANSVERSAL SECCION 6-6	3	0,56	48	27	725,76	0,73	240,01

Cantidades de acero Pila 3

Tabla 13. Cantidades de obra Pila 3

ACERO DE REFUERZO PILA 3							
ITEM	DIAMETRO	PESO UNITARIO	LONGITUD	CANTIDAD	PESO TOTAL	PESO PARCIAL TON	PESO ACUMULADO TON
REFUERZO LONGITUDINAL SECCION 1-1	8	3,973	12,21	678	32890,00374	32,89	32,89
REFUERZO LONGITUDINAL SECCION 2-2	8	3,973	7,79	600	18569,802	18,57	51,46
REFUERZO LONGITUDINAL SECCION 3-3	8	3,973	7,5	706	21037,035	21,04	72,50
REFUERZO LONGITUDINAL SECCION 4-4	8	3,973	5	666	13230,09	13,23	85,73
REFUERZO LONGITUDINAL SECCION 5-5	8	3,973	5	636	12634,14	12,63	98,36
REFUERZO LONGITUDINAL SECCION 6-6	8	3,973	6,2	786	19361,2236	19,36	117,72
REFUERZO LONGITUDINAL SECCION 7-7	8	3,973	8,8	672	23494,7328	23,49	141,22
REFUERZO LONGITUDINAL SECCION 8-8	8	3,973	10	424	16845,52	16,85	158,06
REFUERZO LONGITUDINAL SECCION 9-9	8	3,973	3,91	368	5716,67024	5,72	163,78
REFUERZO LONGITUDINAL SECCION 10-10	8	3,973	2,71	468	5038,87644	5,04	168,82
REFUERZO LONGITUDINAL SECCION 10-10	5	1,552	2,71	52	218,70784	0,22	169,04
REFUERZO TRANSVERSAL SECCION 1-1	5	1,552	105	122	19881,12	19,88	188,92
REFUERZO TRANSVERSAL SECCION 2-2	4	0,994	105	39	4070,43	4,07	192,99
REFUERZO TRANSVERSAL SECCION 3-3	4	0,994	105	38	3966,06	3,97	196,95
REFUERZO TRANSVERSAL SECCION 4-4	4	0,994	105	25	2609,25	2,61	199,56
REFUERZO TRANSVERSAL SECCION 5-5	4	0,994	105	25	2609,25	2,61	202,17
REFUERZO TRANSVERSAL SECCION 6-6	4	0,994	105	31	3235,47	3,24	205,41
REFUERZO TRANSVERSAL SECCION 7-7	4	0,994	71	44	3105,256	3,11	208,51
REFUERZO TRANSVERSAL SECCION 8-8	4	0,994	71	38	2681,812	2,68	211,20
REFUERZO TRANSVERSAL SECCION 8-8 ZC	4	0,994	71	48	3387,552	3,39	214,58

REFUERZO TRANSVERSAL SECCION 9-9 ZC	5	1,552	48	43	3203,328	3,20	217,79
REFUERZO TRANSVERSAL SECCION 9-9	5	1,552	48	18	1340,928	1,34	219,13
REFUERZO TRANSVERSAL SECCION 10-10	5	1,552	78	27	3268,512	3,27	222,40
HORQUILLAS TRANSVERSAL SECCION 1-1	3	0,56	147	122,1	10051,272	10,05	232,45
HORQUILLAS TRANSVERSAL SECCION 2-2	3	0,56	147	78	6420,96	6,42	238,87
HORQUILLAS TRANSVERSAL SECCION 3-3	3	0,56	147	75	6174	6,17	245,04
HORQUILLAS TRANSVERSAL SECCION 4-4	3	0,56	147	50	4116	4,12	249,16
HORQUILLAS TRANSVERSAL SECCION 5-5	3	0,56	147	50	4116	4,12	253,27
HORQUILLAS TRANSVERSAL SECCION 6-6	3	0,56	147	62	5103,84	5,10	258,38
HORQUILLAS TRANSVERSAL SECCION 7-7	3	0,56	44,5	88	2192,96	2,19	260,57
HORQUILLAS TRANSVERSAL SECCION 8-8	3	0,56	44,5	100	2492	2,49	263,06
HORQUILLAS TRANSVERSAL SECCION 9-9	3	0,56	34,2	39	746,928	0,75	263,81
HORQUILLAS TRANSVERSAL SECCION 10-10	3	0,56	48	27	725,76	0,73	264,54

6.3 INSPECCIÓN DE CAMPO EN LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS.

El control Técnico de la obra efectuado por la Interventoría no solo contempla la toma de ensayos, cantidades y avances de obra, también hace parte la inspección y control de obra. Para lo cual se efectúan chequeos permanentes, archivados en informes diarios y controles de deslizado verificando el cumplimiento de cada detalle de los planos aprobados y especificaciones técnicas del proyecto.

El trabajo contempla las actividades de inspección y control diario de la obra, plasmado en la elaboración de reportes los cuales facilitan la toma de correctivos y la documentación del seguimiento que efectúa la interventoría a la obra.

Las actividades realizadas referentes a la inspección y chequeo en los avances de obra se clasifican en los siguientes ítems.

6.3.1 Seguimiento de informes diarios

6.3.2 Diseño de formato para el control de deslizado

6.3.3 Análisis de planos

6.3.4 Seguimiento continuo del encofrado deslizante.

6.3.5 Chequeo de coordenadas y desplazamientos.

6.3.1 Seguimiento de informes diarios.

Los informes diarios, son formatos en los cuales se plasman las actividades realizadas durante el día de trabajo, estos informes identifican la descripción de los trabajos ejecutados, demoras, dificultades, paralizaciones, instrucciones dadas por parte de la interventoría y las actividades de inspección. de igual forma identifica el personal y equipos que se encuentra en el frente de trabajo.

Este documento es consignado diariamente en libros los cuales servirán de soporte al ingeniero residente, para estar al tanto de cada uno de los detalles de obra y demostrar el debido control técnico y de calidad por parte de la interventoría

Se anexa un formato de informes de informes diarios.

Tabla 14. Formato informes diarios

	INFORME DIARIO DE ACTIVIDADES	GS	CÓD. GS-P01-F06 V: 1
---	--------------------------------------	----	-------------------------

PROYECTO: Actualización de los Estudios y Diseños a Fase III y Construcción del Viaducto de la Carrera Novena y Obras Complementarias en el Municipio de Bucaramanga. **CONTRATO No.** 275-Junio 2-2010.
CONTRATISTA: CONSORCIO INTERNACIONAL VIADUCTO CARRERA NOVENA Conformado por: MEXICANA DE PRESFUERZO S.A. DE C.V. - MEXPRESA y SOUTHWESTERN INTERNATIONAL GROUP S.A.- SIGSA

PRESENTADO POR: _____ **FIRMA:** _____ **FECHA:** _____

DESCRIPCIÓN Y SITIO DE LOS TRABAJOS DESARROLLADOS (EXPRESAR CLARA Y DETALLADAMENTE):

DEMORAS, DIFICULTADES, INTERFERENCIAS, PARALIZACIONES DE LOS TRABAJOS, ETC.:

INSTRUCCIONES DADAS, CAMBIOS AUTORIZADOS, ETC. (INDICAR SI VERBALES O POR ESCRITO Y PERSONA RESPONSABLE DE LOS MISMOS):

ACTIVIDADES DE INSPECCIÓN Y RESULTADOS:

ESTADO DEL TIEMPO: LLUVIA LEVE (LL) LLUVIA MEDIA (LM) LLUVIA FUERTE (LF)

No	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5
Horas	am	pm	am	am	am	am	am																	

Revisó: _____ **Fecha:** (d/m/a) _____

PERSONAL	EN OBRA	INCAPACITADOS	PERMISOS	AUSENCIAS	OTRAS	TOTAL EN EL TRABAJO	EQUIPOS	PROPIO				
								EN SITIO TOTAL	OPERACIONALES	MANTENIMIENTO	TRABAJANDO	ALQUILADAS TRAB
PERSONAL DE CAMPO:							EQUIPOS DE TRANSPORTE:					
MAESTROS							CAMIONES					
OFICIALES							AUTOS					
OBREROS							VOLQUETAS					
CARPINTEROS							CAMION DE PLATAFORMA					
HERRERO DE GAVIONES							CAMIONES MEZCLADORES					
ALBAÑILES							CAMIONETAS					
MAMOSTEROS							REMOLQUES					
PINTORES							CAMPEROS					
ELECTRICISTAS							SUBTOTAL EQUIPOS TRPTE.:					
PLOMEROS							EQUIPO DE CONSTRUCCIÓN:					
HERREROS ESTRUCTURAL							TERMINADORA DE ASFALTO					
CELADORES							GRUAS DE ORUGA					
OPERADORES DE EQUIPO:							CAMIÓN GRUA (WINCHE)					
COMPRESORES							GRUAS DE LLANTAS					
COMPACTADORES							BULLDOZERES					
COMPACTADORES LIV.							RETROEXCAVADORAS					
CAMIÓN GRUA (WINCHE)							MOTONIVELADORA					
GRUAS DE ORUGA							COMPRESORES					
MOTONIVELADORA							CARGADORES					
TERMINADORA DE ASFALTO							COMPACTADORES					
ELEVADORES							TRACTORES DE LLANTAS					
TRACTORES DE LLANTAS							COMPACTADORES LIVIANOS					
VIBRADORES							CARROTANQUE IRRIGADOR					
MECÁNICOS							ELEVADORES					
CONDUCTORES							BOMBAS DE CONCRETO					
RETROEXCAVADORAS							EXTINGUIDORES					
CARGADORES							IRRIGADOR DE ASFALTO					
CENTRAL DE MEZCLA							CENTRAL DE MEZCLAS					
BOMBAS DE CONCRETO							CONCRETEADORAS					
CONCRETADORAS							VIBRADORES					
BOMBAS PORTÁTILES							REGLAS VIBRATORIAS					
REGLAS VIBRATORIAS							FORMALETAS METÁLICAS					
SUBTOTAL PERS. OBRA:							BOMBAS PORTÁTILES					
PERSONAL DE OFICINA:							FLEJADORAS					
AUXILIARES DE CAMPO							PILOTEADORAS					
INGENIEROS							Otros:					
TOPOGRAFOS												
OFICINISTAS												
ALMACENISTA												
CONDUCTORES												
SUBTOTAL PERS. OFIC.												
TOTALES:							TOTALES:					

ITEM	LOCALIZACIÓN	DESCRIPCIÓN DE AVANCE DIARIO	UN	CANTIDAD

6.3.2 Diseño de formato para el control de deslizado

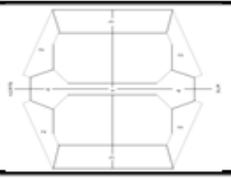
El diseño de formato control de deslizado surge de la necesidad de monitorear de manera uniforme cada uno de los aspectos fundamentales de chequeo en el avance del deslizado. Esto implica control de cada una de las camiones concreteros que llegan a la obra, identificando en ellos el recorrido del vehículo , y sus ensayos de control de calidad , de igual manera se tiene en cuenta las cantidades de concreto instalado y las cotas de avance en cada uno de los mixer.

El control de acero en la estructura se realiza a medida que avanzan las secciones, monitoreando las cantidades de barras correspondientes y el recubrimiento de concreto al acero.

Por otra parte se identifica cada uno de los trabajadores y equipos involucrados en el deslizado .Finalmente se realizan las observaciones pertinentes durante el turno de deslizado.

Se anexa formato control de deslizado.

Tabla 15. Formato control de deslizado

		CONTRATO ACTUALIZACION, ESTUDIOS Y DISEÑOS A FASE III, CONSTRUCCION VIADUCTO LA NOVENA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS EN EL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA													
		CONTRATISTA CONSORCIO INTERNACIONAL VIADUCTO LA NOVENA: MEXICANA DE PRESFUERZO S.A. DE C. V. MEXPREZA Y SOUTHWESTERN INTERNACIONAL GROUP S.A. SIGSA													
		No. Contrato 275 DE JUNIO 2 DE 2010													
		ESTRUCTURA _____ ELEMENTO _____													
		TURNO DE: _____ A _____ RESPONSABLE _____ FIRMA _____ FECHA: _____													
CONTROL DE RECEPCION, VACIADO Y DESLIZADO DE CONCRETO, REGISTRO DE PERSONAL Y EQUIPO, CONTEO DE ACERO DE REFUERZO															
DIAGRAMA		CONTROL DE RECORRIDO Y VACIADO DEL CONCRETO				ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD				TIEMPO DE DEZLIZADO		VOL CONCRETO INSTALADO	REGISTRO DE COTAS		
GRAFICO	COTA Y H	CAMION	H.P	H.LL	H.I.V	HFV	FLUIDEZ	VISCOSIDAD	TEMPERATURA	ESTABILIDAD	HORA	ALTURA h	M3	COTA	ALTURA
															
DIAGRAMA		CONTROL DE ACERO DE ESTRUCTURA				RECUBRIMIENTO									
		SECCION	HORGUILLA	ESTRIBOS	R. V. INT.	R. V. EXT.	1	2	3	4	5	6	7	8	COTA
		1													
		2													
		3													
		4													
		5													
CONTROL DE EQUIPO Y PERSONAL							OBSERVACIONES								
PERSONAL	CANTIDAD	HORAS T.	EQUIPO	CANTIDAD	HORAS T.	NOVEDAD									

6.3.3 Análisis de planos

El estudio de los planos correspondientes a las Pilas, requieren de un análisis permanente, ya que en estos se concentran una gran cantidad de detalles constructivos, que se deben chequear al contratista, para garantizar el cumplimiento de los planos aprobados por la interventoría.

Uno de los análisis de planos más significativos durante la elaboración de las pilas es el Capitel estructura que sirve de apoyo para la dovela sobre pila, el cual será tomado como ejemplo base para el desarrollo de este numera debido a la cantidad de detalles estructurales que posee, teniendo en cuenta que dicho análisis fue realizado para cada una de las secciones de las pilas.

Figura 18. Capitel de Pilas, para apoyar dovela sobre pila

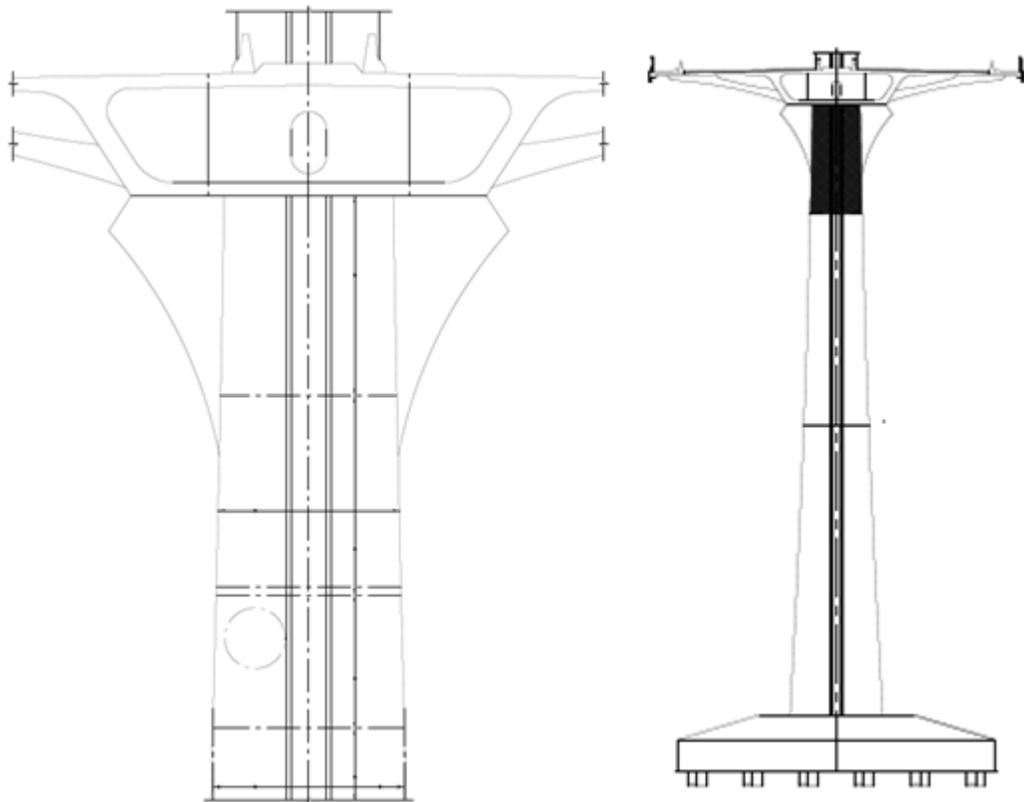


Figura 19. Detalles de acero y presfuerzo de capitel

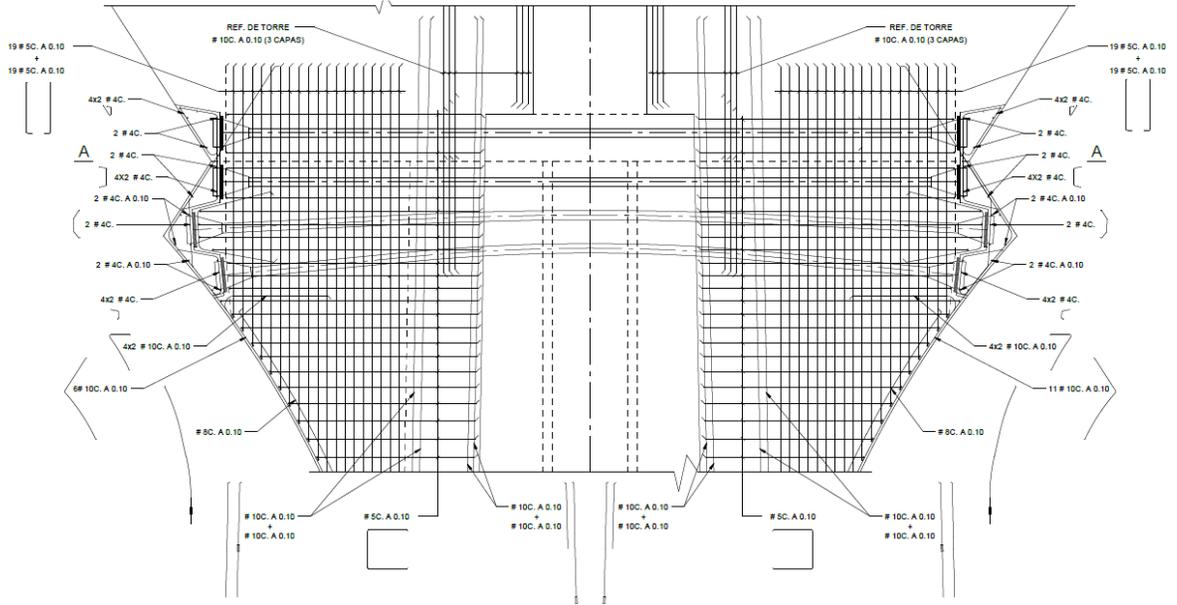


Foto 35. Proceso constructivo de capitel Pila 2



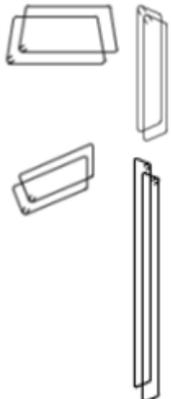
Debido a la gran cantidad de detalles que representa la llegada a esta nueva estructura (Capitel), se realizo un despiece de acero el cual sirve de apoyo a la hora de realizar las revisiones correspondientes, así mismo, la descripción de las cotas de los cambios más importantes.

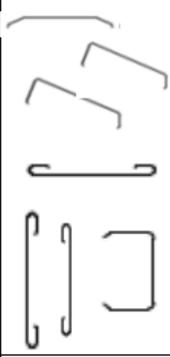
Tabla 16. Cotas de capitel.

Descripción	Cota
Fin refuerzo interior #10 N-S	910,07
Final Capitel	909,62
Puntas (Frontal)	908,83
Fin zona confinada	905,12
Inicio ampliación capitel	903,75
Fin ampliación muro	903,75
Sección 5-5	903,00
Inicio ampliación muro	902,05
Inicio refuerzo interior #10 N-S	901,21
Inicio zona confinada	900,62
Pre esfuerzo 1 (Inferior)	908,42
Presfuerzo 2	908,90
Presfuerzo 3	909,40
Presfuerzo 4 (Superior)	909,92
Inicio refuerzo exterior #8 E-W	900,00
Fin refuerzo exterior #8 E-W	908,02

Tabla 17. Despiece de acero capitel.

Refuerzocapitel Pila 2								
Elemento	Descripción	Posición	Diámetro	Número	Cota Inicio	Cota Fin	Conectores	Cambios
	Refuerzo exterior capa 1	N,S	#10	13	Llega	911,12	Si	-
	Refuerzo exterior capa 2	N,S	#10	13	Llega	911,12	Si	-
	Refuerzo exterior capa 1	NE, NW, SE, SW	#10	19	Llega	911,12	Si	-
	Refuerzo exterior capa 2	NE, NW, SE, SW	#10	19	Llega	911,12	Si	-
	Refuerzo exterior capa 1	E, W	#10	35	Llega	911,12	Si	Corte de 29 barras en 900.62 para ubicar cajones (menzula). Se anclaron nuevas barras con gancho en la misma cota.
	Refuerzo exterior capa 2	E, W	#10	35	Llega	911,12	Si	
	Refuerzo interior capa 1	N,S	#10	21	Llega		Si	-
	Refuerzo interior capa 2	N,S	#10	21	Llega		Si	-
	Refuerzo interior capa 1	NE, NW, SE, SW	#10	7	Llega		Si	-
	Refuerzo interior capa 2	NE, NW, SE, SW	#10	7	Llega		Si	-
	Refuerzo interior capa 1	E, W	#10	27	Llega		Si	-
	Refuerzo interior capa 2	E, W	#10	27	Llega		Si	-
	Refuerzo diagonal cortaviento	N, S	#10	12 (6x2)	900,62		Si	-
	Refuerzo ampliación a cabezal capa 2	E, W	#8	25	900,62	908,02	No	Según planos, la cota de inicio es 900.00

Refuerzocapitel Pila 2								
Elemento	Descripción	Posición	Diámetro	Número	Cota Inicio	Cota Fin	Conectores	Cambios
	Refuerzo ampliación a cabezal (central)	E, W	#10	11	902,25	910,63	Si	
	Refuerzo ampliación a cabezal (entre preesforzados)	E, W	#10	8 (4x2)	902,25	910,66	Si	
	Refuerzo ampliación a cabezal (antes preesforzados)	E, W	#10	8 (4x2)	902,25	908,20	No	
	Refuerzo interior ampliación muro	E, W	#10	8 (4x2)	901,21	910,07	No	Problemas con figurado. Algunas barras fueron cortadas y conectadas mediante roscas para completar el elemento
	Refuerzo lateral ampliación menzula	N, S	#5	19	904.43 908.00	910,66	No	
		-	#5 dobles	c/10	900,62	905,12	No	

Refuerzocapitel Pila 2								
Elemento	Descripción	Posición	Diámetro	Número	Cota Inicio	Cota Fin	Conectores	Cambios
	Estribo zona no confinada	-	#5	c/10	905,12	910,11	No	Tener en cuenta no interferir con el preesforzado. Además, el anclaje de los estribos de la menzula es 72cm, estos estribos empiezan en 904. 43 (Dobles hasta 905.12)
	Horquillas cortas zona confinada	N, S, E, W	#3 dobles	V: c/10 H: c/30	900,62	905,12	No	
	Horquillas largas zona confinada	N, S	#4 dobles	V: c/10 H: c/30	900,62	905,12	No	
	Horquillas zona no confinada	-	#3	V: c/10 H: c/30	905,12	910,66	No	
	Refuerzo Cajetines	E, W	#4	8 (4x2)	908,21	910,18	No	
	Estribos Cajetines	E, W	#4	16 (8x2)	908.26 908.57 908.74 909.05 909.24 909.56 909.76 910.08	910,08	No	

6.3.4 Seguimiento del encofrado deslizante

Una de las principales innovaciones en el proyecto Viaducto Carrera Novena, es la formaleta deslizante, la cual proporciona un continuo aprendizaje de nuevos procesos constructivos.

El encofrado deslizante también llamado es importado por la empresa TECBARRAGEM localizada en Sao Pablo Brasil. Esta empresa es especializada en la planificación y construcción de encofrados deslizantes especiales y estructuras de concreto, TECBARRAGEM es una empresa con raíces en la tecnología alemana.

La interventoría aplicada a la formaleta deslizante, se concentra en la revisión de los dimensionamientos y cambios necesarios de las secciones de concreto requeridas en las Pilas.

A continuación se mencionaran cada uno de los parámetros de chequeo indispensables antes y durante el deslizado.

Foto 36: Yugos de formaleta deslizante, con armadura de refuerzo.



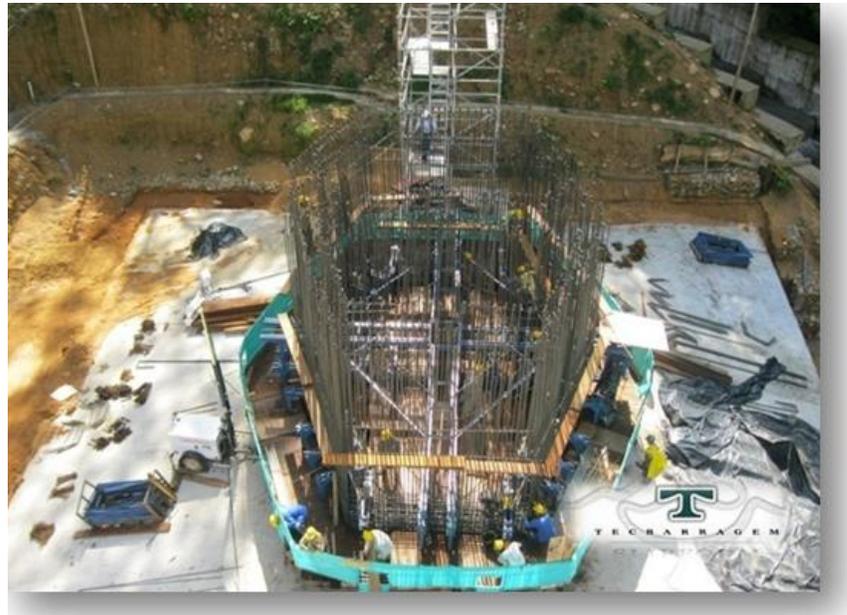
La interventoría realizada a los yugos de la formaleta, son mediante inspección visual, en la cual se verifica cada uno de los pernos de la estructura metálica y soldaduras.

Foto 37: Gatos hidráulicos de deslizado



Los Gatos son los que impulsan la formaleta deslizante, por medio de un sistema hidráulico, trepando por una barra la cual queda embebida en el concreto. A dichos gatos se les realiza inspección, para verificar el avance uniforme de los mismos.

Foto 38. Sección de formaleta deslizante y plataforma de trabajo.



Durante el ascenso de la formaleta deslizante, la sección de la pila varia, así como se evidencia en la figura, este cambio está sujeto a los chequeos topográficos por parte de Interventoría, de tal forma que cumplan con las coordenadas de diseño y los recubrimientos de acero.

En cuanto a la plataforma de trabajo en la cual se ejecuta el vaciado de concreto y armado de acero, es chequeada en conjunto con el personal de seguridad industrial y salud ocupacional, para verificar las condiciones y riesgos de trabajo existentes para cada uno de los trabajadores

Foto 39. Formaleta deslizante izada a 3m de altura en pila 3.



La formaleta deslizante cuenta con dos plataformas, las cuales facilitan el trabajo de los empleados del consorcio. La plataforma superior es utilizada para el

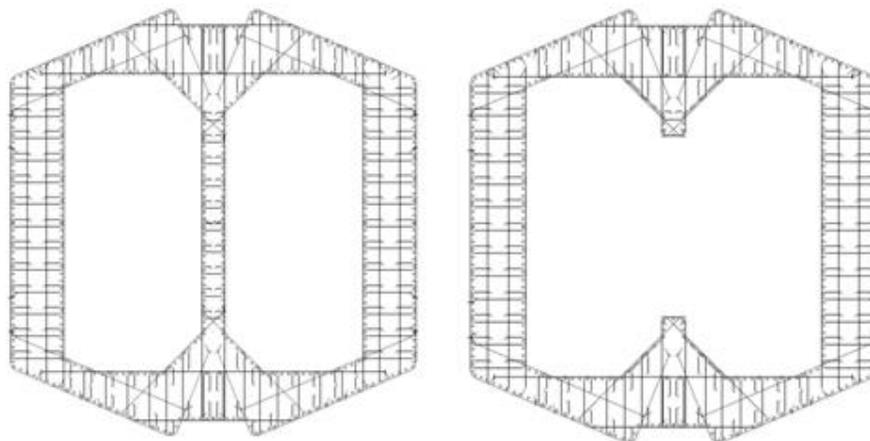
vaciado de concreto y armado de acero y la plataforma inferior es utilizada para los resanes de la superficie de la pila.

Foto 40. Primer avance de deslizado en Pila 3



En el avance de deslizado se revisan los acabados internos y externos, para garantizar la armonía del concreto, ya que este queda a la vista. Los resanes son realizados con la misma pasta del concreto para garantizar, el mismo tono, y aquellos que requieren mayor volumen de resane, se es adiciona un producto toxement

Foto 41. Cambio de sección de las Pilas.



Los cambios y aumentos de secciones de las pilas, requieren de gran control, ya que en estos momentos de cambios se deben chequear las dimensiones requeridas, para continuar el deslizado. Así mismo, garantizar que los cambios de las secciones de la formaleta, se encuentren uniformes, para proporcionar un buen acabado.

Foto 42. Cambio de sección de Pila 2.



En la imagen se evidencia, la desaparición del muro central de la pila, este procedimiento se debió llevar a cabo, con formaleta de madera, ya que las secciones de la formaleta metálica no se ajustaban a la sección requerida, este proceso se realizó, bajo la supervisión y control de la interventoría.

6.3.5 Chequeo de coordenadas y desplazamientos.

El trabajo de campo correspondiente a las pilas, demanda de un gran cuidado, en el manejo topográfico, al cual se debe prestar la atención necesaria, ya que las estructuras denominadas PILA2 y PILA3, están en continuo avance y no se deben permitir desplazamientos en su eje ni en sus aristas, debido a esto se realiza un chequeo con la estación, el cual es comparado con sus coordenadas teóricas, para las respectivas correcciones en la formaleta deslizante.

Una vez terminado el concreto deslizado se realiza un cuadro de Excel donde se identifican los desplazamientos de cada uno de los puntos de la figura aproximadamente cada 25 cm, con el fin de tener un informe detallado de coordenadas, en cada cota.

El cuadro de coordenadas cuenta con una serie de puntos los cuales están ubicados de la siguiente forma.

Figura 20. Numeración de vértices de las pilas.

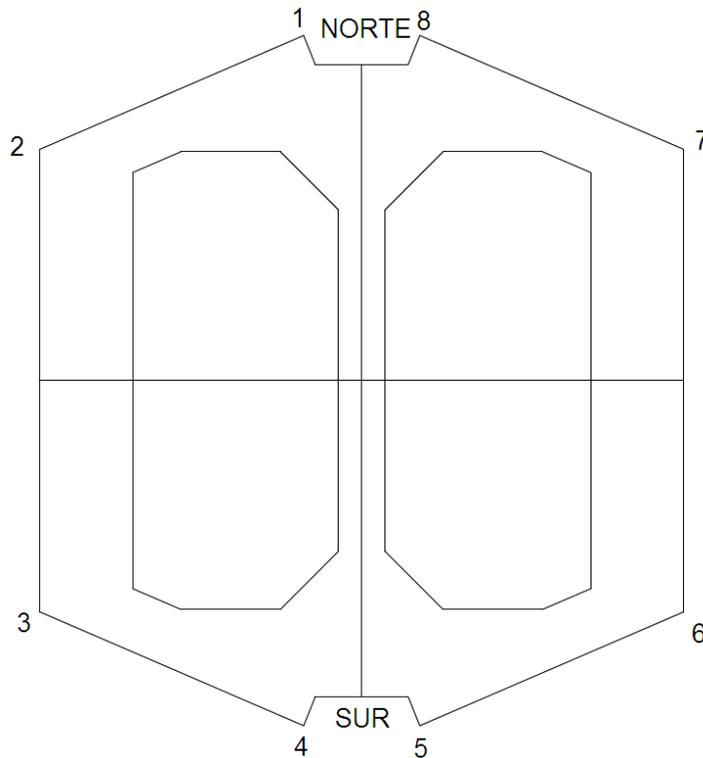
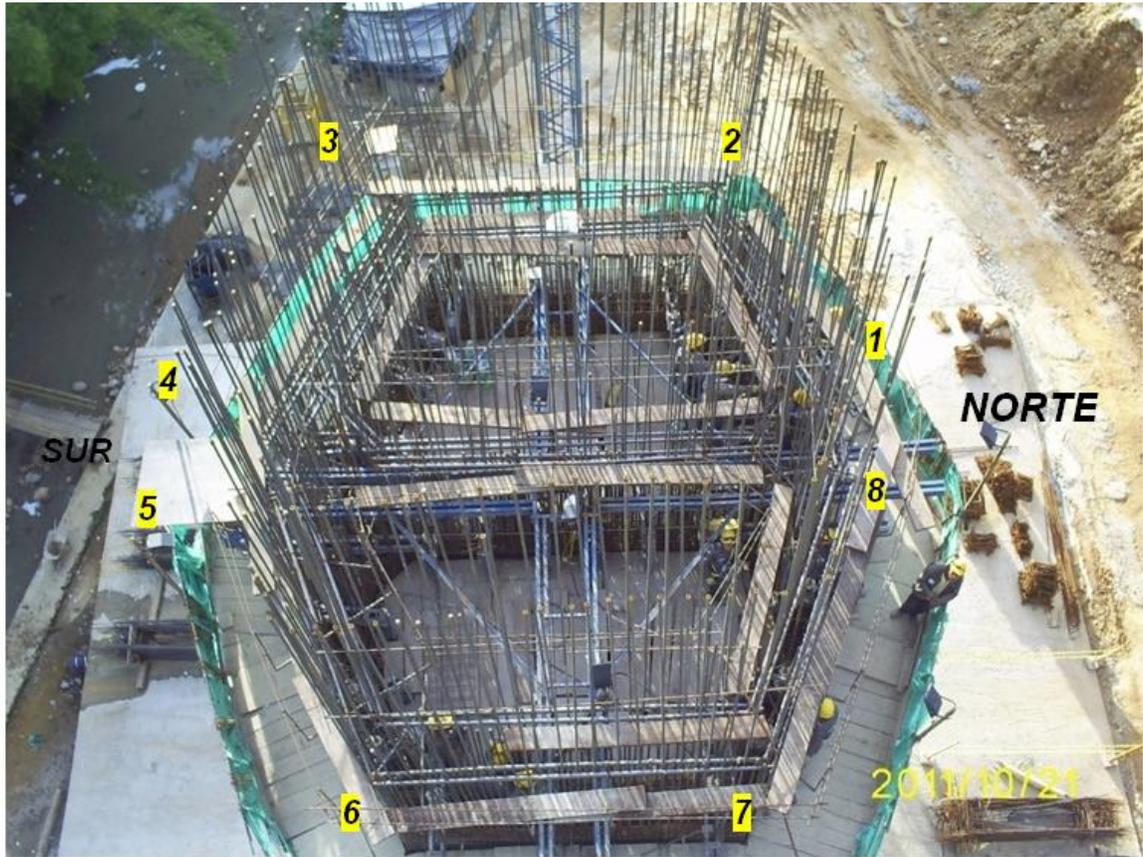


Foto 43. Planta superior pila 3 enumerada.



Ya identificado el posicionamiento de los puntos en cada una de las pilas se procede a la creación de tablas de chequeo, los cuales identifican los desplazamientos y simetría. Esta información es llevada desde el inicio de cada una de las pilas.

Se anexa un ejemplo del cuadro de coordenadas diseñado.

Tabla 18. Chequeos topográficos

PILA 3 Cota: 864,500

Fecha: Noviembre 17 de 2011

Hora: 4: 30 Pm

Coordenadas Encofrado (Formaleta quiebres)

Diseño			Campo			Diferencias			Desplazamiento	
	Note	Este	Cota	Norte	Este	Cota	N-S	E-W	Cota	Campo
1	7754,276	4676,861	864,500	7754,165	4676,864	864,502	0,111	-0,003	-0,002	0,111
2	7753,393	4673,663	864,500	7753,205	4673,655	864,452	0,188	0,008	0,048	0,188
3	7749,187	4673,107	864,500	7749,146	4673,123	864,445	0,041	-0,016	0,055	0,044
4	7747,482	4675,96	864,500	7747,382	4675,934	864,482	0,100	0,026	0,018	0,103
5	7747,347	4676,953	864,500	7747,224	4676,925	864,485	0,123	0,028	0,015	0,126
6	7748,217	4680,147	864,500	7748,119	4680,136	864,436	0,098	0,011	0,064	0,099
7	7752,441	4680,702	864,500	7752,316	4680,692	864,464	0,125	0,010	0,036	0,125
8	7754,136	4677,852	864,500	7754,013	4677,838	864,514	0,123	0,014	-0,014	0,124
									Máximo desplazamiento	0,188

CONCLUSIONES

- La interventoría del Viaducto Carrera Novena proporcionó la experiencia necesaria para abordar un reto en el desarrollo de destrezas en búsqueda del control de calidad en concretos de alta resistencia, evaluando principalmente sus características físicas y propiedades mecánicas, enfocados siempre en el cumplimiento de las normas Colombianas vigentes.
- La búsqueda permanente del cumplimiento de las normas colombianas, creo una autonomía de aceptación de concretos de alta resistencia mediante la elaboración de ensayos, que identifican cada una de sus propiedades físicas y mecánicas, así como la identificación de los procedimientos a seguir cuando surgen inconvenientes en los encofrados deslizantes con la viscosidad de las mezclas y las altas temperaturas.
- El manejo adecuado de las muestras y almacenamiento de resultados, son producto del trabajo desarrollado durante el tiempo de práctica, aprendiendo que es parte fundamental para el control de calidad de megaproyectos, de igual forma el buen manejo y resultado de las propiedades mecánicas del concreto , proporcionan seguridad en la construcción.
- El fortalecer el conocimiento teórico en el manejo de los tiempos de avance de obra, es un gran aporte de la práctica empresarial, para proyectar y evaluar los inconvenientes diarios que se pueden presentar en una construcción. Otro parámetro que aporta al crecimiento profesional es el desarrollo de destrezas y habilidades en el cálculo de cantidades detalladas de obra.

- La búsqueda permanente de sistemas de optimización en la inspección de obra, es uno de los factores fundamentales en el desarrollo de la práctica, esto permitió la apropiación y diseño de recursos de trabajo como la comisión topográfica y elaboración de formatos de trabajo.
- El interactuar con personal especializado en las aéreas de formaletas deslizantes provenientes del Brasil y España, presfuerzo con especialistas de México y concretos de alta resistencia con ingenieros de Chile, crea conexiones de aprendizaje, que buscan un pliego de conocimientos utilizados para el crecimiento como profesional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASTM International develops international standards for materials, products, systems and services used in construction, manufacturing and transportation.

AASHTO. Especificaciones de American Association of State Highway and Transportation Officials.

Código de construcciones sismoresistencia nsr-10.

Código colombiano de diseño sísmico de puentes.

Concurso de meritos para la interventoría de la actualización de los estudios y diseños a fase III y construcción del viaducto de la carrera novena y obras complementarias en el Municipio de Bucaramanga.

Especificaciones Portland Cement Association PCA.

Instituto Nacional de Vías. Manual de Interventoría. Versión 1. Bogotá. Junio 2007.

La Bitácora. Sociedad Colombiana de Arquitectos Regional Santander. Boletín No. 88. Diciembre 2009.

Ley 80 de 1993 y decretos reglamentarios.

MARIN GAVIRIA, María Eugenia. VELEZ BLANDON. Luis Guillermo. Guía práctica para el manejo e interventoría de obras civiles bajo el esquema de gestión de la calidad. Sello Editorial Universidad de Medellín. Enero de 2006.

Normas del Instituto Nacional de Vías para ensayos, 2007.

Normas técnicas colombianas, 1994-2010.

RESOLUCION NUMERO 206 (Julio 6 de 2010). ARTÍCULO 11 DE LA LEY 80 DE 1993.