



UNIVERSIDAD
DE PIURA

REPOSITORIO INSTITUCIONAL
PIRHUA

PROCESO CONSTRUCTIVO DEL PUENTE GRAU

Moisés Villagra-Villamarín

Piura, octubre de 2017

FACULTAD DE INGENIERÍA

Departamento de Ingeniería Civil

Villagra, M. (2017). *Proceso constructivo del Puente Grau* (Trabajo de Suficiencia Profesional para optar el título de Ingeniero Civil). Universidad de Piura, Facultad de Ingeniería. Programa Académico de Ingeniería Civil. Piura, Perú.



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

[Repositorio institucional PIRHUA – Universidad de Piura](https://repositorio.institucional.pirhua.edu.pe/)

UNIVERSIDAD DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERÍA



“Proceso constructivo del Puente Grau”

Trabajo de Suficiencia Profesional para optar el Título de Ingeniero Civil

Moisés Andrés Villagra Villamarín

Revisor: Luis Gerardo Chang Recavarren

Piura, Octubre del 2017

Dedicatoria

A mis padres y abuelita por ser una constante e inagotable fuente de motivación, consejo, ejemplo y apoyo.

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo describir las principales actividades de campo y planeamiento desarrolladas durante la construcción del Puente Grau. Uno de los puentes más largos de la región, de estructura tipo pórtico de concreto armado, con viga cajón postensada de 304.8 m de largo distribuida en seis tramos.

Durante su ejecución, se emplearon equipos, materiales, y técnicas constructivas poco usadas en nuestro país. Bajo estas circunstancias, este documento se constituye en una guía práctica aplicable a proyectos de similares proporciones y características.

Se incluye también un análisis de la gestión y programación del proyecto. Logrando identificar aquellas tareas capaces de generar impactos significativos al proyecto.

Índice

Resumen	
Índice	
Introducción	1
Capítulo 1.....	3
1.1. Historia de Construcción y Administración S. A.	3
1.2. Contrato de concesión a cargo de la Concesionaria Vial del Sol (COVISOL S. A.).....	3
1.3. Actas de Acuerdo	4
1.4. Organización de la obra.....	5
Capítulo 2.....	7
2.1. Ubicación e información general	7
2.2. Estudios de Hidrología e Hidráulica.....	8
2.2.1. Hidrología.....	8
2.2.2. Hidráulica	11
2.2.2.1. Nivel de Aguas Máximas Extraordinarias	11
2.2.2.2. Socavación potencial	11
2.2.3. Protección	12
2.3. Estudios Geológicos y Geotécnicos	12
2.4. Cimentación	14
2.5. Subestructura.....	15
2.5.1. Estribos	15
2.5.2. Pilares.....	16
2.6. Superestructura	17
2.7. Presupuesto	18
2.8. Cronograma de ejecución de obra.....	19
Capítulo 3.....	21
3.1. Trabajos preliminares.....	21
3.1.1. Plataforma de habilitación y almacenamiento	21
3.1.2. Plataforma de pilotaje.....	22
3.2. Pilotaje	28

3.2.1.	Habilitación de armadura	28
3.2.2.	Habilitación de fundas	30
3.2.3.	Perforación	31
3.2.4.	Traslado, izaje y colocación de armaduras	33
3.2.5.	Vaciado de pilotes	36
3.2.6.	Corte de cabezales	37
3.2.7.	Prueba de Integridad	39
3.2.8.	Prueba de Carga Dinámica	40
3.3.	Subestructuras	42
3.3.1.	Pilares	42
3.3.2.	Estribos	43
3.4.	Superestructura	44
3.4.1.	Falso puente	44
3.4.2.	Tablero de vigas postensadas	46
Capítulo 4	51
4.1.	Gestión de recursos y servicios	51
4.1.1.	Cemento tipo V	51
4.1.2.	Corte de cabezales	52
4.1.3.	Corte de cabezales	53
4.1.4.	Recursos humanos	54
4.2.	Labores de campo	55
4.2.1.	Recepción de equipos	55
4.2.2.	Plataforma de pilotaje	56
4.2.3.	Habilitación de armadura	57
Recomendaciones	59
Referencias Bibliográficas	63
Anexo	65

Introducción

El 25 de Agosto de 2009 el Estado Peruano encarga a la Concesionaria Vial del Sol S. A. (COVISOL) el mantenimiento de la Autopista del Sol en el tramo Trujillo – Sullana, así como la ejecución de diferentes obras tales como puentes, vías de evitamiento (Vía de Evitamiento Piura), rotondas, pasos a desnivel e intercambios viales.

Sin embargo, debido al crecimiento del parque automotor en la Región Piura, el Estado propone la elaboración de tres actas de acuerdo con formato de obra adicional, en las que encargan a COVISOL las obras correspondientes a la segunda calzada de la vía de evitamiento Piura.

El Puente Grau ubicado en Piura, forma parte del conjunto de obras del Acta de Acuerdo N° 02, firmada bajo la modalidad de precios unitarios. Las labores del puente en mención iniciaron el 28 de marzo de 2016, y para su ejecución, la Concesionara Vial del Sol subcontrató a la empresa Construcción y Administración S. A. (CASA), empresa privada que cuenta con una amplia experiencia en obras de irrigación, saneamiento, hospitales, centros penitenciarios, además de ser reconocida como empresa líder en la construcción, administración y mantenimiento de las principales obras viales de nuestro país.

El Puente Grau de 304.8 m de largo es un puente tipo pórtico, de concreto armado y cimentación profunda compuesta por 52 pilotes vaciados “in situ”. Los elementos se encuentran convenientemente distribuidos en sus cinco pilares y dos estribos, sobre los cuales se apoya la viga tipo cajón postensada.

El trabajo de suficiencia profesional se realizó por el interés de brindar información útil y concisa acerca de la construcción de un puente que utilizó técnicas y procesos que no son habituales en nuestro país a fin de elaborar un guía práctica aplicable a futuros proyectos de similares características.

Para la elaboración del informe se identificaron las tareas ejecutadas en forma cronológica de acuerdo a la experiencia adquirida en obra, además se realizaron una serie de entrevistas a los maestros encargados de la ejecución de las diferentes actividades. La información obtenida en conjunto con la de oficina técnica del proyecto permitió la elaboración de la guía así como las recomendaciones a los diferentes procesos involucrados en la construcción del puente.

El trabajo ha sido estructurado en cinco capítulos, el capítulo I brinda información de la empresa Construcción y Administración S. A., así como la información contractual del proyecto en el cual desarrollé mis labores profesionales como Asistente de Oficina Técnica. El capítulo II hace referencia a la información del expediente técnico del proyecto, en las que se detallan las principales características de la estructura. En el capítulo III se presenta una descripción cronológica de las actividades realizadas en campo para la construcción del puente Grau. El capítulo IV informa sobre las lecciones aprendidas durante su ejecución, mientras que en el

último apartado, se brindan recomendaciones en base a lo mencionado en el capítulo IV.

Hago extensivo mi agradecimiento al Ing. Eduardo Urbina Pintado, residente del Puente Grau, cuyo modelo profesional y experiencia generosamente compartida, me brindó confianza y herramientas suficientes para concretar los conocimientos adquiridos. Un especial agradecimiento al Ing. Gerardo Chang Recavarren, quien mediante su constante e invaluable apoyo brindado en la elaboración del presente trabajo, me dio la oportunidad de conocer a la excelente calidad profesional y de persona que lo caracteriza.

Capítulo 1 **Antecedentes**

1.1. Historia de Construcción y Administración S. A.

La empresa peruana, Construcción y Administración S. A. (CASA) fundada por la familia Aramayo en 1975, se especializó en obras de edificaciones públicas y privadas durante las décadas de los años setenta y ochenta, entre las cuales destacaron conjuntos residenciales en Lima y norte del país, así como obras viales de gran envergadura. En la década de los noventa amplió su experiencia en obras de saneamiento, irrigación, hospitales, centros penitenciarios y logró consolidarse como líder en obras viales.

En el año 2003, CASA decide incorporar como socio mayoritario a la empresa ecuatoriana Hidalgo e Hidalgo (HeH) con el afán de posicionarse en el mercado nacional e internacional. Cuatro años más tarde HeH asume el 100% de la sociedad.

Bajo el liderazgo de Juan Francisco Hidalgo Baraona, presidente de HeH, y la dirección de Eduardo Sanchez Bernal, apoderado general de CASA, se ha logrado la adjudicación de múltiples proyectos.

Actualmente CASA es una de las principales constructoras del Perú, fortaleciendo el Grupo HeH que se encuentra posicionado en Ecuador, Panamá, Colombia, Perú, Bolivia y Honduras.

1.2. Contrato de concesión a cargo de la Concesionaria Vial del Sol (COVISOL S. A.)

El 25 de Agosto de 2009 se firma el contrato de concesión autofinanciado para la Autopista del Sol, tramo Trujillo - Sullana, entre el Estado Peruano (CONCEDENTE) y la Concesionaria Vial del Sol. S. A. (CONCESIONARIA), consorcio formado por las empresas Hidalgo e Hidalgo S.A. y CASA, proyecto que atraviesa los departamentos de La Libertad, Lambayeque y Piura, con un recorrido de 479.99 km aproximadamente.

El contrato con plazo de 25 años, posee una inversión aproximada de 300 millones de dólares, y abarca las siguientes obras:

- **Obras de Puesta a Punto de la calzada actual**
 - Tramo Trujillo - Sullana, incluye las calzadas existentes del Evitamiento Trujillo que serán ejecutadas por la CONCESIONARIA.

- **Obras Obligatorias:**
 - Segunda calzada del tramo Piura – Sullana, que incluye un puente; un pontón, y el óvalo Dv Las Lomas – Ayabaca.
 - Completar el Evitamiento Trujillo a dos calzadas con un Óvalo intermedio y uno al fin del Evitamiento, ampliación del Óvalo del Dv de Huanchaco, dos pasos a desnivel y puente Moche.
 - Evitamiento Chiclayo-Lambayeque, con el óvalo Puerto Eten, óvalo Dv Monsefú, óvalo Dv. Puente Pimentel, óvalo Dv San José, puente Reque, puente S/N, puente Lambayeque, dos pontones, un óvalo al inicio del evitamiento y un intercambio vial al final del mismo.
 - Longitud Mínima de construcción de la segunda calzada señalada por el Estado con todas las obras correspondientes, de acuerdo al apéndice 3 del anexo 9.

- **Construcción de las Obras en caso de desempate de acuerdo a su oferta durante el concurso:**
 - Cuarenta puentes peatonales
 - Diez pasos a desnivel.
 - Evitamiento Chicama, Chocope, Paiján y Mocupe.
 - Evitamiento San Pedro de Lloc-Pacasmayo, Guadalupe-Chepén-San José Moroc-Pacanguilla.
 - Evitamiento Piura.

1.3. Actas de Acuerdo

En la ciudad de Piura, de acuerdo al crecimiento del parque automotor, se propone la implementación de la segunda calzada en la vía de Evitamiento comprendida en el derecho de Vía de la Autopista del Sol, en base a la solicitud de autoridades locales y regionales, es así que el Estado Peruano solicita a COVISOL la elaboración de perfil y ejecución de obras bajo modalidad de Obra Adicional mediante tres Actas de Acuerdo que se resumen en la Tabla 01.

El Puente Grau, objeto del informe es una de las obras correspondientes al Acta de Acuerdo N° 02, que a la fecha cuenta con un 100% de avance en las tareas de cimentación, subestructura y superestructura.

Para la ejecución de las principales obras en la Autopista del Sol, COVISOL subcontrata a la empresa CASA, empresa de reconocido prestigio en la especialidad, sin embargo, la concesión, es la que mantiene la responsabilidad de los trabajos frente al concedente.

Tabla 01. Resumen de las actas suscritas hasta la fecha.

Descripción	Acta de Acuerdo N° 01	Acta de Acuerdo N° 02	Acta de Acuerdo N° 03
Fecha	31/12/2014	11/01/2016	12/12/2016
Obras	-2da calzada Carretera entre Km 993+700 - Km 1000+900 -Intercambio Vial Paita - Puente Canal Dren Calzada Izquierda	- 2da calzada entre Km 988+000 - Km 992+980 -Intercambio Vial La Legua -Intercambio Vial Catacaos -Puente Canal 01 -Puente Canal 02 -Puente Canal Dren Km 990+466 -Puente Grau -Puente Panamericana -Intercambio Paita	- Construcción del Paso a Desnivel Prolongación Av. Grau -Construcción del Paso
Modalidad	Precios Unitarios	Precios Unitarios	Precios Unitarios
Valor Referencial (S/.)	83 536 575.48	191 877 628.09	22 404 190
Plazo	12 Meses	22 Meses	10 Meses
Supervisión	Ositran, CISAC	Consorcio Vial Solaire	Ositran

Fuente: Elaboración Propia

1.4. Organización de la obra

El Superintendente Zonal se encuentra en la primera línea de la organización del proyecto del Puente Grau en CASA, es el representante de la empresa ante las autoridades, encargado de supervisar el cumplimiento de la programación interna de la obra, así como de los aspectos contractuales de los proyectos a su cargo, informa al apoderado general los resultados de su gestión a la vez que controla los gastos, inversiones y asignación de recursos para la obra.

Del Superintendente Zonal se desprenden dos ramas principales, la administrativa y la de residencia tal como se muestra en la Figura 01.

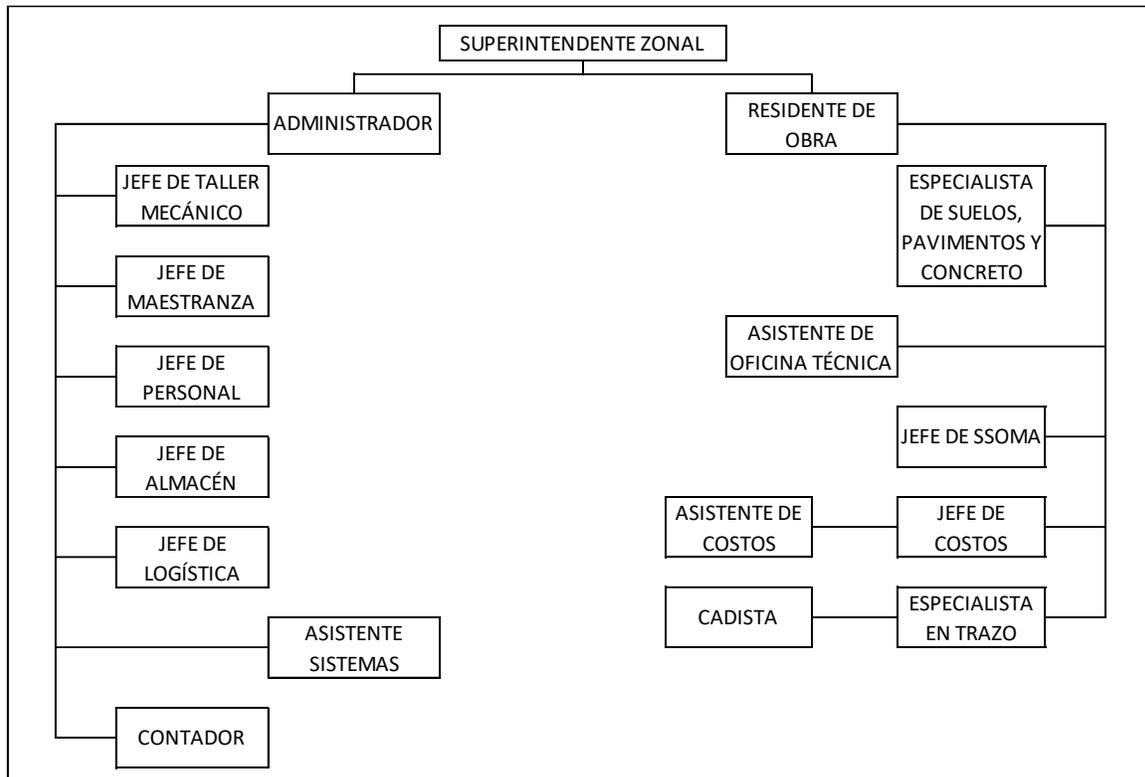


Figura 01. Organigrama en la Construcción del Puente Grau
Fuente: CASA

El Administrador es el encargado de gestionar, controlar y dirigir las actividades administrativas, optimizando el manejo de recursos, personal, almacén, campamentos, tributación y comedores, brindando soporte a las operaciones del proyecto a fin de cumplir con los objetivos contractuales exigidos por el cliente.

Por su parte, el Ingeniero Residente debe ejecutar la obra de acuerdo a las especificaciones técnicas, y la normativa vigente. Optimiza el uso de recursos y mano de obra, prepara el cronograma de ejecución de obras y también realiza informes para la Administración y Alta Dirección.

Capítulo 2 Características generales

2.1. Ubicación e información general

El Puente Grau, forma parte de las obras complementarias de la Vía de Evitamiento Piura. Se encuentra en la progresiva Km 992+345.766 de la carretera Panamericana Norte, aguas abajo de la ciudad de Piura, y del puente existente.

Aguas arriba se encuentra el Sifón Piura, estructura que forma parte del Canal Principal Biaggio Arbulú, y que afecta el comportamiento del Río Piura en el área de influencia del Puente Grau como se aprecia en la Figura 02.

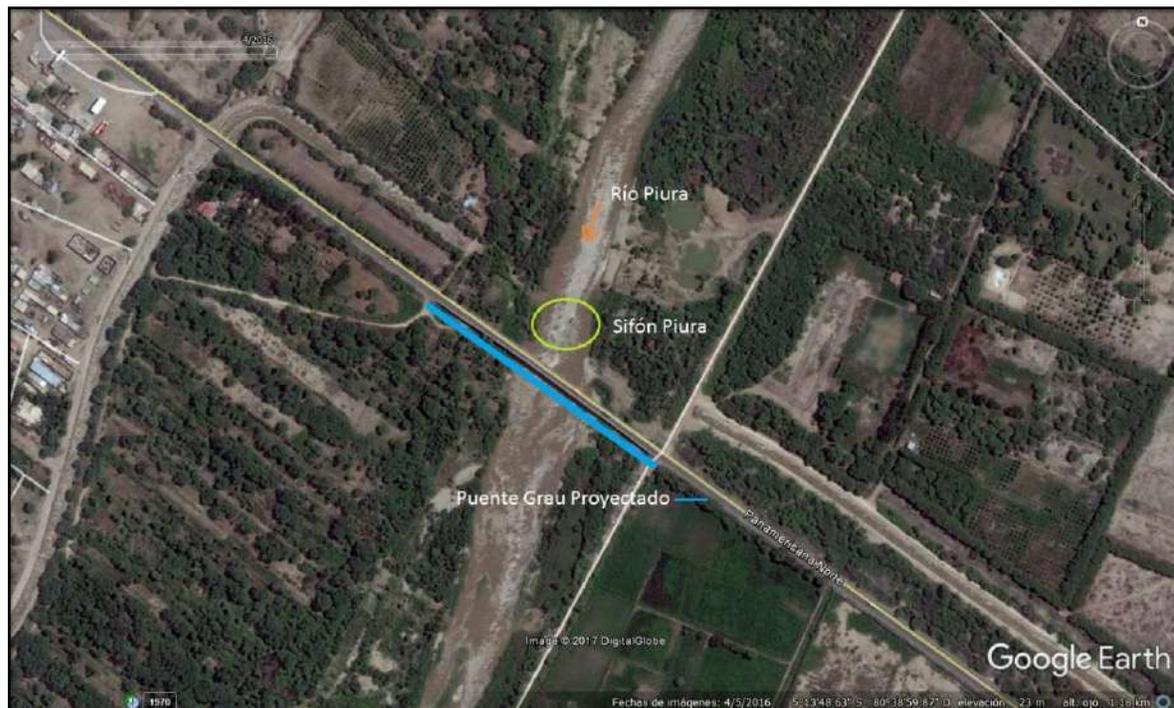


Figura 02. Ubicación del Puente Grau proyectado

Fuente: Google Earth

El proyecto contempla la construcción de un puente tipo pórtico de concreto pre esforzado de 06 tramos, con una longitud total de 304.8 m entre ejes de apoyo de estribos, y con una distribución de luces de 50 m + 51.2 m x 4 + 50 m. como se indica en la Figura 03 y Figura 04.

El alineamiento longitudinal del puente es recto, y sus ejes de apoyo no presentan esviaje.

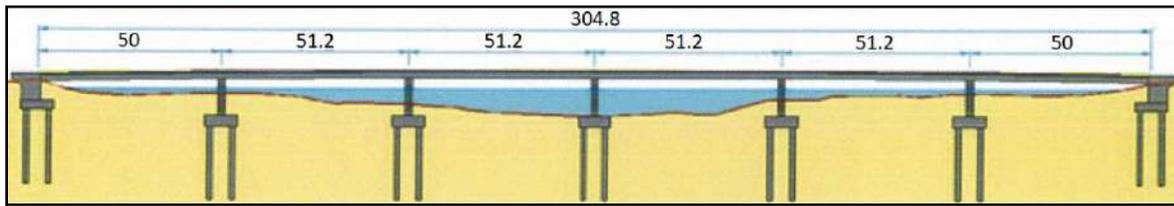


Figura 03: Sección general del Puente
Fuente: Memoria Descriptiva del Puente Grau

Las recomendaciones del estudio Hidrológico - Hidráulico y Geológico – Geotécnico fueron los más influyentes para definir la longitud y ubicación final del puente.

2.2. Estudios de Hidrología e Hidráulica

2.2.1. Hidrología

La información utilizada para los estudios fue recopilada de la estación Sánchez Cerro, que cuenta con registros desde el año 1926, y fue suministrada por el Proyecto Especial Chira - Piura.

Hasta 1972 se desconoce la metodología de medición utilizada para la obtención de registros, sin embargo a partir de 1972 se realizó el siguiente procedimiento:

- Para el cálculo del área, se midieron las profundidades de agua cada 5 m.
- Medición de la velocidad de corriente mediante el uso del correntómetro.
- Mediante el uso del limnógrafo instalado en la margen izquierda del río, se realizó la medición de niveles de agua.

Asimismo a partir de 1985 los registros de la Estación Sanchez Cerro son verificados con los obtenidos en la presa derivadora Los Ejidos.

Debido a las variaciones en la data según el periodo de tiempo, se generaron dos distribuciones de mejor ajuste que se muestran en la Tabla 02.

Tabla 02. Distribución de Mejor Ajuste

Distribución de Mejor Ajuste	
1926 – 1972	1972-2012
Log Pearson III	Gen Gamma

Fuente: Estudio de Hidrología e Hidráulica del Puente Grau

Para la obtención del Nivel de Aguas Máximas Extraordinarias (NAME), se fijó un caudal de diseño basado en un periodo de retorno (T_r) de 100 años, mientras que para el cálculo de la profundidad potencial de socavación se consideró un periodo de retorno de 500 años, en ambos casos se optó por la distribución Gen Gamma del periodo 1972 - 2012 debido a la mayor confiabilidad de los registros. En la Tabla 03 se muestran los caudales de diseño para ambos periodos de retorno.

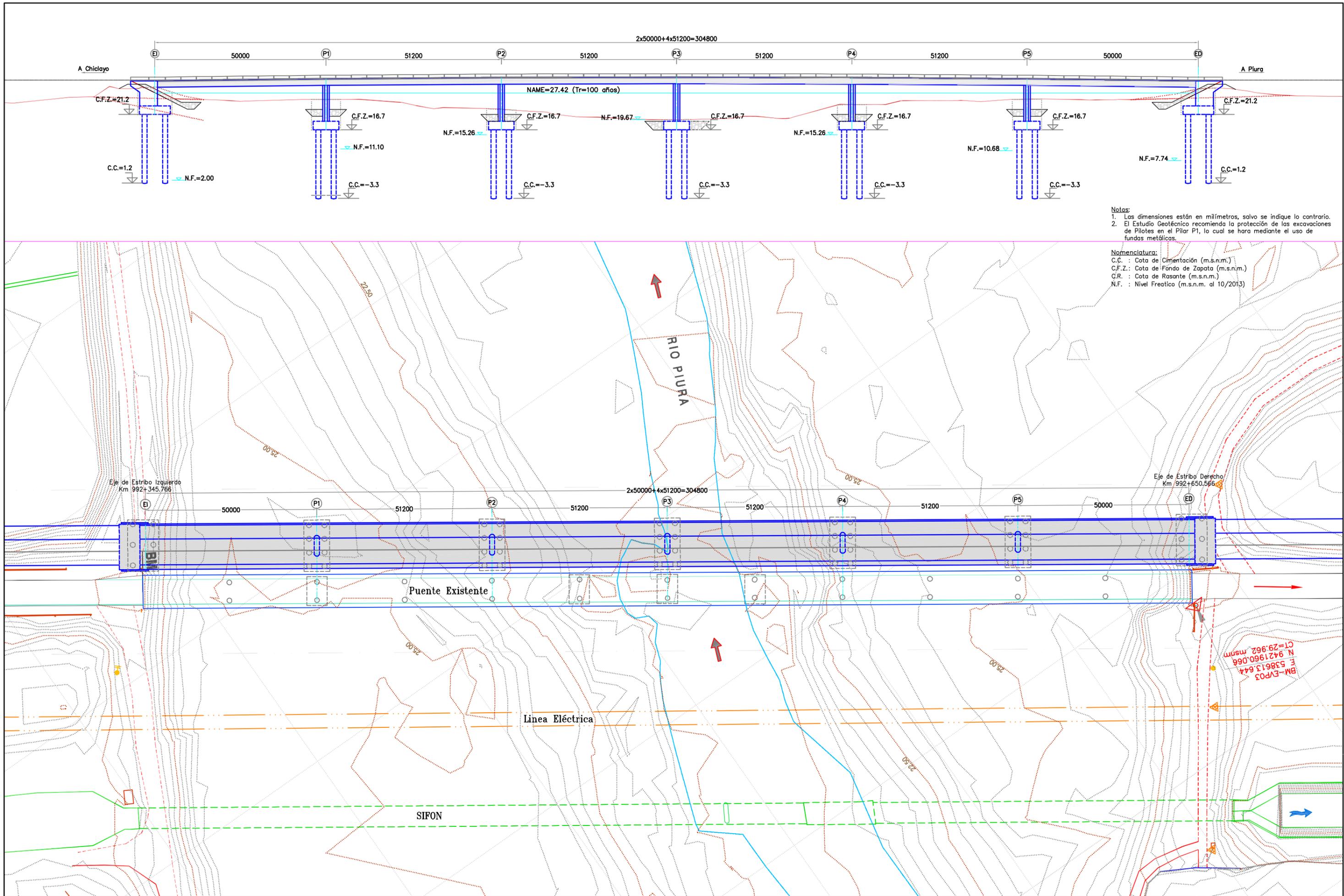


Figura 04. Vista general del Puente Grau
Fuente: Planos COVISOL

Tabla 03. Caudales de Diseño

Periodo de retorno (Tr) (Años)	Caudal de Diseño (Qd) (m ³ /s)
100	5387
500	6369

Fuente: Estudio de Hidrología e Hidráulica del Puente Grau

2.2.2. Hidráulica

La dinámica del río en el Puente Grau viene influenciada por dos estructuras aguas arriba: El Sifón Piura, y el Puente Grau existente. Ambos demostraron un buen comportamiento durante la máxima avenida registrada del Río Piura (4424 m³/s).

2.2.2.1. Nivel de Aguas Máximas Extraordinarias

Mediante el programa Hec-Ras, se calculó el NAME en la cota +28.92, sin embargo se adoptó el valor de +27.42 correspondiente a la máxima avenida registrada en el Río Piura debido a las siguientes razones expuestas textualmente por el proyectista:

- Para el caudal de 5387 m³/s, la socavación vertical y horizontal aumentará respecto a la observada en el año 1998.
- El caudal de 5387 m³/s, se ha estimado considerando los caudales instantáneos registrados en el periodo 1972-2012.
- Las estructuras hidráulicas construidas aguas arriba del puente proyectado se han diseñado para caudales de 3000 m³/s.
- En el caso de los diques de encauzamiento, se diseñaron para 2300 m³/s. Fueron construidos en 1982 y se encuentran inmediatamente aguas arriba del puente proyectado; en caso de falla se comportarán como diques fusibles permitiendo el desborde de las aguas hacia el cauce secundario del río Piura y en consecuencia presentará una disminución de los niveles de agua en el río.
- El nivel de fondo de la viga del puente proyectado se encuentra 1 m por encima del nivel de coronación de los diques de encauzamiento.

2.2.2.2. Socavación potencial

Para determinar la socavación potencial total de 12.87 m, se sumó la socavación general con la focalizada de estribos y pilares, las mismas que fueron obtenidas del promedio de las ecuaciones mostradas en la Tabla 04.

Tabla 04. Cálculo de Socavación para el Puente Grau

PUENTE GRAU												
HIDROLOGÍA - HIDRÁULICA												
Cálculo de Socavación												
Q (m ³ /s)	Ancho Cauce(m)	Tirante (m)	Velocidad Media	D60 (mm)	Ancho Pilar (m)	CSU				Fr	LAURSEN - TOCH	
						Kr	Kj	Kc	Ka		Kr	Kg
6369	899.00	10.33	2.42	0.15	1.50	1.10	1.00	1.10	0.40	0.28	1.10	1.85
						Lischivan - Levediev						
						Alfa	1.00	Beta	1.00	x	1.00	
Estructura	LACEY	BLENCH D60 < 6 mm	BLENCH D60 > 6 mm	USBR	Neill	Jain	Lischivan Levediev	FROHELICH	Laursen y Toch	CSU	PROMEDIO	SOCAVACIÓN (m)
General	12.37		6.64	7.75	0.00		11.07				6.69	6.69
Estribo - Pilar					2.28	3.37		1.92	3.05	20.27	6.18	6.18
											TOTAL	12.87

Fuente: Memoria Descriptiva del Puente Grau

2.2.3. Protección

Para estribos y pilares la protección se diseñó según los resultados obtenidos para el NAME, en base a un periodo de retorno de 100 años, de acuerdo a condiciones de flujo con tirante de 10.00 m y velocidades de 4.5 m/s. En la tabla 05 se describe la granulometría del enrocado.

Tabla 05. Características principales de la protección

Clase 3	Granulometría	Peso Kg	Tamaño prom. mm
	100% menor de	2 300	1 200
Como mínimo	50% mayor de	700	760
Como mínimo	85% mayor de	180	500

Fuente: Estudio de Hidrología e Hidráulica del Puente Grau

2.3. Estudios Geológicos y Geotécnicos

No se encontraron fallas geológicas, ni erosiones superficiales o asentamientos en la cercanía del proyecto, por lo que se descartó el riesgo de inestabilidad física para su diseño.

Según el análisis de sales solubles, se obtuvieron registros con contenidos moderados, y en algunos casos altos, por lo que se recomendó el uso de cemento tipo V para la cimentación y subestructura.

Considerando el perfil estratigráfico mostrado en la Figura 05, se diseñaron pilotes con 20.00 m de longitud, que alcanzan estratos arcillosos de consistencia compacta a muy compacta.

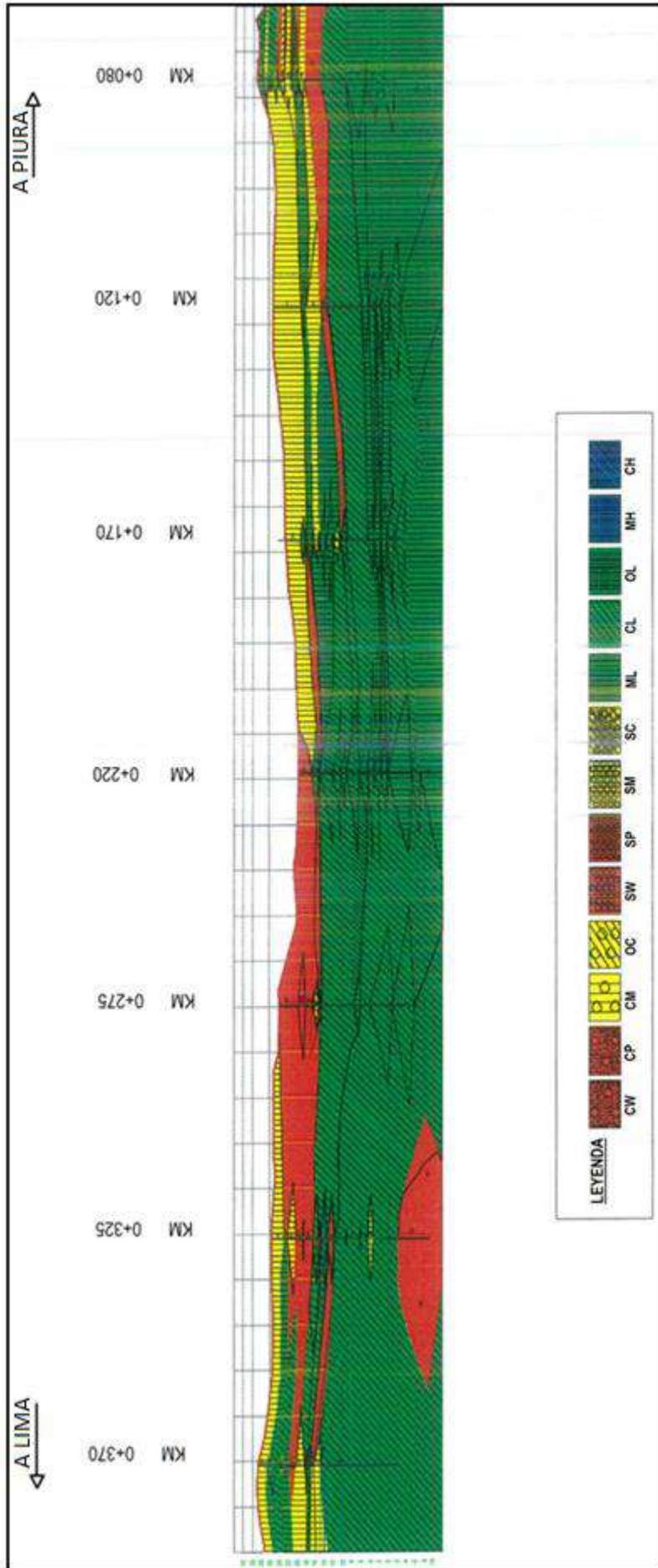


Figura 05. Perfil Estratigrafico del Puente Grau
Fuente: Estudio Geológico y Geotécnico del Puente Grau

2.4. Cimentación

Cimentación profunda utilizando pilotes de concreto armado vaciados “in situ”, con resistencia especificada de 280 kg/cm², fabricados con cemento tipo V. En la Tabla 06 se muestra las principales características de pilotes según su ubicación.

Tabla 06. Particularidades de pilotes

Descripción	Estribos	Pilares
N° de pilotes	6	8
Profundidad (m)	20	20
Diámetro (m)	1.5	1.5
Cota de cimentación	+1.20	-3.30
Cota de fondo de zapata	+21.20	+16.70

Fuente: Memoria Descriptiva del Puente Grau

La Figura 06 ilustra la distribución de los pilotes en los estribos y pilares del Puente Grau, así como las particularidades descritas en la tabla 06.

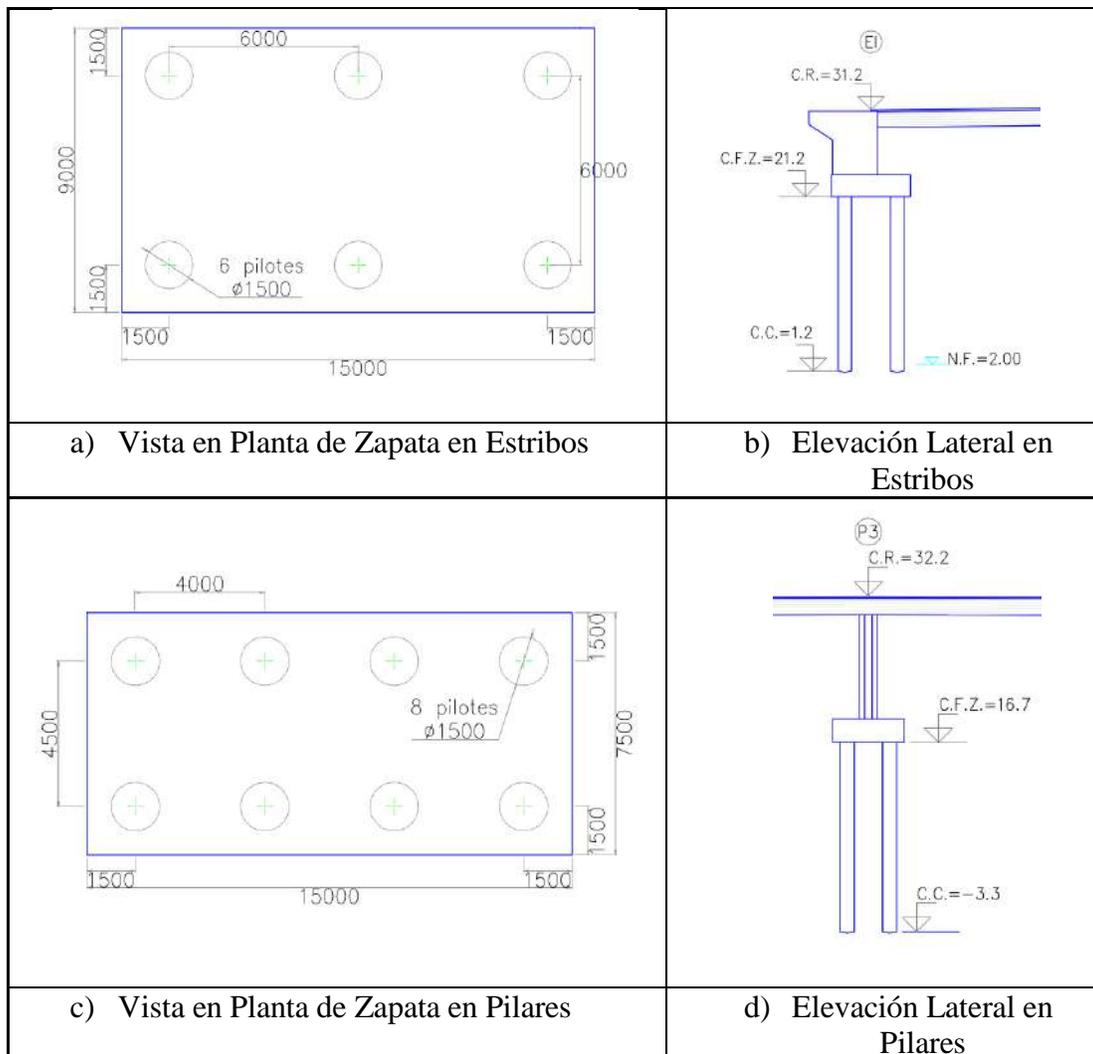


Figura 06. Detalles de cimentación en Estribos y Pilares

Fuente: Planos COVISOL

2.5. Subestructura

El concreto seleccionado para su construcción es de resistencia especificada de 210 kg/cm², y fue fabricado con cemento tipo V.

2.5.1. Estribos

Los estribos son de concreto armado, de tipo cantiléver, forman una U desde la vista en planta, conformado por un muro frontal, y dos muros laterales perpendiculares en cada uno de sus extremos como se observa en la Figura 07 y 08. El muro frontal tiene un espesor de 1.50 m, ancho de 14.10 m y altura de 5.5 m, el tablero se apoya sobre él de manera semi integral. Los muros laterales tienen un espesor de 0.40 m, ancho variable de 5.15 m a 7.85 m, y altura máxima de 8.05 m. La zapata cabezal con dimensiones de 15 m x 9 m x 2 m es monolítica con los pilotes, muros laterales y frontales.

Los apoyos donde descansa la superestructura en los estribos están constituidos por neoprenos reforzados cuadrados de 0.40 m x 0.40 m x 0.179 m, con una separación de 2.80 m entre las unidades de extremos, y 3.40 m en los centrales. Estos apoyos están constituidos por una estructura tipo sándwich con insertos (10 unidades) de platinas metálicas de 0.386 m x 0.366 m x 0.003 m.

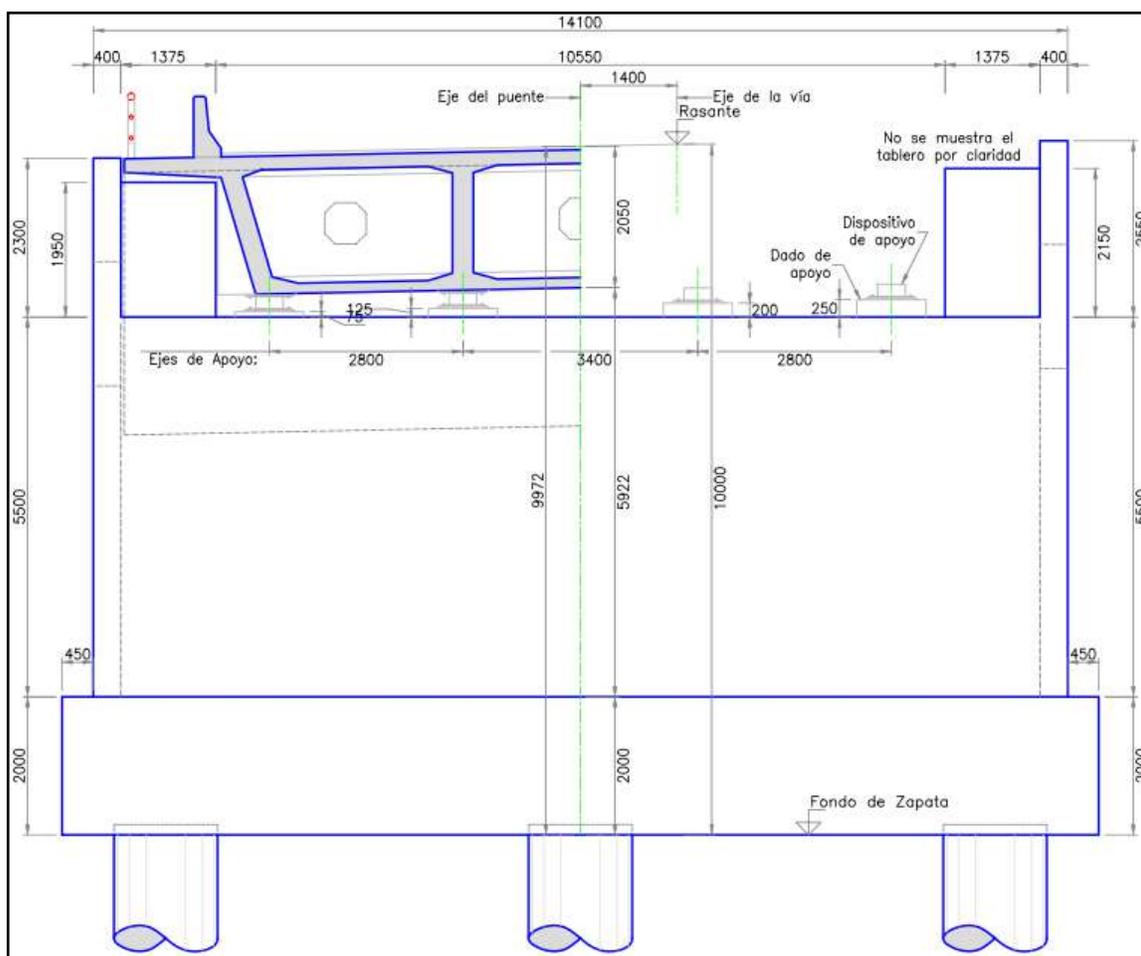


Figura 07. Elevación Frontal de Estribo
Fuente: Planos COVISOL

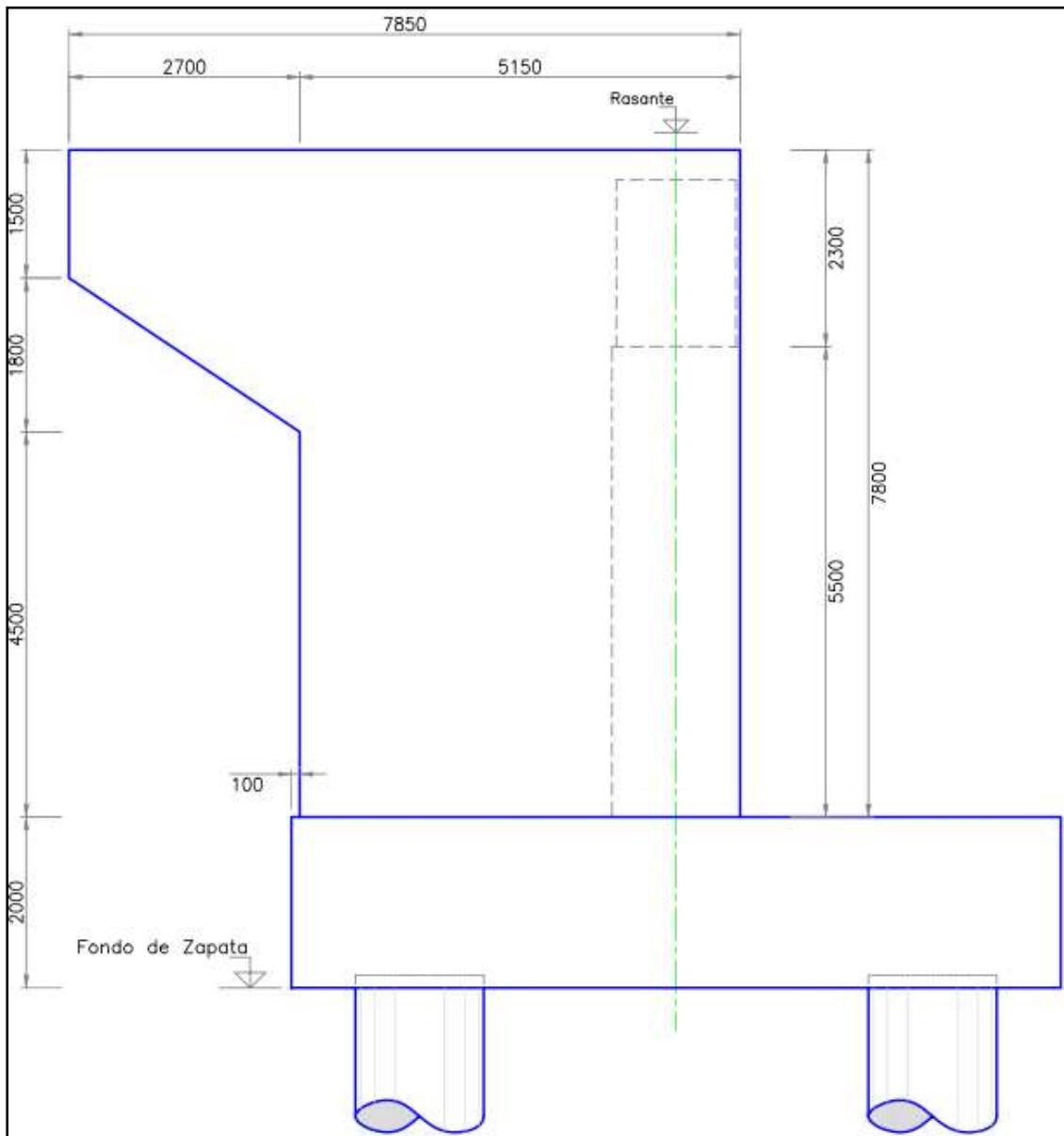


Figura 08. Elevación Lateral del Estribo
Fuente: Planos COVISOL

2.5.2. Pilares

Los pilares son de tipo muro de concreto armado, con refuerzo de dos columnas circulares, y poseen una sección transversal octogonal constante durante su desarrollo. Cuentan con alturas variables, siendo los más bajos los pilares P1 y P5, mientras que el pilar central P3 posee una mayor longitud (Ver Figura 09). Todos son monolíticos con la zapata (15 m x 7.5 m x 2.5 m) y la superestructura formando un pórtico.

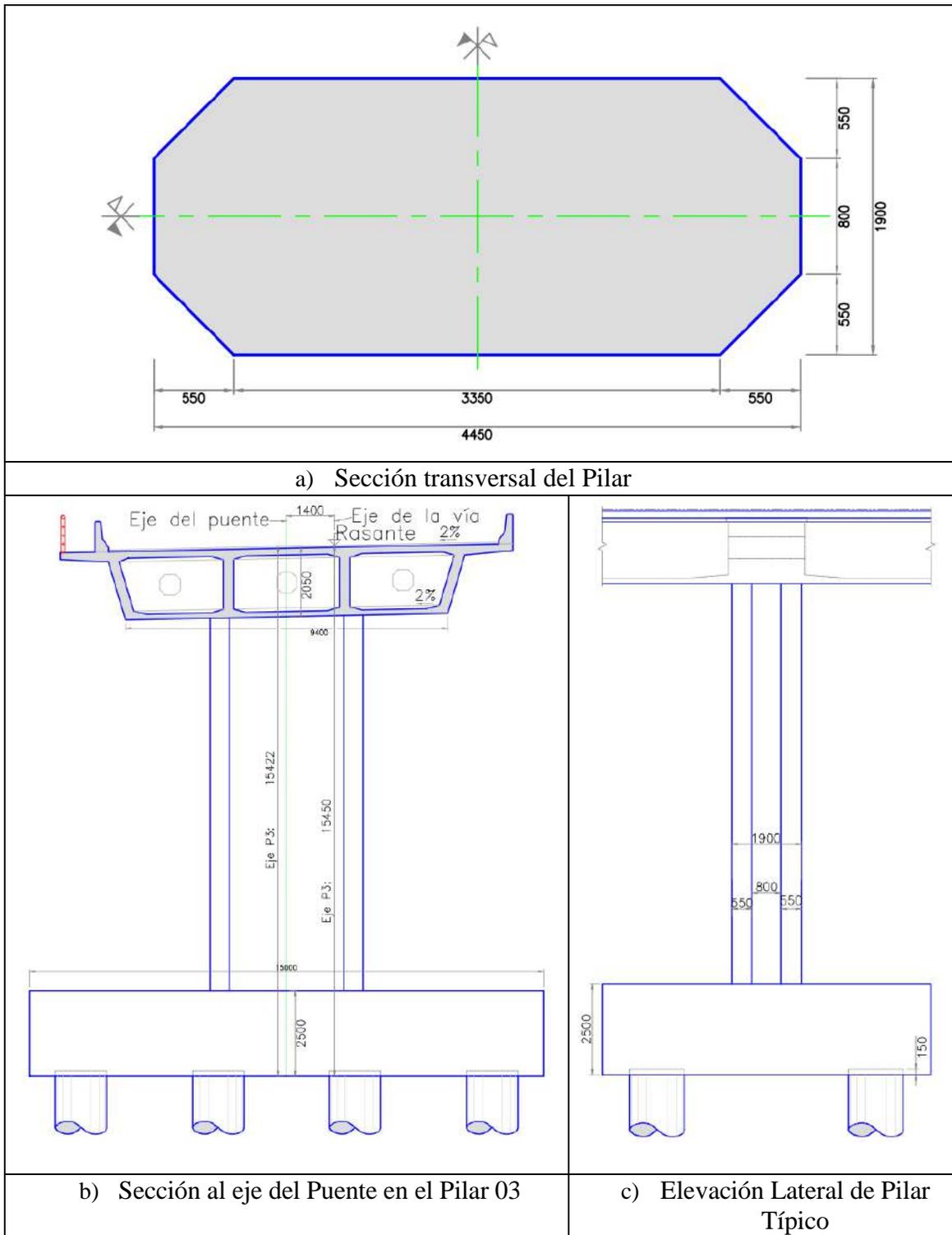


Figura 09. Cortes en Pilares
Fuente: Planos COVISOL

2.6. Superestructura

La superestructura está constituida por una sección tipo cajón multicelular de 3 celdas de concreto armado postensado (Ver Figura 10), el espesor de la losa superior es de 0.20 m; y la inferior varía de 0.15 m en el tramo central a 0.20 m en zonas adyacentes a los pilares. El peralte de la sección es de 2.00 m, constante en todo su desarrollo, y el ancho total de la viga es de 13.20 m (1.20 m de berma interior, 3.00 m de berma exterior, dos barreras de 0.40 m, una vereda de 1.00 m y dos vías de 3.60 m cada una).

La estructura de concreto tiene una resistencia especificada de diseño de 350 kg/cm², mientras que las barreras 280 kg/cm².

El cable para Postensado tiene una resistencia a la rotura de 18600 kg/cm²., recomendándose el uso de cables de 0.6”.

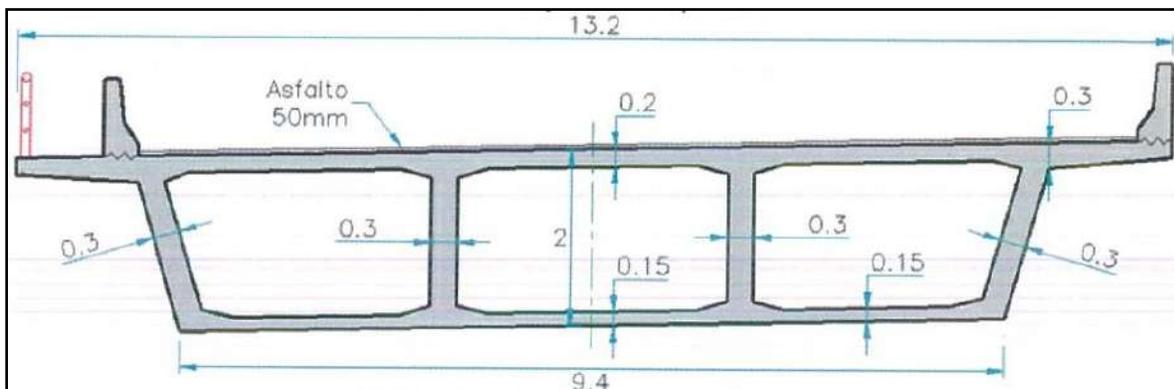


Figura 10. Sección transversal de la Viga tipo Cajón
Fuente: Memoria Descriptiva del Puente Grau

La superestructura se encuentra apoyada sobre cinco pilares centrales y dos estribos en los extremos, restringida longitudinalmente por relleno tras cada estribo.

El espesor del pavimento flexible sobre la superficie de rodadura es de 0.05 m.

2.7. Presupuesto

El presupuesto total de la obra asciende a S/. 39'966,443.93 Soles, siendo las partidas de pilotes y tablero de vigas postensadas llenadas “in situ” las que tienen mayor incidencia en el costo, tal como se muestra en la tabla 07.

Tabla 07. Presupuesto del Puente Grau

ITEM	DESCRIPCIÓN	Parcial
1.00	PUENTE GRAU	22,060,050.17
01.01	TRABAJOS PRELIMINARES	251,400.43
01.02	SEÑALIZACION	39,955.85
01.03	PILOTES	8,107,718.20
01.04	SUBESTRUCTURAS (Estribos)	903,735.29
01.05	SUBESTRUCTURAS (Pilares)	2,068,421.48
01.06	TRANSPORTES	176,601.25
01.07	TABLERO DE VIGAS POSTENSADAS LLENADAS INSITU	9,876,750.72
01.08	LOSA DE TRANSICION	61,339.82
01.09	PAVIMENTO ASFALTICO	106,328.02
01.10	VARIOS	467,799.11
02	DEFENSA RIBEREÑA	1,827,103.01
02.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL SUELTO EN SECO	13,802.87
02.02	ENROCADO (C/TRANSPORTE)	1,758,300.32
02.03	RELLENO DE ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO	54,999.82

ITEM	DESCRIPCIÓN	Parcial
03	PROTECCION AMBIENTAL	37.111,41
03.01	DISPOSICION Y CONFORMACION DE MATERIAL EXCEDENTE	21.555,41
03.02	RESTAURACION AMBIENTAL DE CANTERAS	12.080,00
03.03	RESTAURACION DE AREAS AFECTADAS POR CAMPAMENTOS	870,00
03.04	RESTAURACION DE AREAS AFECTADAS POR PATIO DE MAQUINAS	870,00
03.06	RESTAURACION AMBIENTAL DE PLANTAS DE TRITURACION	434,00
	COSTO DIRECTO	23.924.264,59
	GASTOS GENERALES	30,16% 7.214.478,01
	UTILIDAD	10,00% 2.392.426,46
	SUB TOTAL S/.	33.531.169,06
	APORTE DE REGULACION	1,00% 338.698,68
	SUB TOTAL (SIN IGV) S/.	33.869.867,74
	IMPUESTO IGV 18%	6.096.576,19
	PRESUPUESTO TOTAL	39.966.443,93

Fuente: COVISOL

2.8. Cronograma de ejecución de obra

El plazo de ejecución de las obra es de 22 meses, tal como se puede observar en el cronograma de actividades de la Figura 11.

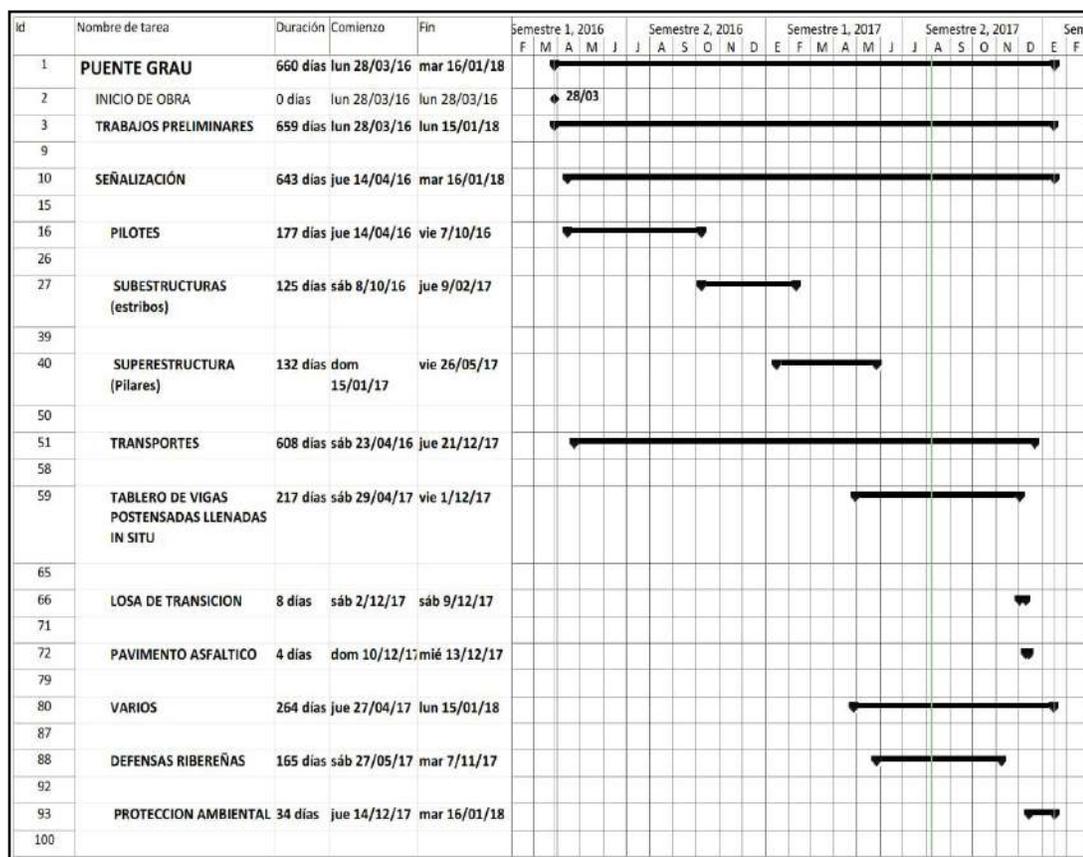


Figura 11. Resumen del Cronograma para las principales Actividades del Puente Grau
Fuente: COVISOL

Capítulo 3

Proceso constructivo del Puente Grau

Las tareas relacionadas a la construcción del Puente Grau se iniciaron el 28 de Marzo del 2016, y serán descritas en el presente capítulo.

3.1. Trabajos preliminares

Las obras iniciaron con la movilización y traslado de la maquinaria respectiva. Dado que el Puente Grau forma parte de un paquete de obras viales, se tuvo la facilidad de contar múltiples equipos a disposición en la cercanía del puente.

Una vez incorporados los equipos en obra, se realizó el levantamiento topográfico, con la finalidad de obtener la información necesaria para el trazo y replanteo de los elementos estructurales, así como la ubicación de las oficinas provisionales.

Por el tipo de obra se tuvo la necesidad de contar con una plataforma de habilitación y almacenamiento, además de una plataforma de pilotaje utilizada para las tareas de perforación e izaje de armaduras.

3.1.1. Plataforma de habilitación y almacenamiento

Dado que la armazón de cada pilote ocupa un espacio de 22.32 m x 2.5 m, se preparó una plataforma con medidas aproximadas de 100 m x 50 m (Ver Figura 12), ubicada en la margen izquierda y aguas abajo del Puente Grau, con el objeto de que los equipos de mayores dimensiones como la grúa y camiones plataforma tengan libertad de movimiento durante las tareas de izaje y traslado de armaduras, sin comprometer las demás labores de la plataforma.

Las actividades previstas en la superficie fueron las siguientes:

- Habilitación y armado de acero.
- Habilitación de paneles y formas para encofrado.
- Instalación de conectores mecánicos.
- Izaje, traslado y almacenamiento de la armazón para pilotes y pilares.
- Instalación de oficinas provisionales.



Figura 12. Ubicación de Plataforma de habilitación y almacenamiento
Fuente: Google Earth

3.1.2. Plataforma de pilotaje

Para la preparación de la plataforma de pilotaje se excavó hasta alcanzar la cota $+17.00$ en pilares, y $+21.50$ en estribos, elevación correspondiente a la cota superior de pilotes una vez descabezados; a partir de este punto se realizaron los trabajos de mejoramiento a fin de garantizar estabilidad para el ingreso de la máquina perforadora.

El mejoramiento del terreno consistió en la colocación de una capa de material granular tipo hormigón de 95 cm de alto, siendo la cota final de la plataforma de trabajo en el Puente Grau de $+17.80$ para pilares, y 22.30 en estribos como se aprecia en la Figura 13.

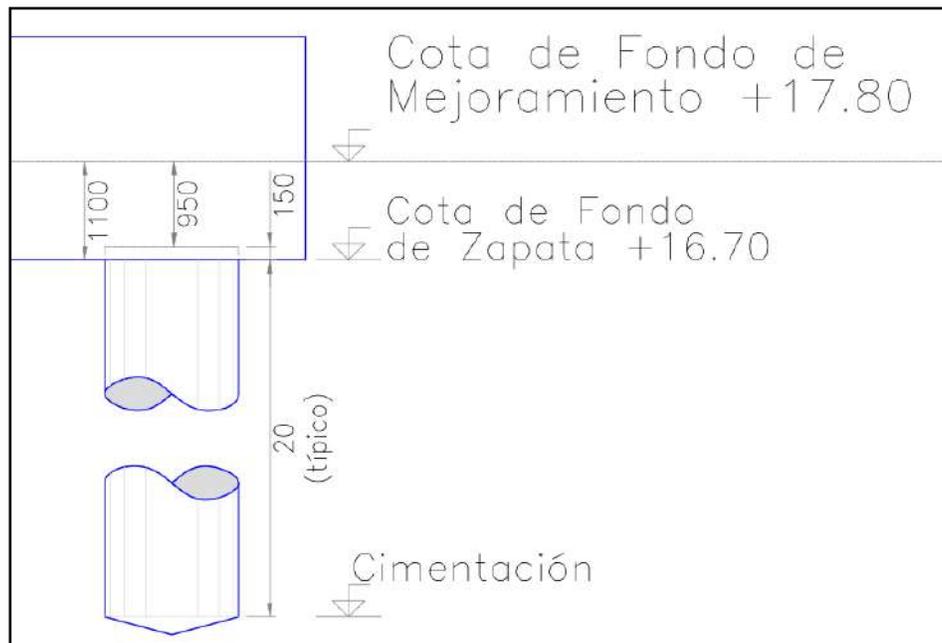


Figura 13. Detalle de cota de Plataforma de Pilotaje en Pilares
Fuente: Planos COVISOL

Puesto que la cimentación del puente se encuentra en pleno cauce del río, durante las tareas de excavación se alcanzó el nivel freático en los cinco pilares (Ver Figura 14), a pesar que según la información entregada por el proyectista, solo se esperaba la presencia freática en el Pilar 03.



Figura 14. Excavación de Plataforma para Pilares 01 y 02
Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 15 se muestra la plataforma de trabajo durante las actividades de vaciado de pilotes en el Pilar 01, e izaje de armaduras en el Pilar 02 en forma simultánea.



Figura 15. Plataforma de trabajo para Pilares 01 y 02
Fuente: Elaboración Propia

Debido a la distancia entre los pilares, se programaron 4 etapas de excavación y preparación de plataformas (Ver Figura 16, Figura 17, Figura 18 y Figura 19).

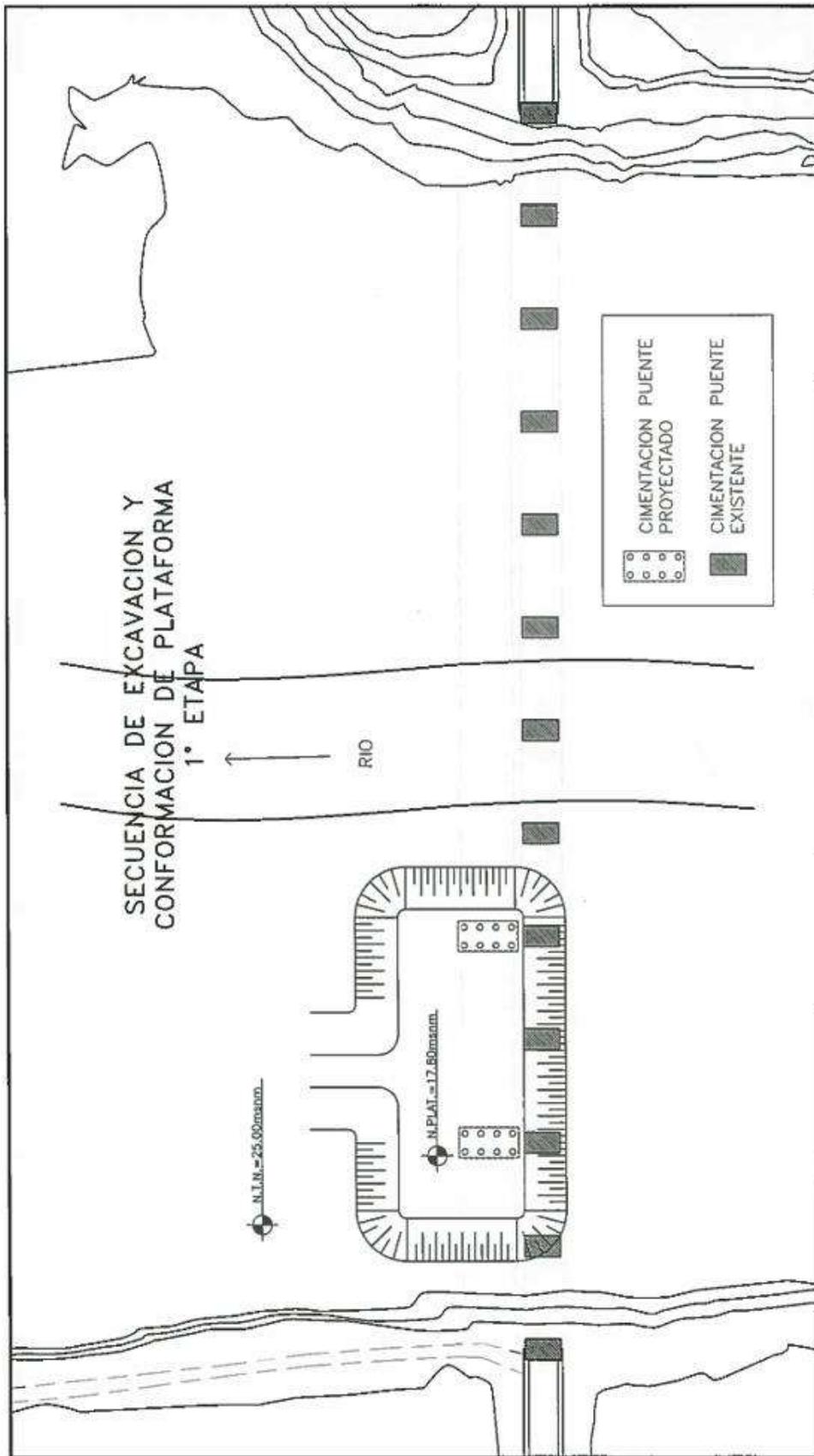


Figura 16. 1° Etapa de Plataforma Para Pilotaje (Pilares 01 y 02)
Fuente: Eduardo Urbina, COVISOL

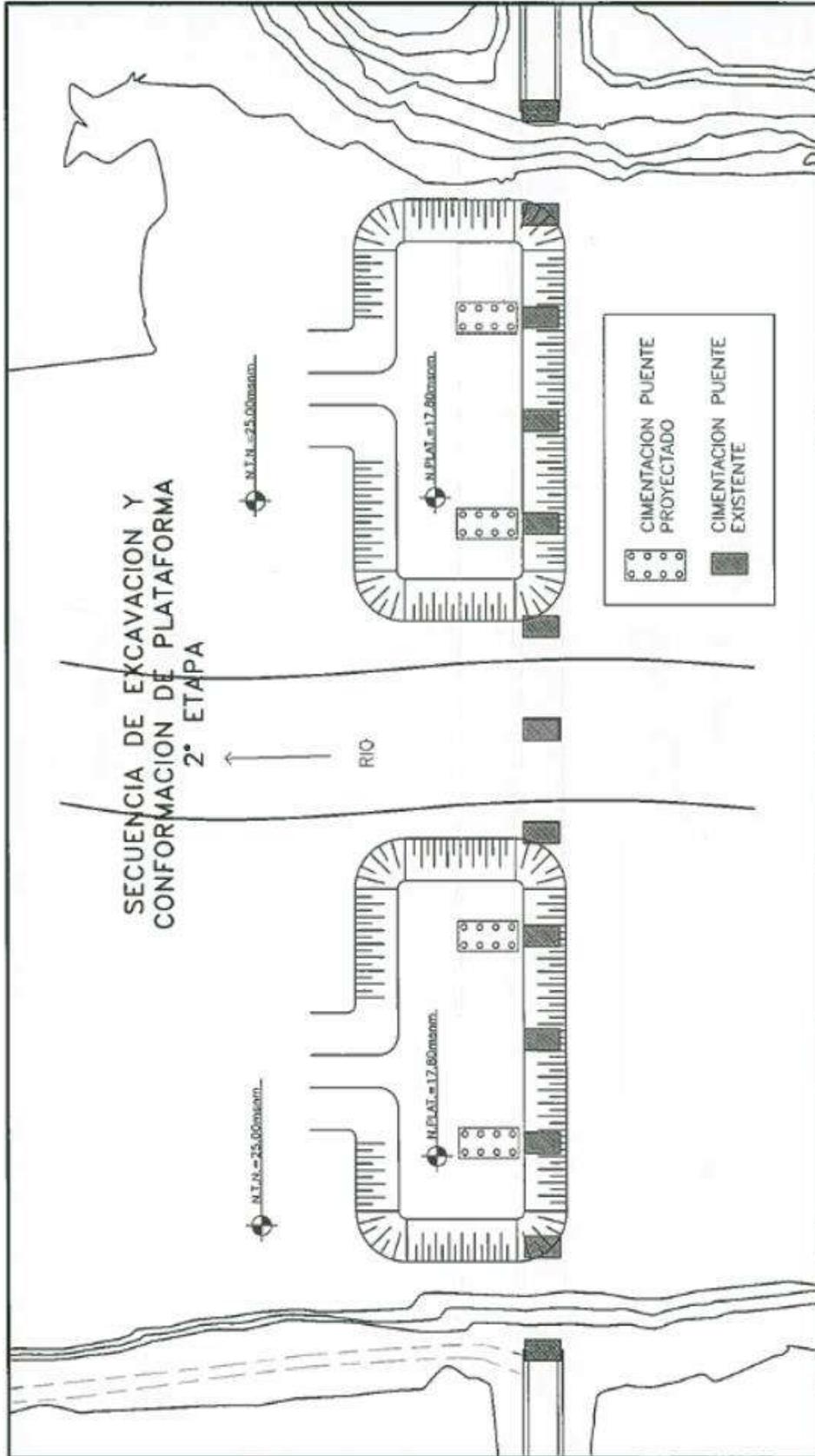


Figura 17. 2° Etapa de Plataforma Para Pilotaje (Pilares 04 y 05)
Fuente: Eduardo Urbina, COVISOL

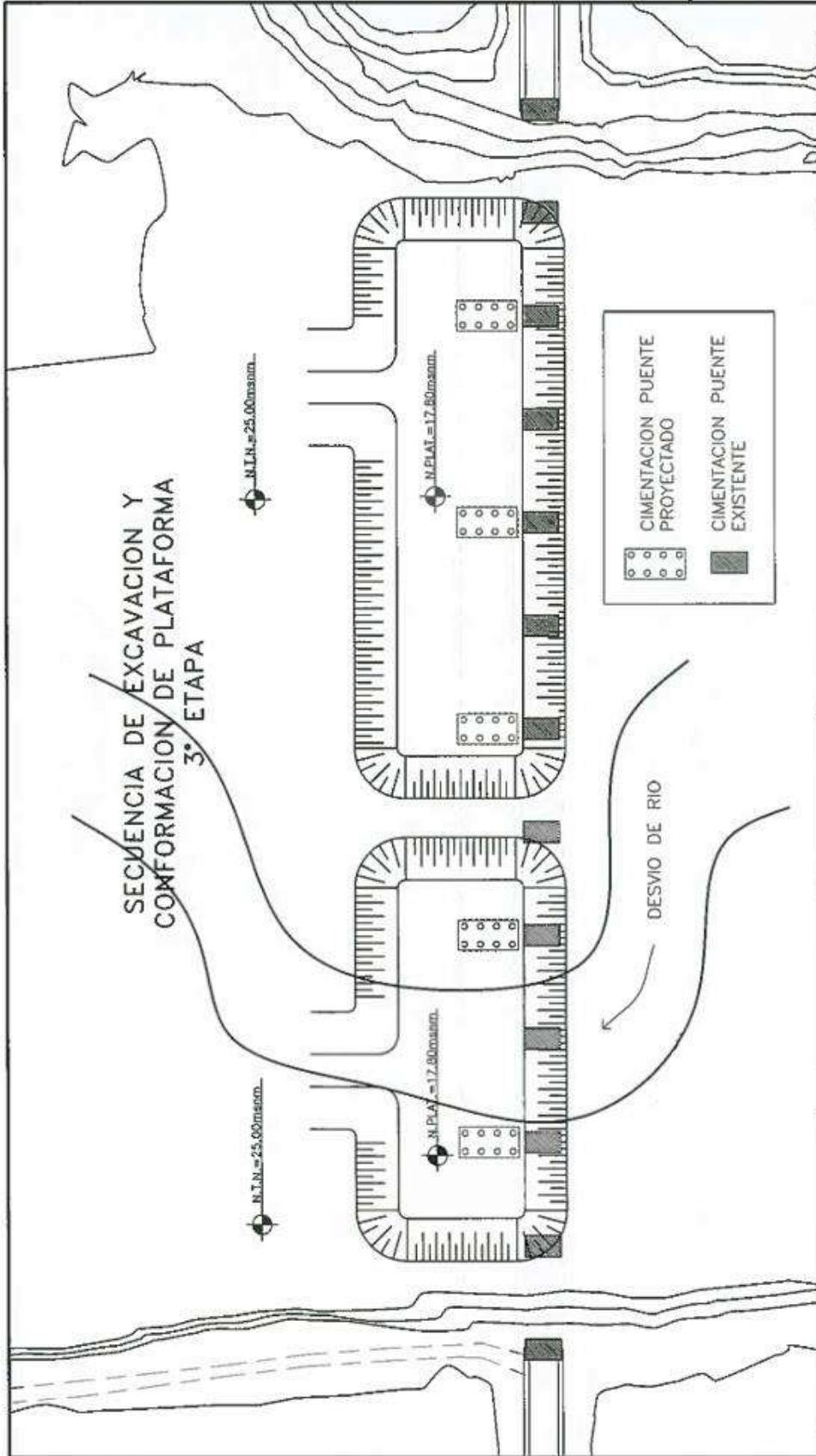


Figura 18. 3ª Etapa de Plataforma Para Pilotaje (Pilar 03)
Fuente: Eduardo Urbina, COVISOL

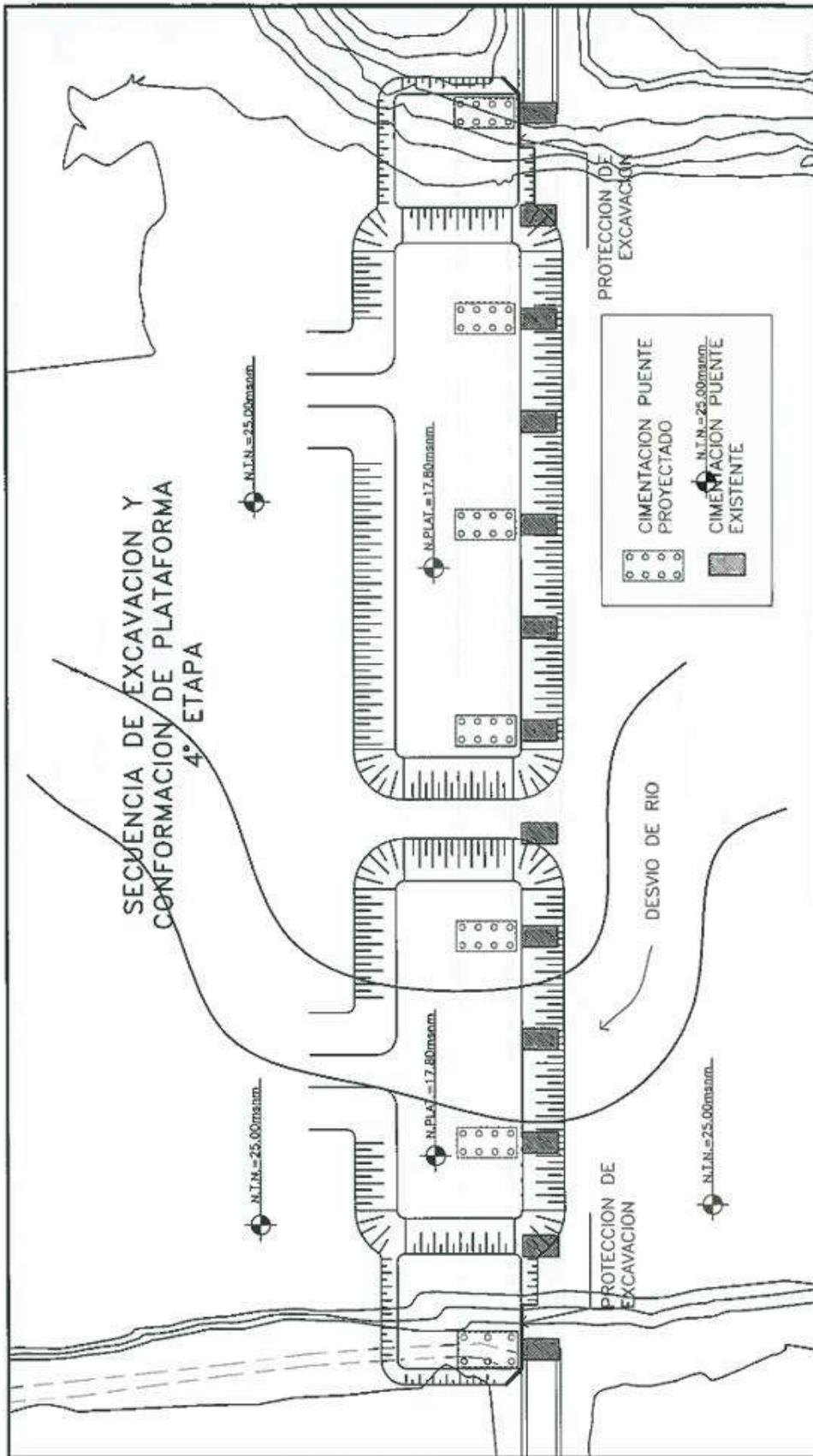


Figura 19. 4° Etapa de Plataforma Para Pilotaje (Estribos)
Fuente: Eduardo Urbina, COVISOL

3.2. Pilotaje

3.2.1. Habilitación de armadura

A la par de las tareas de plataformado, se iniciaron los trabajos de habilitación de acero. En el caso de los pilotes del Puente Grau, el refuerzo longitudinal de $\varnothing 1 \frac{3}{8}$ " (PP1) presentó un desarrollo de $22.25 \text{ m} + 2 \times 0.55 \text{ m}$ de ganchos = 23.35 m , tal como se muestra en los detalles de la Figura 20.

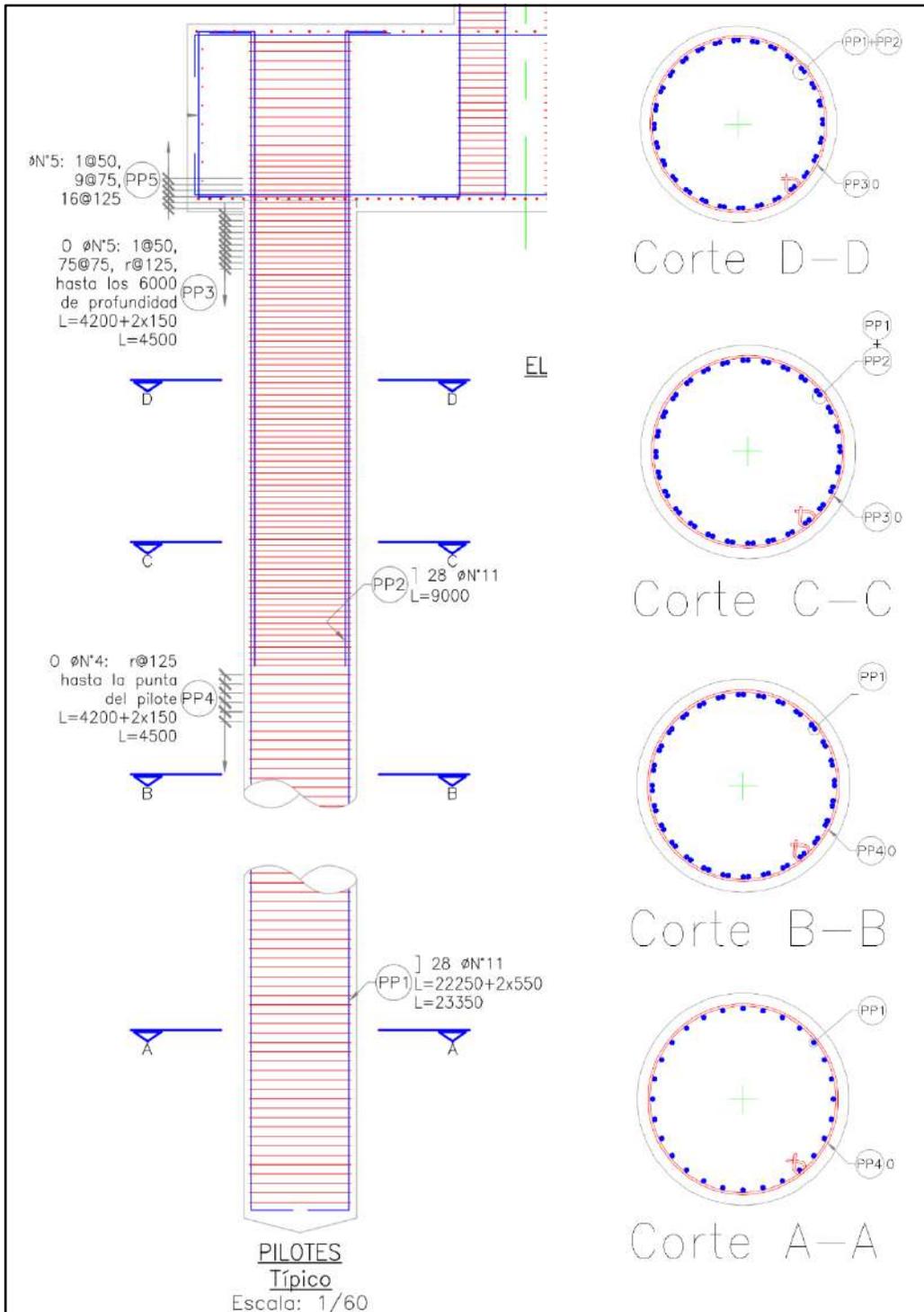


Figura 20. Detalle del refuerzo de Pilotes típico para Pilares
Fuente: Planos COVISOL

En la habilitación del acero longitudinal de pilotes se utilizó conectores mecánicos de presión BARGRIP (Ver Figura 21).

Para su instalación, se insertaron ambas varillas hasta alcanzar el punto medio del conector, una vez colocado en su posición final, se realizaron 7 prensadas al conector de 22.9 cm de largo desde un extremo hacia el centro, para continuar con otras 7 prensadas desde el otro extremo hacia el centro nuevamente. Las prensadas generan distorsión al conector, por lo que éste se deforma alrededor de la varilla corrugada generando trabazón.

Una vez terminado el proceso, el conector alcanza una longitud promedio de 25.5 cm, es decir, sufre un alargamiento aproximado de 2.6 cm.



Figura 21. Varillas conectadas mediante conexión mecánica
Fuente: Elaboración Propia

Los ayudantes encargados de trasladar las varillas N° 11 conectadas, utilizaron almohadillas en los hombros como parte de su equipo de protección personal básico para evitar lesiones, debido a que por su peso de 7.907 kg/m, éstas alcanzaron un aproximado de 185 kg por pieza conectada, la misma que fue trasladada con un mínimo de 9 ayudantes hacia su ubicación final (Ver Figura 22).



Figura 22. Transporte de varillas N° 11 conectadas
Fuente: Elaboración Propia

3.2.2. Habilitación de fundas

Las fundas metálicas se prepararon en el taller de Maestranza del campamento principal de la empresa. Cada funda fue de 1.53 m de diámetro, y 1.20 m de alto (Ver figura 23). En un inicio se intentó trabajar con planchas de 1/4" de espesor, pero éstas sufrieron deformaciones excesivas y se optó por el cambio a planchas ASTM A-36 de 1.2 m x 2.4 m x 3/8" que fueron convenientemente roladas y soldadas para su unión.

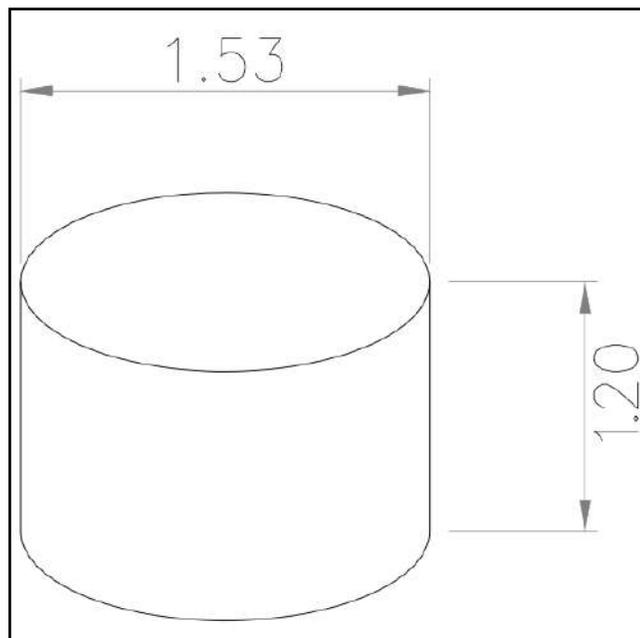


Figura 23. Dimensiones de las fundas metálicas
Fuente: Elaboración Propia

Considerar que el diámetro de las fundas necesita ser mayor al diámetro del pilote debido a que éstas se colocan en la parte superior de la excavación, y deben permitir el libre ingreso del balde de perforación de \varnothing 1.50 m en su interior.

3.2.3. Perforación

Para la excavación de los pilotes de 20 m de profundidad se utilizó una Máquina de Perforación Rotativa Sany SR 150C, equipo que alcanza un diámetro máximo de perforación de 1.5 m y hasta 60 m de profundidad en condiciones favorables (Ver Figura 24).

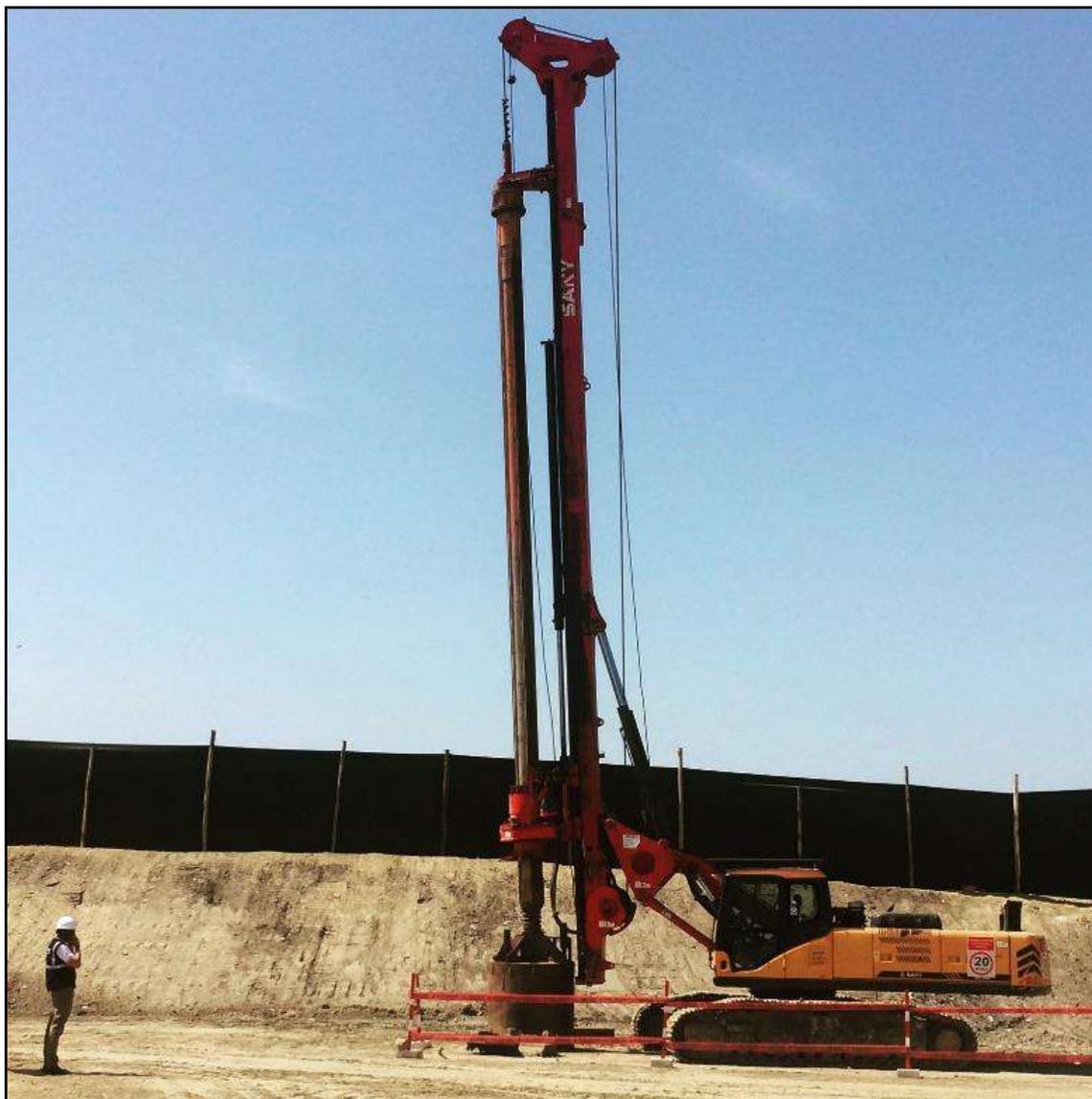


Figura 24. Perforadora rotativa Sany SR 150C
Fuente: Elaboración Propia

Para el retiro del material se utilizó el balde de perforación que se muestra en la Figura 25, de 1.5m de diámetro, y 1.5 m de alto, dicho elemento posee unas aberturas en la parte inferior, que al rotar permiten el ingreso del material a remover.



Figura 25. Vista inferior del balde de perforación
Fuente: Elaboración Propia

La perforación de pilotes cuenta con un grupo de trabajo pequeño. En la construcción del Puente Grau se contó con un Maestro de Pilotaje encargado de dirigir las tareas, un operador de Máquina Perforadora para la extracción del material, un operador de Cargador Frontal para la eliminación del material excavado, dos soldadores para unir las fundas metálicas a medida que se introducen en el pilote, y dos ayudantes con el objeto de apoyar en los cambios de broca y limpieza.

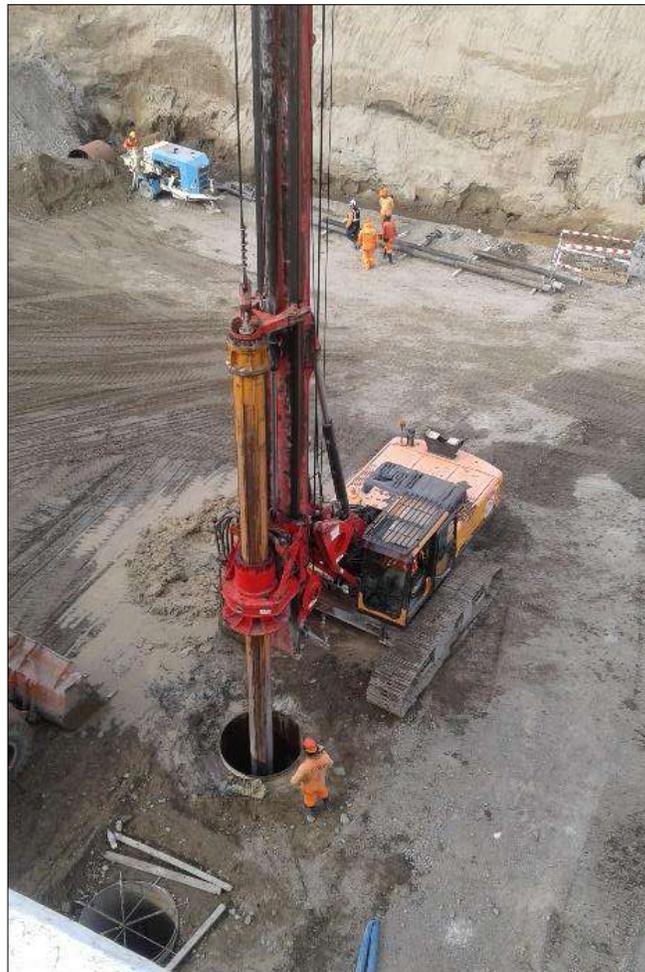


Figura 26. Perforación de pilote en el Pilar 01
Fuente: Elaboración Propia

Dado que la parte superior de los pilotes se ubicó en un estrato arenoso e inestable, se utilizaron fundas metálicas (Ver Figura 27) para contener el material, siendo necesario el uso de tres fundas en la mayoría de los pilotes en pilares, mientras que en los estribos se utilizaron seis debido al mayor nivel.



Figura 27. Colocación de Fundas Metálicas

Fuente: Elaboración Propia

Una vez terminada la perforación, se procedió a verificar su profundidad en conjunto con la Supervisión mediante el uso de herramientas manuales de medición.

3.2.4. Traslado, izaje y colocación de armaduras

Para el izaje de armaduras se calculó el peso del acero, conectores y elementos de izaje. El resultado fue de 9.15 ton por armazón de pilote, valor que se tomó en cuenta para la elección del tipo de Grúa telescópica a utilizar (Ver Tabla 08).

Tabla 08. Cálculo de peso de armadura en pilote típico

Código	ϕ	Long.	N° Elementos	Total	Kg/m	Kg
PP01	N° 11	23.40	28	655.2	7.91	5180.67
PP02	N° 11	9.00	28	252	7.91	1992.56
PP03	N° 5	335.05	1	335.050857	1.55	520.00
PP04	N° 4	475.01	1	475.008809	0.99	471.68
PP05	N° 5	110.27	1	110.269902	1.55	171.14
Anillo	N° 8	61.26	1	61.2610567	3.97	243.39

	Cant.	Peso uni.	
Conectores	28	2.6	72.8
Elem. Izaje	1	500	500
	Total		9152

Fuente: Elaboración Propia

Inicialmente cada armadura fue cargada por dos excavadoras hidráulicas, a fin de posicionarlas sobre el camión plataforma, que fue modificado especialmente para el traslado de las mismas (Ver Figura 28 y Figura 29).



Figura 28. Posicionamiento de la armadura en el camión plataforma
Fuente: Elaboración Propia



Figura 29. Ingreso de la armadura en la plataforma de pilotaje
Fuente: Elaboración Propia

Una vez en la plataforma de pilotaje, la grúa izaba la armadura del pilote, mientras que el otro extremo era sostenido por un excavadora, que acompañaba el movimiento de la armadura a fin de evitar deformaciones excesivas y permanentes durante su colocación (Ver Figura 30).



Figura 30. Izaje de armadura asistido por Excavadora
Fuente: Elaboración Propia

Una vez izada la armazón de refuerzo para pilotes, se procedió a su colocación en la ubicación respectiva (Ver Figura 31).



Figura 31. Izaje de armadura del Estribo Derecho con la Grúa Grove RT 600 E
Fuente: Elaboración Propia

Las armazones de los pilotes no descansaron sobre la cota de fondo de mejoramiento, ya que éstas alcanzaron la parte superior de la zapata, siendo necesario el uso de caballetes metálicos como punto de apoyo para sus anclajes.



Figura 32. Caballetes metálicos
Fuente: Elaboración Propia

3.2.5. Vaciado de pilotes

Para el vaciado de los pilotes, se utilizó la Tubería Tremie, herramienta que permite colocar el concreto en sentido inverso, es decir, de abajo hacia arriba a fin de evitar segregación en el concreto.

Instalación de Tubería Tremie

Se instaló una base metálica de 1.5m de alto sobre el pilote excavado y armado. Acto seguido, se colocaron las tuberías en el pilote perforado, hasta alcanzar la cota de fondo de la cimentación, siendo éstas coronadas por el embudo amarillo que se muestra en la Figura 33, apartado b.

El embudo facilitaba el ingreso de concreto a la tubería, y era cargado por la máquina perforadora o grúa según la disponibilidad de los equipos.



Figura 33. Instalación de Tubería Tremie
Fuente: Elaboración Propia

Vertido de concreto

Una vez instalada la tubería Tremie, se introducía un jebe o pelota de plástico (Ver Figura 34) que realizaba las funciones de tapón deslizante a fin de asegurar la homogeneidad de la mezcla durante el vaciado del pilote.

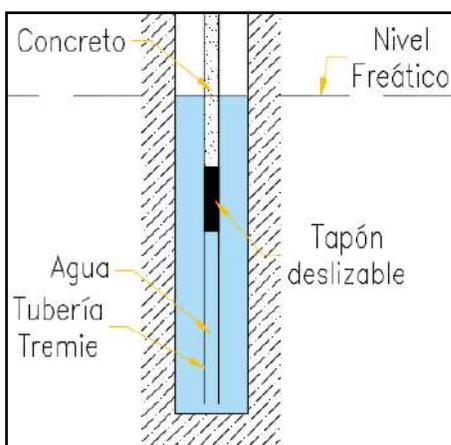


Figura 34. Ilustración de vaciado con Tubería Tremie
Fuente: Elaboración Propia

Para el vaciado de concreto se utilizó una bomba estacionaria de concreto Putzmeister Tk-40, que vertía la mezcla en el embudo de la tubería tremie en forma controlada. Asimismo se debe tener en cuenta que para evitar la contaminación del concreto con la napa freática presente, la parte inferior de la Tubería Tremie debe mantenerse rodeada de concreto desde el inicio del vaciado.

3.2.6. Corte de cabezales

Las labores de descabezado son necesarias para eliminar el concreto de mala calidad ubicado en la parte superior de los pilotes.

Una vez vaciados el paquete de pilotes de la zapata, a la par del retiro de fundas metálicas con el equipo de oxicorte, se procedió a excavar la zona hasta alcanzar la cota superior de cimentación (Ver Figura 35).



Figura 35. Eliminación de material de mejoramiento, y retiro de fundas metálicas
Fuente: Elaboración Propia

Previo a las labores de descabezado, se vació el solado respectivo además de un bombeo ocasional de la napa freática. Con el agua ya controlada, se pudo dar inicio al corte de cabezales (Ver Figura 36) en las que se utilizaron martillos eléctricos y neumáticos, siendo los segundos los que demostraron un mejor desempeño, debido a su mayor potencia.



Figura 36. Pilote parcialmente descabezado.

Fuente: Elaboración Propia

Las labores de descabezado fueron realizadas por un equipo de trabajo conformado por dos ayudantes, encargados de la operación del martillo y eliminación del material desprendido. En la Figura 37 se muestra el estado final de los pilotes una vez terminados los trabajos de corte de cabezales.



Figura 37. Descabezado completo en Pilotes del Pilar 03

Fuente: Elaboración Propia

3.2.7. Prueba de Integridad

La prueba de integridad es un ensayo no destructivo que brinda información de la consistencia y dimensiones del pilote. La prueba consiste en golpear el pilote con un martillo que envía una onda de esfuerzo (Apartado a de la Figura 38), cuyo comportamiento varía en función de la resistencia, área y densidad del material por el que viaja.

El equipo procesa la respuesta de dicha onda y evalúa la integridad y continuidad de la sección del pilote, además, genera una modelación referencial mediante el uso del Software PROFILE 2009 la cual es mostrada en el apartado b de la Figura 37.

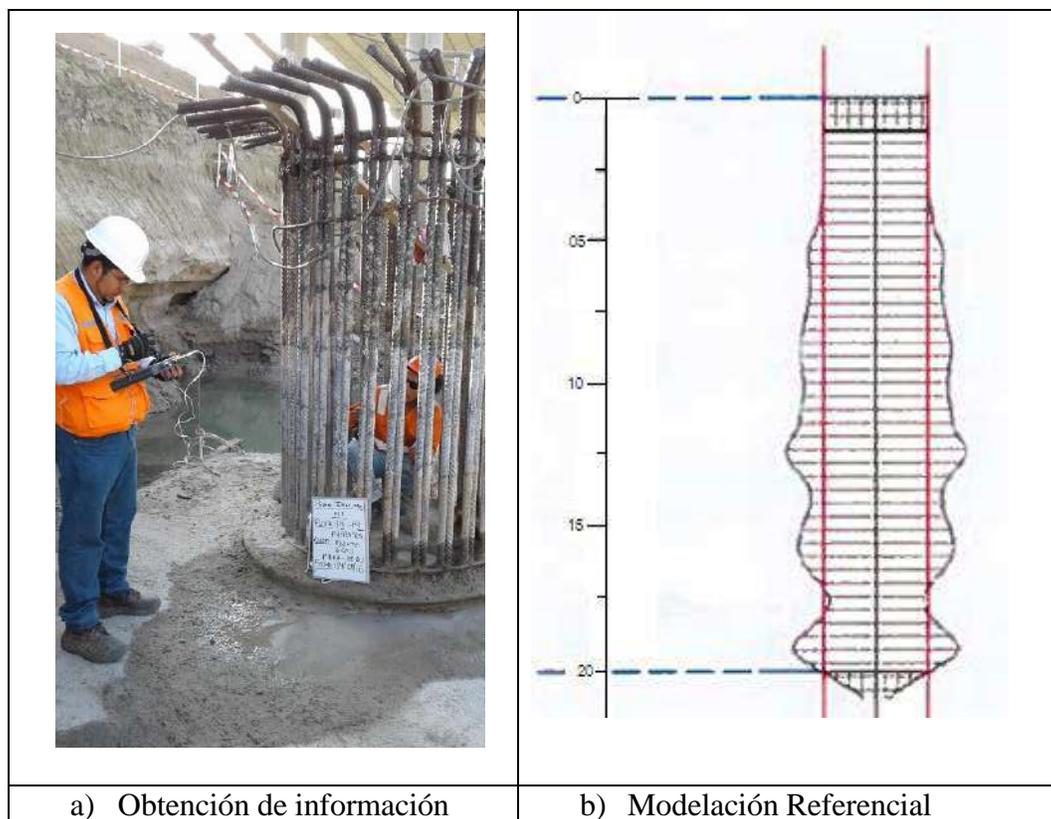


Figura 38. Prueba de Integridad

Fuente: Elaboración Propia

Para realizar los ensayos de integridad, el pilote descabezado debe haber alcanzado una resistencia mínima del 75% del $f'c$ de diseño, y es necesario dejar una superficie plana, con 5 puntos pulidos de diámetro mínimo de 10 cm (4 en los extremos, y uno en el centro) para la colocación de los sensores.

Completados los requerimientos mencionados en el párrafo anterior, se procede a solicitar una cita con la empresa encargada de la toma de datos y análisis de los resultados. En el Puente Grau, los ensayos fueron realizados por la empresa Dynamic Control Perú SAC.

En caso de encontrar alguna anomalía en el pilote mediante la prueba de integridad, se puede optar por la realización de una prueba de carga dinámica o estática al pilote observado, a fin de analizar su capacidad para soportar las cargas de diseño.

Cabe mencionar que todos los pilotes del Puente Grau fueron evaluados por el ensayo de integridad, obteniendo resultados satisfactorios en los 52 pilotes que conformaron la cimentación.

3.2.8. Prueba de Carga Dinámica

La prueba de carga dinámica calcula la capacidad de fundación mediante mediciones de asentamientos o deformaciones instantáneas que sufre el pilote, tanto en su rango elástico, como plástico, producto de la aplicación de una fuerza de impacto axial. Para el ensayo se utiliza un equipo que cuenta con un acelerómetro y dos deformímetros.

El impacto se generó por la caída libre de una masa de 5 ton, sostenida por la grúa telescópica, y que mantuvo su dirección gracias al castillo metálico que le proporcionó una guía vertical de hasta 6.5 metros de altura (Ver Figura 39).



Figura 39. Prueba de Carga Dinámica en el pilote de prueba del Pilar 05
Fuente: Elaboración Propia

La altura del cabezal a ensayar debe ser mayor o igual a 1.75 veces el diámetro del pilote, dicha altura es medida desde la cota superior de la cimentación.

De manera adicional, se instaló una funda metálica envolviendo los 2.4 m superiores tal como muestra la Figura 40.

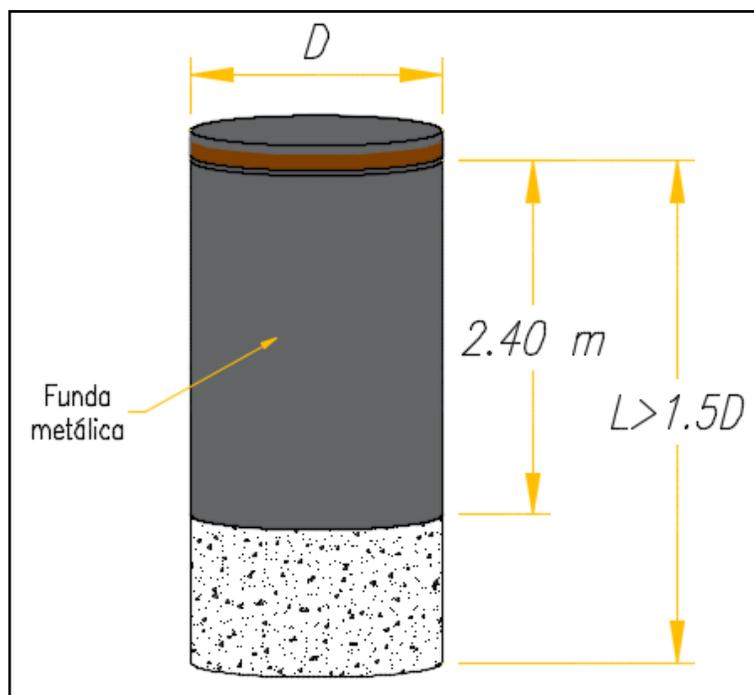


Figura 40. Pilote preparado para prueba de carga Dinámica
Fuente: Elaboración Propia

Para no dañar al pilote durante el impacto, se instaló un sistema de amortiguación tipo sándwich (Ver Figura 41) en la parte superior, conformado por los siguientes materiales:

- Plancha de acero de 3/8".
- Madera de 1".
- Plancha de acero de 5/8".

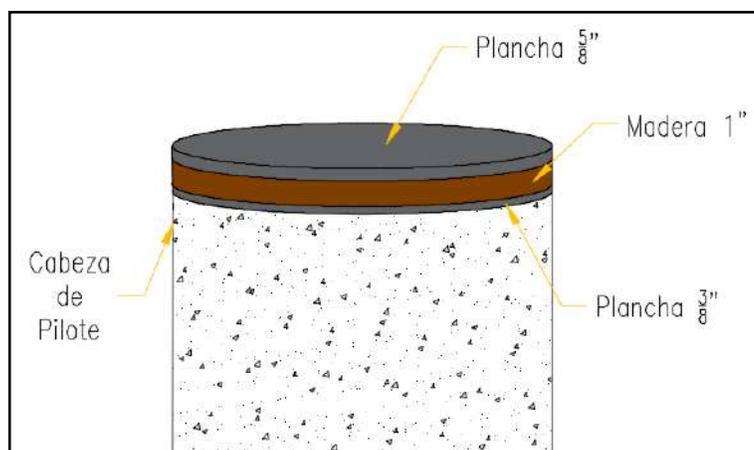


Figura 41. Sistema de amortiguamiento
Fuente: Elaboración Propia

El ensayo, y registro de los resultados, se llevó a cabo con equipo y personal de CASA, no obstante el análisis de la información, y aceptación del pilote dependió directamente de la empresa DYNAMIC CONTROL PERU S. A.

En el Puente Grau, se realizó un ensayo de prueba de carga dinámica por zapata, en los cuales se obtuvo un 100% de resultados satisfactorios.

3.3. Subestructuras

Una vez obtenidos resultados satisfactorios en los ensayos de integridad, y carga dinámica, se liberaron las tareas correspondientes a estribos y pilares.

3.3.1. Pilares

La armadura en pilares, compuesta por dos columnas circulares de acero longitudinal N° 11, fue preparada en la plataforma de habilitación, y se izó con la grúa telescópica hasta alcanzar su posición final, en la que fue debidamente arriostrada con alambre N° 08 en diferentes direcciones y niveles tal como se aprecia en la Figura 42. Para aumentar rigidez a las columnas de acero, se añadieron estribos de 1" por cada metro de desarrollo.

Acto seguido al izaje de las dos columnas del pilar, se colocaron los estribos que las unían entre sí, así como su respectivo encofrado. En obra se alcanzó un rendimiento promedio de 25 días por pilar, teniendo la posibilidad de ejecutar más de un pilar en forma simultánea.

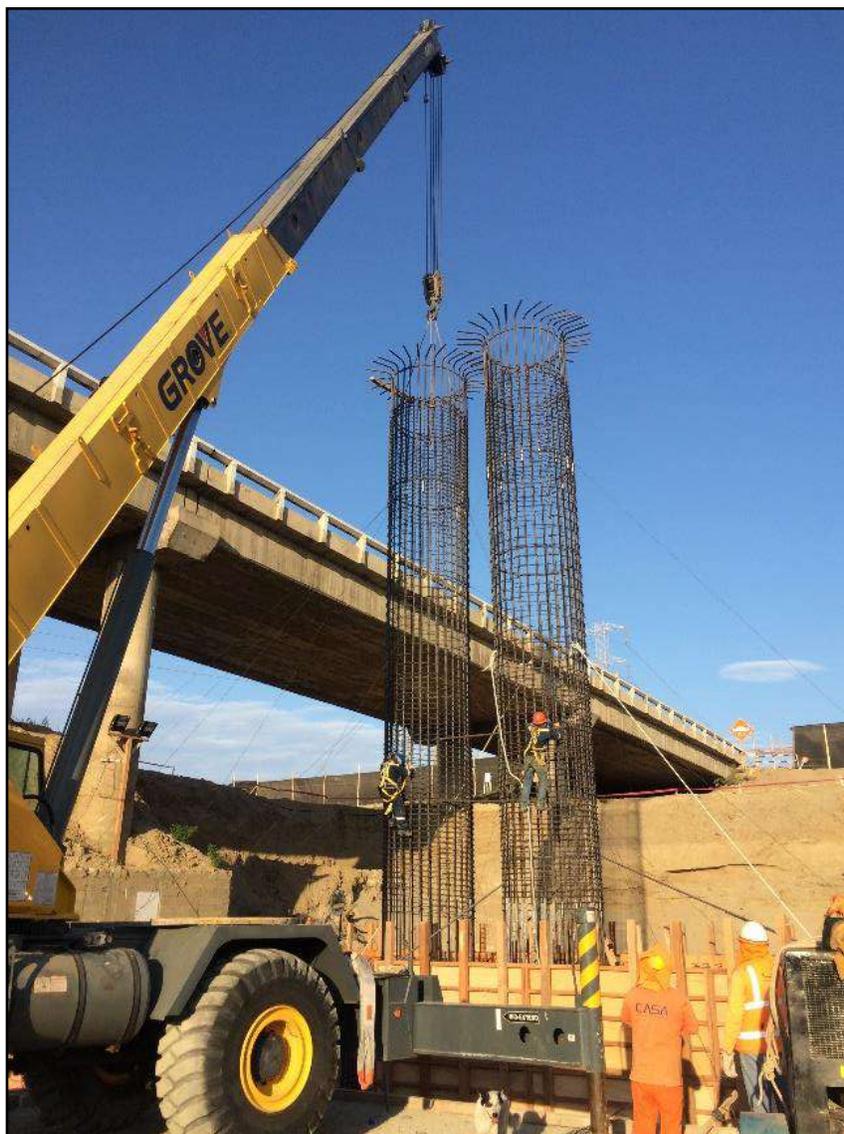


Figura 42. Izaje de columnas del Pilar 01

Fuente: Elaboración Propia

Con el pilar terminado, se rellenó su área circundante, con la finalidad de acelerar los trabajos de falso puente.

3.3.2. Estribos

Los estribos fueron la prioridad a construir de los elementos de la subestructura, puesto que, según el proceso constructivo planteado por el proyectista, la superestructura debe iniciar desde los tramos extremos tal como se puede apreciar en la Tabla 09.

Sin embargo, en el caso del Puente Grau, se presentaron problemas con la liberación de predios contiguos a los estribos, llegando a ser los últimos elementos a construir de la subestructura, afectando así, el avance de la superestructura.

Tabla 09. Etapas del proceso constructivo consideradas en el análisis.

Etapa	Descripción	Esquema
0	Construcción de la subestructura	
1	Encofrado, vaciado y postensado del segmento 1 de la viga del tablero	
2	Encofrado, vaciado y postensado del segmento 2 de la viga del tablero	
3	Encofrado, vaciado y postensado del segmento 3 de la viga del tablero	
4	Encofrado, vaciado y postensado del segmento 4 de la viga del tablero	
5	Encofrado, vaciado y postensado de la viga del segmento 5 de la viga del tablero	
6	Encofrado, vaciado y postensado segmento 6 de la viga del tablero	
7	Construcción de los accesorios del tablero y el asfalto y apertura al servicio	

Fuente: Memoria Descriptiva del Puente Grau

La excavación en la construcción de los estribos alcanzó niveles considerables, por lo que, debido a la cercanía con el puente existente, generaba una potencial inestabilidad en su losa de aproximación.

Es así que para la construcción de los estribos, se optó por proteger el relleno de la losa de aproximación del puente existente, mediante el uso de tablestacado.



Figura 43. Vaciado de Zapata Estribo Izquierdo
Fuente: Elaboración Propia

3.4. Superestructura

3.4.1. Falso puente

El falso puente consistió en una plataforma horizontal formada por vigas secundarias tipo W 8x18 con un espaciamiento de 0.92 m, las mismas que se apoyaron en vigas principales W 14x30 (Ver Figura 44) espaciadas por 4.575 m, y éstas a su vez fueron soportadas por columnas metálicas tubulares de 6" convenientemente arriostradas con diagonales metálicas en dos direcciones, y apoyadas sobre dados de concreto.

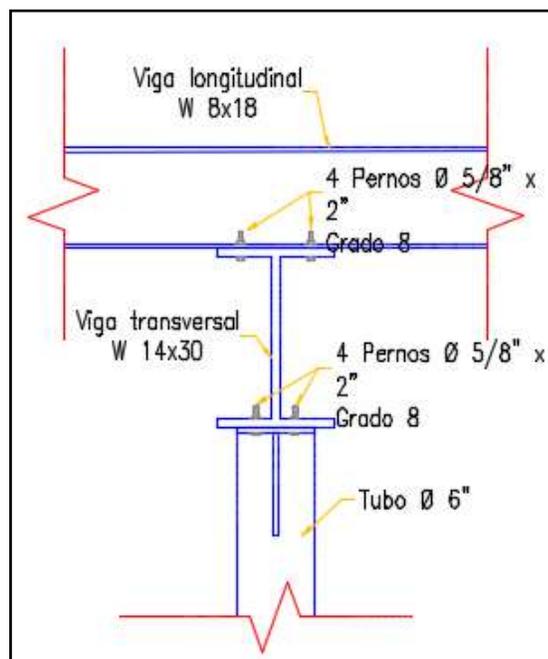


Figura 44. Detalle de conexión de Poste - Viga Principal - Viga Secundaria
Fuente: Eduardo Urbina, COVISOL

La partida de la estructura del falso puente puede ejecutarse a la par de la elevación de los pilares y estribos restantes. En el Puente Grau, el montaje del falso puente inició en el segundo tramo (Ver Figura 45) por demoras en la liberación del estribo izquierdo.



Figura 45. Colocación de Vigas Secundarias en el Segundo Tramo
Fuente: Elaboración Propia

El encofrado de madera correspondiente a la losa inferior de la viga tipo cajón, fue habilitado sobre la estructura metálica (Ver Figura 46), y consta de los siguientes elementos:

- Plancha de Triplay (Triplay de 2.44 m x 1.22m x 18 mm)
- Languero de Panel (Listón de 2" x 3").
- Solera Superior (Cuartón de 4" x 4").
- Pies Derechos (Rollizo de Ø3").
- Solera Inferior (Cuartón de 4" x 4").
- Elementos de arriostre (Listón de 2" x 3").

Se presentó un diseño de encofrados debidamente sustentado a la Supervisión, que una vez aprobado, fue distribuido a los diferentes maestros de campo para su ejecución.

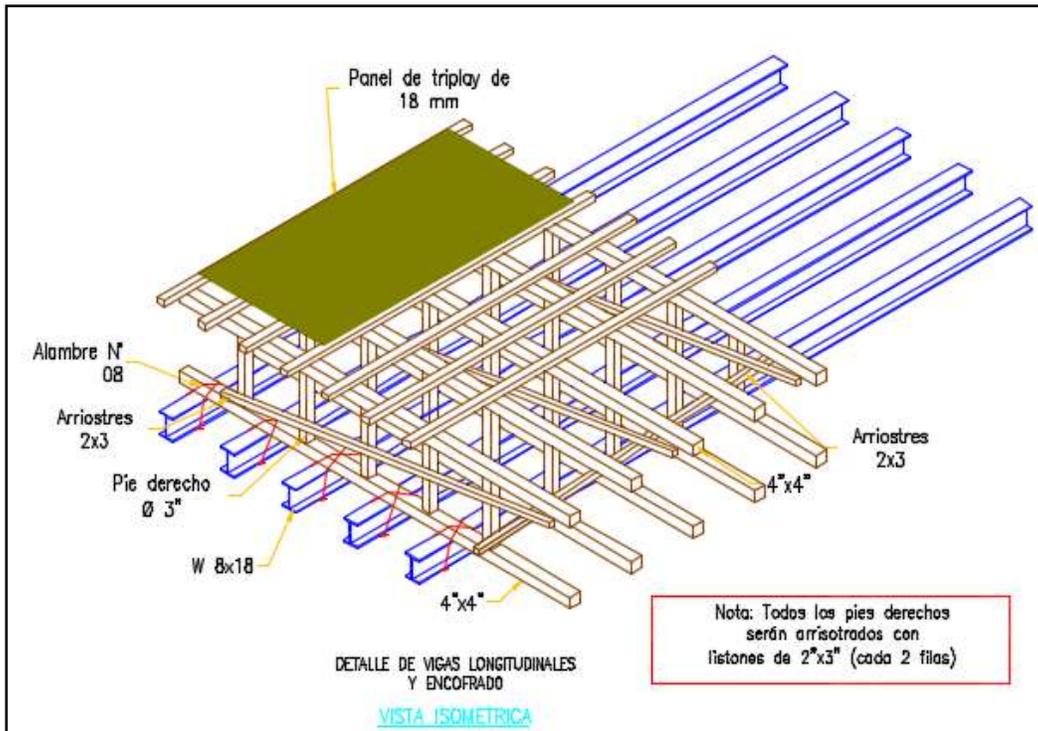


Figura 46. Vista Isométrica del encofrado para losa de fondo
Fuente: Eduardo Urbina, COVISOL

3.4.2. Tablero de vigas postensadas

Una vez terminado el montaje del Falso Puente, se llevó a cabo la colocación del encofrado, acero de refuerzo, ductos y cables de postensado de la viga tipo cajón (Ver Figura 47).



Figura 47. Transporte de cables de postensado
Fuente: Elaboración Propia

Los vaciados se realizaron por tramos como se mostró en la Tabla 09. Asimismo, la Figura 48 ilustra el vaciado del primer segmento.

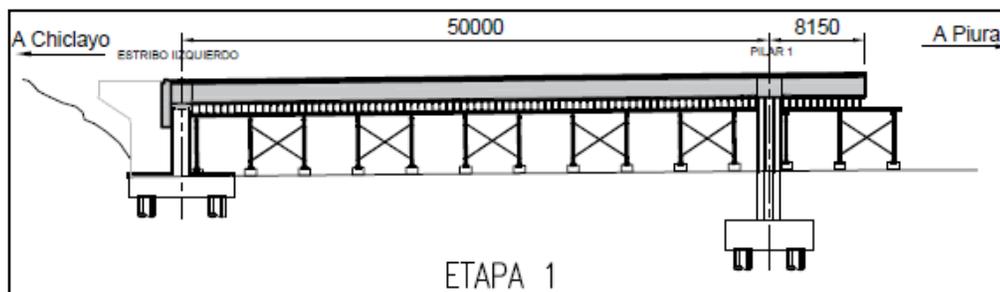


Figura 48. Etapa 1: Vaciado del primer segmento.

Fuente: Eduardo Urbina, COVISOL

A fin de colocar los empalmes correspondientes durante la habilitación del segmento posterior, se tuvo en consideración el paso del 100% del acero longitudinal, en la junta de construcción ubicada a 8.15 m del eje de los pilares. En la Figura 49 se ilustra el vaciado del segundo segmento.

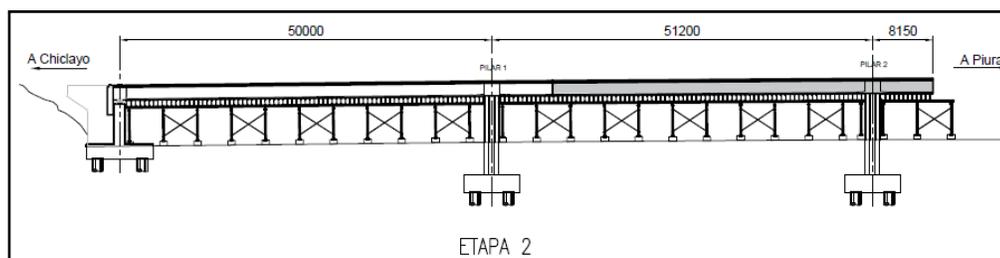


Figura 49. Etapa 2: Vaciado del segundo segmento.

Fuente: Eduardo Urbina, COVISOL

Adicionalmente, cada etapa contó con su respectiva secuencia de vaciados, que iniciaron con la losa de fondo (Ver Figura 50), la cual tuvo una duración aproximada de 8 horas, tiempo suficiente para que inicie su fraguado y tome consistencia para el vaciado de almas.

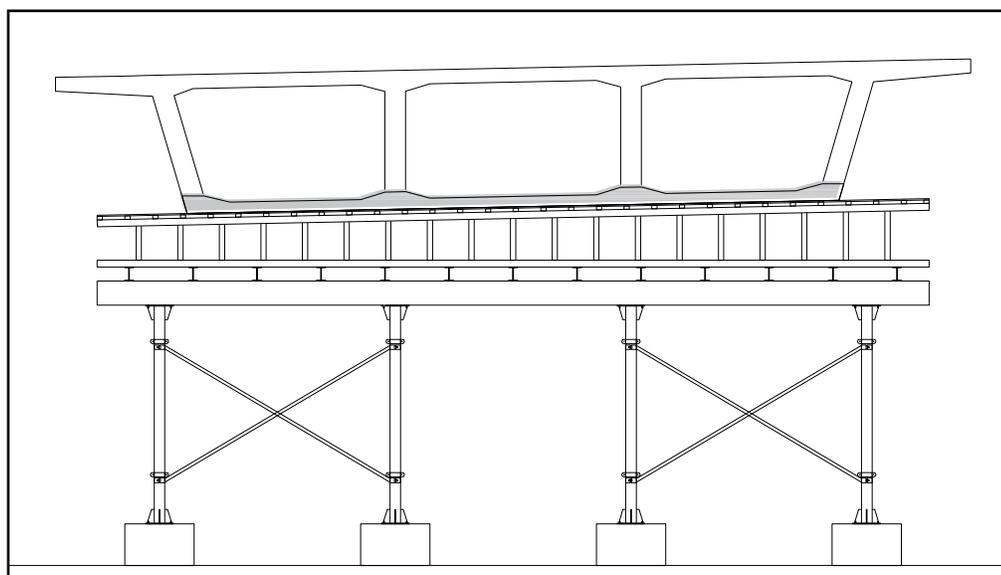


Figura 50. Vaciado de Losa de Fondo

Fuente: Eduardo Urbina, COVISOL

Inmediatamente después de completar la losa de fondo, se continuó con el vaciado de almas (Ver Figura 51), respetando el sentido elegido en la colocación de concreto para la losa de fondo.

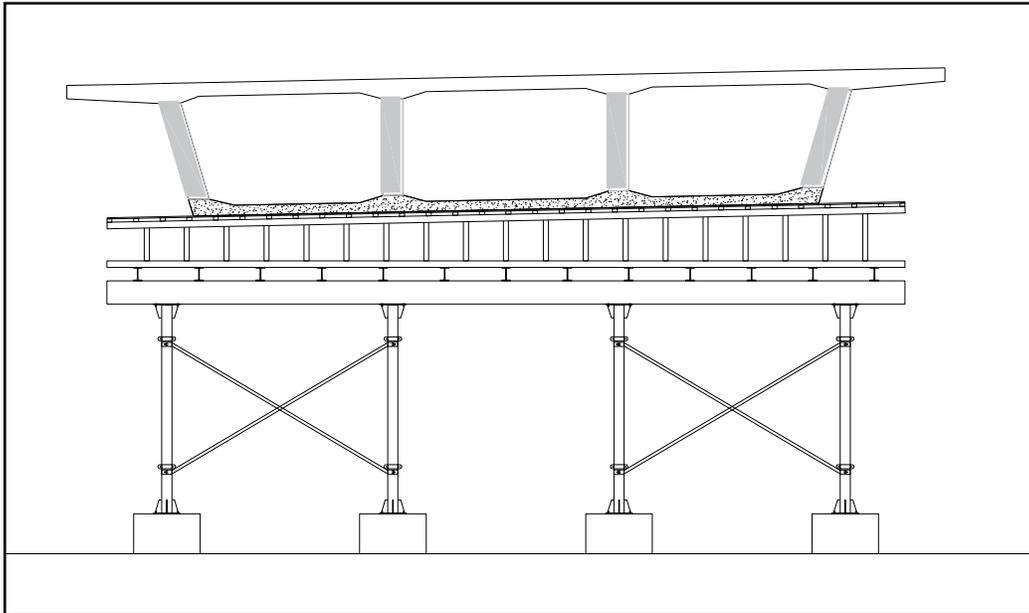


Figura 51. Vaciado de Almas
Fuente: Eduardo Urbina, COVISOL

Después del vaciado de las almas, se desencofraron sus lados y se limpió cualquier residuo sobre ellas, para continuar así con el encofrado de la losa superior y su correspondiente armado de refuerzo (Ver Figura 52). Dichas tareas tomaron un plazo aproximado de tres días.



Figura 52. Losa Superior encofrada y armada preparada para el vaciado
Fuente: Elaboración Propia

Cabe mencionar que en la interfase Almas - Losa Superior se aseguró una rugosidad mayor a los 6 mm, manteniendo saturada la superficie de contacto las 24 horas.

Una vez culminadas las tareas de encofrado y armado de refuerzo, se continuó con el vaciado de la losa superior, tal como se ilustra en la Figura 53.

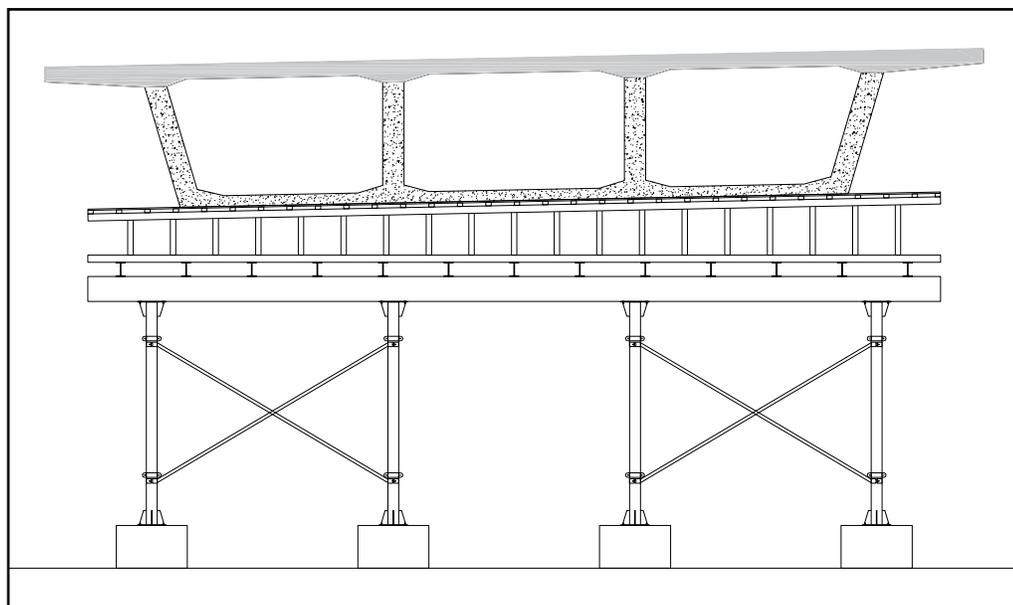


Figura 53. Vaciado de Losa Superior
Fuente: Eduardo Urbina, COVISOL

Las labores de tensado fueron subcontratadas a la empresa SAMAYCA, corporación de reconocida experiencia para este tipo de trabajos.

Para iniciar las labores de tensado se analizaron las probetas muestreadas de la viga tipo cajón, las mismas que debían alcanzar como mínimo un 80% de la resistencia especificada de la superestructura a los 28 días.

En el caso de la losa superior, la constructora trabajó con una resistencia mayor a la especificada, con la finalidad de acelerar el tensado de vigas y los demás procesos que dependían de esta tarea.

Con la conformidad de la Supervisión respecto al tensado de vigas, se continuó con el corte de las colas de tendones, sellado de ductos para proceder con la inyección de grouting (cemento + aditivo expansivo), y desencofrado del tramo.

Capítulo 4

Lecciones Aprendidas

4.1. Gestión de recursos y servicios

4.1.1. Cemento tipo V

En base a los estudios de suelos de parte del proyectista, se utilizó cemento tipo V de alta resistencia a los sulfatos para la fabricación de los elementos de concreto referentes a la cimentación y subestructura del Puente Grau.

Se utilizaron cerca de 400 bolsas de cemento tipo V por pilote, equivalente a un volumen de 40 m³ de concreto, con resistencia $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$.

A la par, se realizaron los vaciados de zapatas, utilizándose cerca de 2530 bolsas de cemento tipo V por zapata, equivalente a un volumen de 281 m³ de concreto, con resistencia de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Conocida la baja demanda de este tipo de cemento, el proveedor dio a conocer la programación de solicitudes, fabricación y entregas del producto, tal y como se muestra en la Tabla 10.

Tabla 10. Solicitud, fabricación y entrega de cemento tipo V

Programación de Pedidos			
Nº	Día de Solicitud	Día de Fabricación	Día de entrega
1	Miércoles	Jueves	Viernes
2	Sábado	Lunes	Martes

Fuente: Elaboración Propia

Siguiendo la programación, el miércoles 22 de junio del 2016 se solicitaron 1500 bolsas de cemento tipo V, para su recepción en obra el viernes 24 de junio. Cemento que sería utilizado para el vaciado de tres pilotes.

Debido a un problema de comunicación entre el proveedor y el fabricante, éste pedido no pudo ser atendido en la fecha pactada, postergando el vaciado de los tres pilotes para el martes 28 de junio, generando un atraso de 3 días.

Este no fue el único incidente relacionado a la entrega del cemento, puesto que, a inicios del 2017, durante la época de desbordes ocasionados por el “Niño Costero”, el tránsito entre las ciudades de Piura – Chiclayo se vio afectado e interrumpido, generando la escasez de dicho material en la ciudad de Piura.

En otra ocasión, el 27 de Abril del 2017, los transportistas de Pacasmayo decidieron realizar un paro, en el que Pacasmayo se vio obligado a cancelar sus despachos de cemento por un plazo aproximado de 7 días, tal como se muestra en la Figura 55.

De acuerdo a lo señalado en párrafos anteriores, se desprende que en frentes con disposición de 100 trabajadores a más, una mala comunicación interna, imprevistos (fenómenos climatológicos) o falta de capacidad del proveedor puede generar la pérdida de varios días de avance en la obra.

<u>Comunicado</u>	
Asunto	: Despachos de Cemento – Trujillo
De	: DINO S.R.L.
A	: Clientes Zonal de Trujillo
Fecha	: 27 de Abril del 2017

Estimados Clientes,

Les informamos que de forma temporal, la atención de los despachos de Cemento Tipo I y V desde Planta de Pacasmayo ha sido suspendido hasta nuevo aviso.

Agradeceremos que en caso tengan alguna duda en relación a lo indicado puedan contactar a sus respectivos ejecutivos.

Quedamos de Uds.

DINO SRL

Figura 55. Comunicado de DINO.

Fuente: Elaboración Propia

4.1.2. Corte de cabezales

El corte de cabezales es la tarea previa al ensayo de integridad, el cual define la aceptación de los pilotes para iniciar la construcción de la subestructura.

Tal como se detalló en el punto 4.1.1, las labores de falso puente iniciaron en el segundo tramo, entre los Pilares 01 y 02, en los que para el descabezado de sus pilotes se alcanzó un rendimiento de 0.04 pilotes por hora, mientras que en los pilotes del estribo izquierdo se alcanzó un avance de 0.09 pilotes por hora tal como se muestra en la tabla 11.

El análisis del rendimiento en labores de descabezado, muestra la gran diferencia de avance entre los pilotes de los Pilares 01 y 02, con los del Estribo Izquierdo. Esto se debió a la mayor asignación de recursos como:

- Aumento de personal.
- Incremento de la jornada de trabajo.
- Adquisición de un martillo demoledor adicional.

La falta de identificación oportuna de los Pilares 01 y 02 como críticos, generó que sus actividades no sean abastecidas con los recursos suficientes, causando un desfase directo en el inicio de la superestructura, y afectando negativamente el avance en obra.

Tabla 11. Rendimiento del descabezado

Elemento	Cantidad de pilotes /Pilar	Duración de tareas de descabezado (días)	Horas Laborables /Día	Horas total descabezado	Martillos demoledores	Rendimiento (pilotes/hora)
Pilar 01	8	15.00	12.00	180.00	3.00	0.04
Pilar 02	8	20.00	10.00	200.00	3.00	0.04
Pilar 05	8	23.00	8.00	184.00	3.00	0.04
Pilar 04	8	16.00	10.00	160.00	3.00	0.05
Pilar 03	8	16.00	11.00	176.00	3.00	0.05
Estribo Izquierdo	6	4.00	16.00	64.00	4.00	0.09
Estribo Derecho	6	9.00	16.00	144.00	3.00	0.04

Fuente: Elaboración Propia

4.1.3. Corte de cabezales

Como se comentó en el capítulo 3; los 52 pilotes del Puente Grau fueron ensayados mediante la prueba de Integridad, mientras que solo un pilote por zapata fue analizado con el ensayo de Carga Dinámica.

En el Pilar 01 a pesar que las labores de descabezado culminaron el 17 de Julio del 2016, la prueba de Integridad fue realizada el 23 de Julio, y el ensayo de Carga Dinámica se ejecutó el 01 de Agosto. Esto significa que debido a una mala gestión en la programación de los ensayos, se presentaron dos semanas sin actividad productiva en dicho pilar.

En menor magnitud, para el Pilar 02 se repitió lo descrito en el párrafo anterior, lo sucedido en ambos casos se puede apreciar gráficamente en la Figura 56.

El retraso para la ejecución de la Prueba de Integridad, se debió principalmente a una demora en la contratación de los servicios; mientras que para la prueba de Carga Dinámica, nuestro proyecto se mantuvo a la espera del equipo analizador de Hincas de Pilotes (PDA por sus siglas en inglés) necesario para el ensayo.

La tardía coordinación para la recepción del equipo de la Prueba de Carga Dinámica, así como la demora en la contratación de servicios respectivos a los ensayos de Prueba de Integridad generó que se comprometiera el avance de los Pilares 01 y 02, que como se había mencionado previamente, son de gran importancia, debido a que el inicio de la superestructura depende de su culminación.

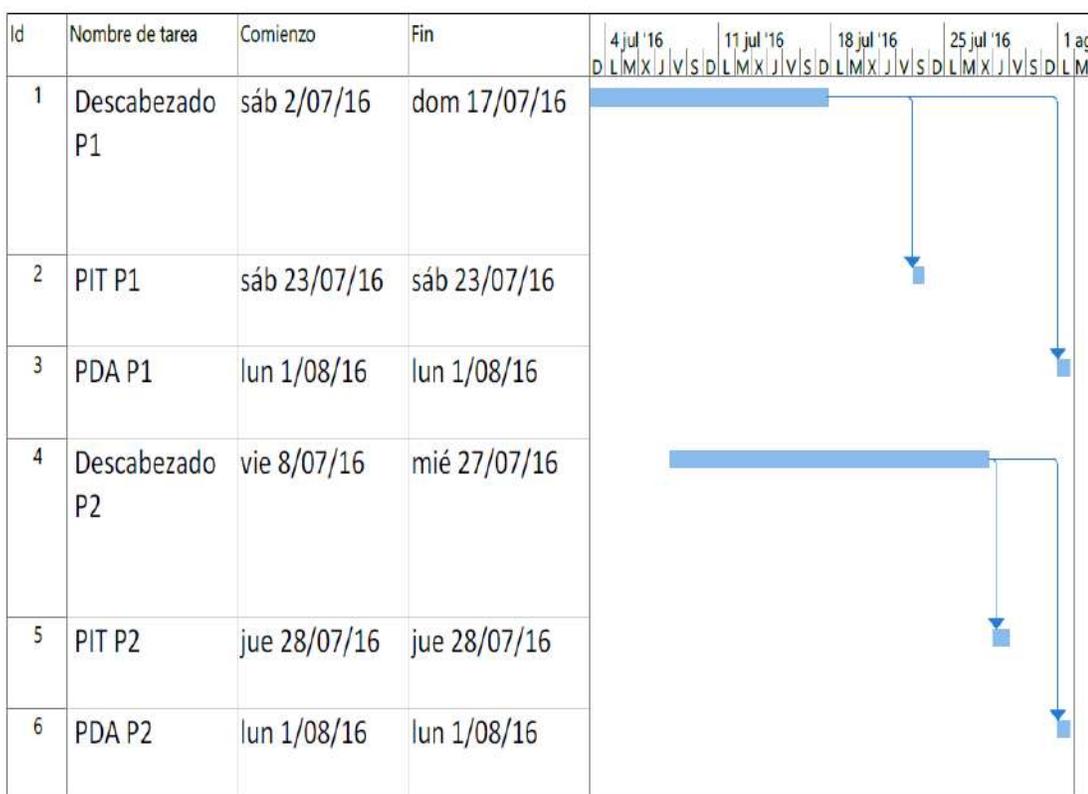


Figura 56. Cronograma de descabezado y ensayos de pilotes en los pilares 01 y 02.
Fuente: Elaboración Propia

4.1.4. Recursos humanos

En los inicios del Puente Grau, se trabajó con una jornada normal de 48 horas semanales, pero durante los trabajos de pilotes en estribos, la Gerencia tomó la decisión de introducir el doble turno para labores de campo.

Un primer turno con horario de 06:00 a 14:00, y un segundo turno de 14:00 a 22:00, teniendo cada uno su propio Maestro de Obra, los cuales serán llamados maestro A y maestro B, respectivamente.

Dicha medida se tomó a fin de evitar inconvenientes de plazo, además de favorecer la disminución de gastos generales debido al mayor avance diario.

Sin embargo esta medida no fue del todo favorable, por la existencia de una competencia laboral entre los maestros, dificultando la coordinación durante los cambios de turno, problematizando el compartir de planos o procesos constructivos que les eran encargados.

El maestro B, en su intento de demostrar superioridad de conocimientos, desarmaba por completo el acero que había habilitado el Maestro A durante su turno, argumentando que no había sido colocado según lo indicado en planos. Dicha acción era tomada unilateralmente, y sin consultar a sus superiores, lo cual generaba molestias y atrasos innecesarios.

Lo descrito se repitió en múltiples ocasiones, el Maestro A habilitaba encofrados, mientras el Maestro B los rechazaba rehaciendo nuevamente el mismo trabajo.

Según lo mencionado en los párrafos anteriores queda claro que no es posible llevar un buen sistema de trabajo en diferentes turnos con maestros incompatibles, que rechazan el trabajo en equipo.

4.2. Labores de campo

4.2.1. Recepción de equipos

Mientras que la mayoría de equipos estaban en zonas aledañas a la obra, tal y como se mencionó en el punto 3.1, la Grúa y la Máquina perforadora fueron adquiridas especialmente para su uso en el Puente Grau.

La Máquina de Perforación Rotativa Sany SR 150C arribó desde Ica, y fue entregada en obra sin recibir información alguna sobre la magnitud de sus trabajos previos, ni del estado en el que llegaba a obra, no obstante, debido al apuro en el inicio de las tareas de pilotaje, se aprobó su uso después de una rápida revisión de parte del área de Mecánica de la empresa.

Dada la intensidad de los trabajos en el Puente Grau, la máquina perforadora sufrió un agrietamiento en la barra Kelly como se muestra en la Figura 57. El incidente ocurrió durante la perforación del pilote número 16, correspondiente al último pilote del Pilar 02.

Dicha situación generó un atraso de dos días, en los cuales se soldaron las fisuras existentes, a fin de evitar que éstas sigan creciendo y desarrollando un mayor daño a la barra. Una vez terminado de perforar el pilote, la máquina entró a un mantenimiento general y minucioso, con el objetivo de que soporte satisfactoriamente el trabajo de los 36 pilotes restantes.

La falta de información sobre el estado de los equipos durante su recepción puede ocasionar costosos daños en sus piezas, así como variaciones en la programación por fallas inesperadas en máquinas de las que dependen trabajos importantes, como es el caso de la perforación de pilotes.

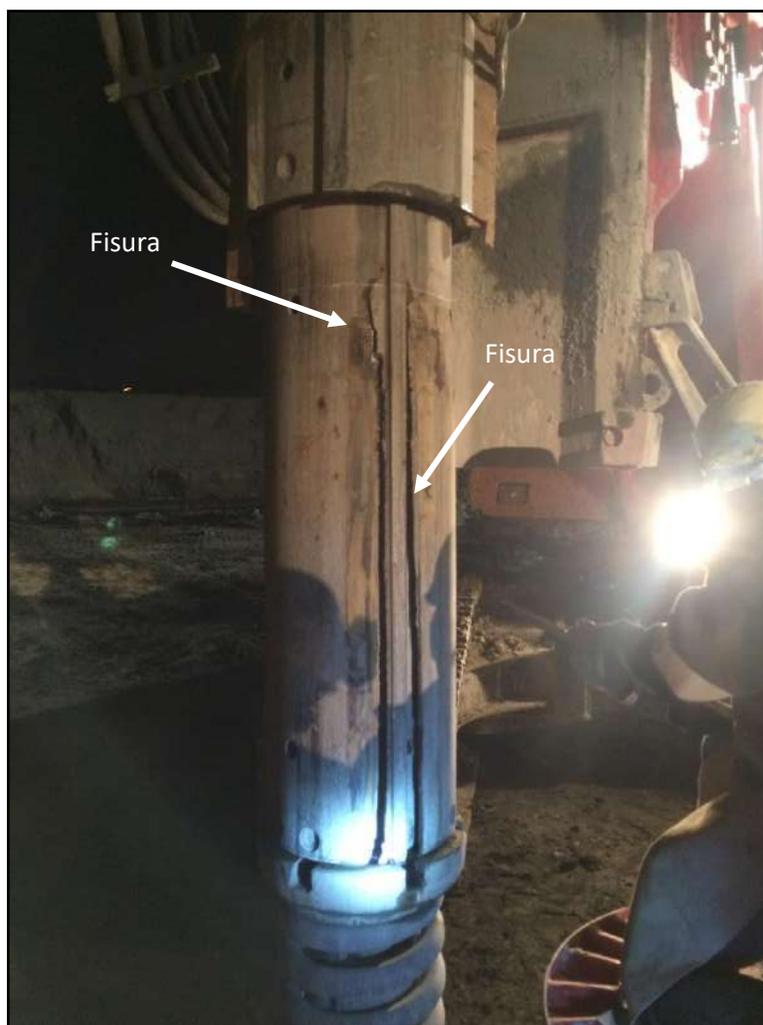


Figura 57. Fisura en la Barra Kelly de la perforadora
Fuente: Elaboración Propia

4.2.2. Plataforma de pilotaje

La Figura 58 corresponde al incidente ocurrido en el Pilar 2, la perforadora se ubicó sobre un punto que había sido usado para la recolección y eliminación de aguas subterráneas con motobombas, es decir, un terreno altamente saturado.

Las máquinas de perforación rotativa suelen ser equipos muy pesados, que al trabajar sobre un terreno con alto contenido de humedad y compactación ineficiente, propician la generación de asentamientos diferenciales del equipo sobre el terreno, dichos asentamientos son sumamente riesgosos, debido a que la gran longitud de la barra Kelly aumenta la posibilidad de volcamiento en la perforadora.

Dicha situación fue controlada con la ayuda de una excavadora, sin embargo dejó constancia del riesgo latente al trabajar con este tipo de equipos sobre suelos inestables.



Figura 58. Incidente causado por terreno saturado
Fuente: Elaboración Propia

Darle poca importancia a las tareas de mejoramiento del terreno puede ocasionar accidentes innecesarios, afectando la producción de la obra, la calidad del equipo, y poniendo en riesgo la vida de las personas involucradas en estas actividades.

4.2.3. Habilitación de armadura

La habilitación de la armadura mediante conectores mecánicos, presentó un rendimiento promedio de 30 conexiones por día, utilizando una cuadrilla conformada por dos ayudantes y dos oficiales. Sin embargo, según el Análisis de Precios Unitarios del Puente Grau, el proyectista elaboró su programación en base a un rendimiento de 80 conexiones diarias con la cuadrilla mencionada anteriormente.

La ausencia de control en campo sobre el avance de conexiones diarias generó una pérdida económica para la constructora, no solo por la mano de obra, sino también por el elevado monto del alquiler de la prensa y mordaza.

Recomendaciones

Gestión de recursos y servicios

Para la obtención de recursos y servicios, éstos deben ser solicitados en base a la programación de obra y un análisis de riesgos asociados a su adquisición, todo ello sustentado en las tablas que analizan la probabilidad e impacto de las distintas actividades a ejecutar, que se detallan a continuación:

Tabla 12. Escala de Probabilidad

Raro	Improbable	Posible	Probable	Casi seguro
Ha ocurrido en la Organización/ Puede ocurrir en circunstancias excepcionales	Ha ocurrido en los últimos 5 años / Poco probable que ocurra	Ha ocurrido en los últimos 3 años / Posiblemente ocurra	Ha ocurrido en el último año / Probablemente ocurra	Ha ocurrido más de una vez en el último año / Existe un alto nivel de certeza que ocurrirá

Fuente: Criterios para evaluar el nivel de Riesgo/Oportunidad – CASA

Tabla 13. Nivel de Impacto

Nivel	Económico
Insignificante	Hasta USD 50.000
Menor	Entre USD 50.001 Y 100.000 SUD
Moderado	Entre USD 100.001 y USD 500.000
Mayor	Entre USD 500.001 y USD 1.000.000
Catastrófico	Más de USD 1.000.000

Fuente: Criterios para evaluar el nivel de Riesgo/Oportunidad – CASA

Ambos parámetros serán ingresados en la matriz mostrada en la Tabla 14, lo que permitirá adoptar las acciones correctivas en función al nivel de riesgo identificado.

Tabla 14. Matriz para evaluación del Nivel de Riesgo de una actividad

		Impacto				
		Insignificante	Menor	Moderado	Mayor	Catastrofico
Probabilidad	Casi seguro	Alto	Alto	Extremo	Extremo	Extremo
	Probable	Medio	Alto	Alto	Extremo	Extremo
	Posible	Bajo	Medio	Alto	Extremo	Extremo
	Improbable	Bajo	Bajo	Medio	Alto	Extremo
	Raro	Bajo	Bajo	Medio	Alto	Alto

Fuente: Criterios para evaluar el nivel de Riesgo/Oportunidad - CASA

Cemento tipo V

Como se mencionó en el capítulo 4, los problemas relacionados a la adquisición del cemento se repitieron en más de una ocasión durante el último año, por lo que según la matriz de riesgo de la tabla 15, se concluye que el proceso de compra de cemento es de Alto Riesgo, siendo por ello necesario tomar las correspondientes medidas preventivas, como solicitar el material con una semana de anticipación, además de añadir plazos de contingencia, como se muestra en la Figura 61.

Semana 01						
L	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	S	D
Pedido de Cemento	Plazo de contingencia por problemas de coordinación			Fabricación		

Semana 02						
Lunes	M	M	J	V	S	D
Ingreso de Cemento a Almacén						

Semana 03						
L	M	M	J	V	S	D
Uso de Cemento tipo V						

Figura 61. Programación de requerimientos de material

Fuente: Elaboración Propia

Con dicha programación, nos aseguramos de disminuir todo tipo de riesgos en obra, relacionados al abastecimiento del cemento para los distintos vaciados.

Corte de cabezales

Para el corte de cabezales, actividad de alto riesgo por ser parte de la ruta crítica, se recomienda administrar de manera eficiente los recursos, a fin de evitar demoras en el inicio de las partidas sucesivas.

Una buena manera de manejar la mencionada actividad sería la de establecer un doble turno de trabajo, además de contar con una cantidad suficiente de rotomartillos que permitan realizar el descabezado en el menor tiempo posible, adelantando así los ensayos posteriores y vaciados de zapatas.

Ensayos de Integridad y Carga Dinámica

Según la matriz de riesgo de la tabla 15, concluimos que la coordinación para la ejecución de dichos ensayos es de Riesgo Extremo.

Por tal motivo, todas las subcontrataciones necesarias para la construcción del puente, deben ser fijadas previo al inicio de la obra en base a las partidas contractuales.

Recursos humanos

Los trabajos en turnos consecutivos suelen ser muy beneficiosos para la obra, porque permiten mejorar la producción y culminar las tareas en un plazo menor al contratado.

Sin embargo, debe existir una fluida y completa comunicación durante el cambio de turno, a fin de mantener el mismo lineamiento en la ejecución de tareas.

Para ello es necesario contar con maestros acostumbrados al trabajo en equipo, que practiquen el respeto mutuo, y que prioricen el avance de la obra sobre sus diferencias personales.

Recepción de equipos

El control durante la recepción de los equipos empleados en los trabajos críticos, debe ser minucioso y exhaustivo, todo ello con el fin de evitar contratiempos, y disminuir el riesgo de accidentes.

Asimismo se debe exigir que dichos equipos sean entregados con sus respectivos manuales de operación, cronogramas de mantenimiento, lista de trabajos previos, etc.

Plataforma de pilotaje

Para trabajar en terrenos sobresaturados, se debe realizar un mejoramiento del suelo, con la finalidad de evitar la filtración de agua entre los distintos estratos por el principio de capilaridad.

Para ello se recomienda colocar una capa de material tipo over size y una capa de hormigón en la parte superior, cuyas características dependerán del respectivo estudio de suelos.

Habilitación de armadura

Se debe tener un control adecuado del rendimiento de la mano de obra en la ejecución de las partidas contractuales, todo ello para garantizar que la obra se concluya en el plazo pactado, y evitar atrasos que perjudiquen a la empresa de manera económica.

Un ejemplo de tal medida, es que el encargado de las tareas, lleve un registro diario de la colocación de conectores prensados, como se aprecia en la Figura 62.

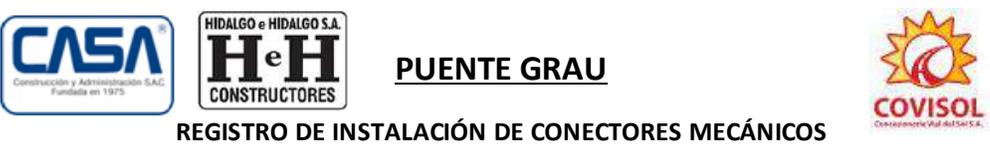
				
Pilote	Fecha	Cantidad de Conectores Prensados	Conectores Diarios	Observaciones
P1P1	05/01/2017	28	34	Sin stock varillas nº 11
P1P2		6		
P1P2	06/01/2017	22	60	Ok
P1P3		28		
P1P4		10		
P1P5	07/01/2017	7	7	Mordaza malograda

Figura 62. Ejemplo de registro para Instalación de Conectores Mecánicos
Fuente: Elaboración Propia

Referencias Bibliográficas

- Memoria Anual Casa 2010 (CASA). Consultado el 06 de Junio de 2017: (CASA 2010, formato PDF)
- Ositran (2013). Ficha de Contrato de Concesión. Concesionario: Concesionaria Vial del Sol – COVISOL S. A., carretera: Autopista del Sol Tramo Trujillo – Sullana. Disponible en:
https://www.ositran.gob.pe/joomlatoolsfiles/docmanfiles/RepositorioAPS/0/0/par/000001TEMP/CARRETERAS/Ficha_COVISOL.pdf
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014): Acta de Acuerdo para la ejecución de la obra adicional en la Autopista del Sol, Tramo Trujillo – Sullana.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2016): Acta de Acuerdo N° 2 para la ejecución de la obra adicional en la Autopista del Sol, Tramo Trujillo – Sullana.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2016): Acta de Acuerdo N° 3 para la ejecución de la obra adicional en la Autopista del Sol, Tramo Trujillo – Sullana.
- Expediente Técnico Estudio Definitivo del Puente Grau (n.d.). Consultado el 15 de Julio de 2017.
- Estudio de Hidrología e Hidráulica del Puente Grau (n.d.). Consultado el 17 de Agosto de 2017.
- Estudio Geológico y Geotécnico del Puente Grau (n.d.). Consultado el 03 de Septiembre de 2017.
- Costos y Presupuestos del Puente Grau (n.d.). Consultado el 14 de Julio de 2017.
- Urbina, E. (2016, 16 de junio). Procedimiento de Ejecución de Pilotes en Puente Grau. Consultado el 15 de Julio de 2017.
- Urbina, E. (2016, 19 de julio). Procedimiento de Prueba de Integridad de Pilote PIT ASTM D5882. Consultado el 16 de Julio de 2017.
- Urbina, E. (2016, 25 de julio). Procedimiento de Ensayo de Carga Dinámica (PDA) para Pilotes – ASTM D4945. Consultado el 16 de Julio de 2017.
- Conector de Presión BarGrip (n.d.). Consultado el 15 de Julio de 2017.
- Urbina, E. (2016, 24 de Noviembre). Proceso Constructivo de la Superestructura del Puente Grau. Consultado el 18 de Julio de 2017.
- Riesgos y Oportunidades por Proceso (2017, 21 de Agosto). Consultado el 19 de Agosto de 2017.

Anexo

Anexo: Acta de Acuerdo N° 02

ACTA DE ACUERDO N° 2 PARA LA EJECUCIÓN DE OBRA ADICIONAL EN LA AUTOPISTA DEL SOL, TRAMO TRUJILLO-SULLANA

OBRA ADICIONAL: "CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA DE LA VÍA DE EVITAMIENTO DE PIURA – CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO KM 988+000 – KM 1002+000"

Conste por el presente Documento el acuerdo en aplicación de la Cláusula 6.30 del Contrato de Concesión para la Ejecución de la Obra Adicional "Construcción de la Segunda Calzada de la Vía de Evitamiento Piura- Carretera Panamericana Norte, Tramo km 988+000 – km 1002+000" (en adelante el "Acuerdo"), que se lleva a cabo conforme al Contrato de Concesión de la Autopista del Sol, tramo Trujillo – Sullana (en adelante "Contrato de Concesión"), que suscriben las siguientes partes:

- Estado de la República del Perú (en adelante, el Concedente), actuando a través del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, con domicilio en Jirón Zorritos N° 1203, Lima, Perú, debidamente representado por el señor Raúl Lizardo García Carpio, Director General de Concesiones en Transportes, con DNI N° 09951306., conforme a su designación realizada por Resolución Ministerial N° 554-2014-MTC/01 y además quien actúa debidamente facultado por la Resolución Ministerial N° 554-2014-MTC/01; y,
- Concesionaria Vial del Sol S.A., (en adelante, el Concesionario), con domicilio para efectos del presente Acuerdo en Av. Javier Prado Este 4109, Urbanización Santa Constanza, distrito de Surco, provincia y departamento de Lima, Perú, debidamente representada por su Gerente General, Patricia Sánchez Villafuerte, identificada con Carné de Extranjería N° 624601, debidamente facultada al efecto según poder inscrito en la Partida Electrónica N° 12336831 del Registro de Sociedades de Lima

OBJETO DEL ACUERDO

El objeto del presente acuerdo es regular los aspectos vinculados a la ejecución de los componentes de la Obra Adicional "CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA DE LA VÍA DE EVITAMIENTO DE PIURA – CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO KM 988+000 – KM 1002+000", que no han sido encargados en el "Acta de Acuerdo para la ejecución de la Obra Adicional: Construcción de la Segunda Calzada de la Vía de Evitamiento de Piura – Carretera Panamericana Norte, tramo km 988+000 – km 1002+000" de fecha 31.12.2014, de acuerdo al Estudio Definitivo de Ingeniería aprobado por el Concedente mediante Resolución Directoral N°1200-2014-MTC/20 y la retribución del costo total de elaboración del Estudio antes citado.

La Obra Adicional será ejecutada conforme a las Especificaciones Técnicas aprobadas mediante Resolución Directoral N°1200-2014-MTC/20.

El presente Acuerdo se rige por los siguientes términos y condiciones:

CLÁUSULA PRIMERA: ANTECEDENTES

- 1.1. Con fecha 25 de Agosto de 2009, se suscribió el Contrato de Concesión de la Autopista del Sol, tramo Trujillo-Sullana entre el Concesionario y el Concedente, en lo sucesivo el Contrato de Concesión. En las cláusulas 1.9.61, 6.30 y siguientes del Contrato de Concesión se viabiliza la ejecución de Obras Adicionales que sean convenientes para el cumplimiento del objeto de la Concesión, las cuales se regularán por el acuerdo a que lleguen las Partes.
- 1.2. Mediante Oficio N° 202-2013-MTC/25 el Concedente informó al Concesionario respecto de la solicitud efectuada por las autoridades locales y regionales para la construcción de obras en la Red Vial Nacional correspondiente a la Autopista del Sol en el Departamento de Piura.
- 1.3. En este sentido, solicitó al Concesionario la ejecución del Evitamiento Piura y la elaboración del perfil de la segunda calzada entre el km 989+000 y km 993+000 de la Panamericana Norte, debiendo ejecutarse esta última obra bajo la modalidad de Obra Adicional.
- 1.4. Mediante Carta N° 748-2014-COVISOL de fecha 18 de junio de 2014, el Concesionario presentó a consideración del Concedente, el Estudio Definitivo de Ingeniería para la Construcción de la Segunda Calzada de la Vía de Evitamiento de Piura, Carretera Panamericana Norte, Tramo: km 988+000 – km 1002+000.
- 1.5. Mediante Carta N° 001016-2014-COVISOL, de fecha 29 de agosto del 2014, el Concesionario remite a PROVÍAS Nacional la Evaluación Económica del Estudio de Factibilidad para el Proyecto de Construcción de la Segunda Calzada de la Vía de Evitamiento Piura – Carretera Panamericana Norte, Tramo 988+000 al Km. 1001+924 para la respectiva revisión.
- 1.6. Mediante Memorándum N° 1913-2014-MTC/25, de fecha 11 de setiembre del 2014, la Dirección General de Concesiones en Transportes del MTC (DGCT), teniendo en cuenta que la construcción de la Segunda Calzada de la Vía de Evitamiento Piura no se encuentra dentro del EDI aprobado y de las obligaciones contractuales del Concesionario y que por tanto se debe utilizar el mecanismo de obra adicional, solicita a PROVÍAS Nacional se le informe respecto a los avances en la aprobación de dicho expediente, así como de las acciones para contar con los terrenos debidamente liberados.
- 1.7. Mediante Memorándum N° 2054-2014-MTC/20, de fecha 16 de setiembre del 2014, PROVÍAS Nacional comunica a la DGCT, que el estudio de factibilidad presentado por el Concesionario se encuentra observado en la especialidad de tráfico.
- 1.8. Mediante Resolución Directoral N° 509-2014-MTC/16, de fecha 18 de setiembre del 2014, la Dirección General de Asuntos Socio-ambientales del MTC (DGASA) aprobó la Segunda modificación del Estudio del Impacto Ambiental detallado a



[Handwritten signature]



nivel definitivo del proyecto de Concesión Autopista del Sol, Tramo: Piura – Sullana, correspondiente al proyecto para la construcción de la segunda calzada de la Vía de Evitamiento de Piura – carretera Panamericana Norte tramo km 988+000 –km 1002+000.

- 1.9. Mediante Memorándum N° 2429-2014-MTC/25, de fecha 04 de noviembre del 2014, la DGCT reitera a PROVÍAS Nacional se le informe respecto a los avances en la aprobación del expediente antes referido.
- 1.10. Mediante Memorándum N° 2744-2014-MTC/20, de fecha 07 de noviembre del 2014, PROVÍAS Nacional comunica a la DGCT que a través del Memorándum N° 2314-2014-MTC/09.2 el responsable de la OPI Transportes remitió la aprobación del Estudio a nivel de Factibilidad y otorgó la Declaración de Viabilidad del Proyecto: Construcción de la Segunda Calzada de la Vía de Evitamiento de Piura – Carretera Panamericana Norte, Tramo Km. 988+000 – Km. 1001+924 estableciendo como Código SNIP 286270.
- 1.11. Mediante Resolución Directoral N°1200-2014-MTC/20, de fecha 18 de noviembre de 2014, el Concedente aprobó administrativamente el Estudio Definitivo de Ingeniería de la Obra Adicional “Segunda Calzada de la Vía de Evitamiento de Piura, Carretera Panamericana Norte, Tramo: km 988+000 – km 1002+000”, quedando pendiente de aprobación el Presupuesto de la Obra.
- 1.12. Mediante Oficio N° 6614-2014-GSF-OSITRAN e Informe N° 3437-2014-GSF-OSITRAN, remitidos el 28 de noviembre de 2014, el Regulador emitió opinión favorable respecto a la necesidad de realizar la Obra Adicional materia del presente acuerdo, conforme a lo establecido en la Cláusula 6.28 del Contrato de Concesión.
- 1.13. Mediante Resolución Directoral N° 1378-MTC/20 de fecha 19 de diciembre del 2014, el Concedente aprobó administrativamente el Expediente de Precios Unitarios y el Costo Directo del Presupuesto de la Obra Adicional “Segunda Calzada de la Vía de Evitamiento de Piura, Carretera Panamericana Norte, Tramo: km 988+000 – km 1002+000”, por la suma de Ciento Cincuenta y Cinco Millones Trescientos Dieciocho Mil Novecientos Tres con Cuarenta y Cuatro/100 nuevos soles (S/. 155'318,903.44), con precios al 31.05.2014.
- 1.14. Mediante Memorándum N° 2833-2014-MTC/25, de fecha 15 de diciembre del 2014, la DGCT requirió a PROVÍAS Nacional informe sobre el estado de liberación de los terrenos que se requieren para ejecutar las Obras Adicionales correspondientes al Estudio aprobado, el porcentaje de terrenos realmente liberados, pasibles de ser entregados en forma inmediata y la fecha probable en la que se estaría culminando la liberación del saldo de los predios, a fin de adoptar los compromisos de entrega de terrenos que resulten viables con el Concesionario.



- 1.15. Mediante Memorándum N° 3180-2014-MTC/20, de fecha 19 de diciembre del 2014, PROVIAS Nacional respondió que la solicitud del numeral anterior fue trasladada al área correspondiente para la atención de lo requerido.
- 1.16. Mediante Informe N° 1362-2014-MTC/25, el asesor técnico de la DGCT aprobó los gastos generales.
- 1.17. Mediante Memorándum N° 5445-2015-MTC/20.15, de fecha 16 de diciembre de 2015, PROVIAS Nacional remitió el cronograma de liberación de las áreas para ejecutar la obra adicional.
- 1.18. Con fecha 8 de enero de enero de 2016 el Concedente y el Concesionario suscribieron la Adenda 1 al Contrato de Concesión, modificando, entre otras, la Cláusula 6.29 del referido Contrato e incrementando el porcentaje de Obras Adicionales que pueden ser ejecutados por las Partes.
- 1.19. Mediante Informe N° 0017-2016-MTC/25, de fecha 11 de enero de 2016, se recomendó la suscripción del Acta de Acuerdo Para la Ejecución de Obra Adicional para la construcción de la segunda calzada de la Vía de Evitamiento de Piura – carretera Panamericana Norte tramo km 988+000 –km 1002+000.

CLÁUSULA SEGUNDA: ACUERDOS

PRIMERO:

- 2.1. El Concesionario ejecutará las siguientes Obras específicas, que son parte integrante del Proyecto “Construcción de la Segunda Calzada de la vía de Evitamiento de Piura – Carretera Panamericana norte, tramo km 988+000 – km 1002+000”:

- a) La carretera, entre la progresiva del km 988+000 al km 992+980 de la carretera Panamericana Norte (segundo tramo)
- b) Intercambio Vial La Legua
- c) Intercambio Vial Catacaos
- d) Puente Canal 1
- e) Puente Canal 2
- f) Puente Canal Dren km 990+466
- g) Puente Grau
- h) Puente Panamericana
- i) Intercambio Vial Paita (segundo tramo)

Dichas obras han sido calificadas como Obra Adicional, y han sido aprobadas con “Código SNIP N° 286270” mediante Memorándum N°2314-2014-MTC/09.02, por la Oficina General de Planeamiento y Presupuesto del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.



[Handwritten signature]



[Handwritten signature]



- 2.2. La ejecución de las obras específicas se encuentran supeditados a la disponibilidad presupuestal del Concedente para cada año fiscal correspondiente y a la programación de ejecución de obras del Concesionario.

SEGUNDO: VALOR REFERENCIAL DE LA OBRA ADICIONAL Y RETRIBUCIÓN DEL CONCESIONARIO

- 2.3. Precios Unitarios.- El CONCEDENTE y el CONCESIONARIO acuerdan que las Obras Adicionales se ejecutarán bajo la modalidad de “**Precios Unitarios**”, a mayo del 2014, de conformidad con el presupuesto aprobado por Resolución Directoral N° 1378-MTC/20 de fecha 19 de diciembre del 2014 según los valores que se indican en la Cláusula 2.5 siguiente.

Para tal efecto, las Partes acuerdan que el Presupuesto de la Obra Adicional es Referencial, siendo los Precios Unitarios invariables y los metrados de las partidas definidas referenciales, las cuales serán valorizadas de acuerdo a las cantidades realmente ejecutadas.

En virtud de la modalidad de ejecución adoptada, el Concedente pagará al Concesionario por los metrados realmente ejecutados en la Obra Adicional, los cuales deberán contar con la conformidad del Supervisor de Obra y del Regulador.

- 2.4. Cálculo de la retribución.- Los metrados realmente ejecutados en obra serán multiplicados por los Precios Unitarios aprobados mediante la Resolución Directoral N° 1378-MTC/20 de fecha 19 de diciembre del 2014, agregando separadamente los importes proporcionales que correspondan a gastos generales y utilidad.

Al resultado de la operación efectuada en el párrafo anterior se le ajustará la fórmula polinómica a que se refiere la Cláusula siguiente del presente Acuerdo, agregándose adicionalmente el Aporte por Regulación, y posteriormente, el Impuesto General a las Ventas.

A efectos de poder discriminar los conceptos antes citados, el Concesionario presentará en forma separada la Valorización y los reajustes que correspondan.

- 2.5. Fórmula Polinómica.- El monto resultante de la ejecución de la Obra Adicional será ajustado por las fórmulas polinómicas indicadas para cada uno de sus componentes en el Anexo 1-A, los cuales corresponden a las aprobadas por la Resolución Directoral N° 1378-MTC/20.

- 2.6. Valor Referencial de la Obra Adicional. El valor referencial de la Obra Adicional prevista en el presente acuerdo asciende a S/. 191 877 628,09 (Ciento Noventa y Un Millones Ochocientos Setenta y Siete Mil Seiscientos Veintiocho con 09/100 Nuevos Soles), incluido el IGV.



El Valor Referencial de cada componente de la Obra Adicional y sus correspondientes presupuestos, que incluye Costo Directo a precios referidos al mes de mayo de 2014, más Gastos Generales, Utilidad, Aporte por Regulación e IGV se encuentran detallados en calidad de Anexo 1 - A que es parte del presente Acuerdo.

El valor real de la obra ejecutada será pagado según los metrados realmente ejecutados, los cuales deberán ser verificados por el Regulador, aplicando los Costos Directos Reales, a los que se agregará los Gastos Generales y Utilidad, más el Aporte por Regulación más el IGV. En caso de variaciones de metrados, se aplicará el procedimiento previsto en la Cláusula Octava de la presente Acta.

- 2.7. Para efectos de la determinación y pago del costo anual de mantenimiento (CAM) correspondiente, se seguirá el procedimiento previsto en la Cláusula 6.36 del Contrato de Concesión.

CLÁUSULA TERCERA: PLAZO DE EJECUCIÓN DE LA OBRA ADICIONAL

- 3.1. El plazo de ejecución de las Obras Adicionales será de 22 meses contados a partir de los 30 días calendarios siguientes a la fecha de suscripción de la presente Acta, previo cumplimiento de los siguientes requisitos:

- a) Se haya efectuado la entrega de las áreas de terreno comprendidas en el Derecho de Vía, libres de interferencias, ocupantes o invasores, correspondientes al Puente Grau (100 %) , Puente Panamericana (100 %) e Intercambio Vial Paita (100 %), de conformidad con lo señalado por PROVÍAS Nacional, órgano técnico encargado de la liberación de áreas.
- b) El Concedente haya entregado, a solicitud del Concesionario, un adelanto de hasta el 60% del presupuesto de la Obra Adicional, previa entrega de la carta fianza señalada en el Literal siguiente.
- c) El Concesionario haya cumplido con entregar una Carta Fianza emitida por una Entidad Bancaria, por el mismo monto del anticipo otorgado, la misma que incluirá el IGV.
- d) El Concesionario haya cumplido con entregar las pólizas de seguro previstas en los Gastos Generales aprobados por el Concedente, siguiendo lo establecido en la cláusula 6.32 del Contrato de Concesión.
- e) El Concesionario haya cumplido con entregar la Garantía de Fiel Cumplimiento de Construcción según lo establecido en la cláusula 6.32 del Contrato de Concesión.

- 3.2. Sin perjuicio de lo antes indicado, el Concesionario podrá iniciar obras previo cumplimiento de los requisitos previstos en los Literales b), c), d) y e) de la Cláusula 3.1, sin que se active el cómputo del plazo indicado en la referida cláusula



[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

- 3.3. El plazo de ejecución de las Obras Adicionales será ampliado cuando medien causas justificadas o situaciones consideradas como hechos fortuitos o fuerza mayor.
- 3.4. En caso de demora en la terminación de la ejecución de las Obras Adicionales según lo previsto en el numeral 3.1, por causas imputables al Concesionario, se dará lugar a la aplicación de una penalidad previo a la notificación por parte del Regulador del equivalente a 1.50 por diez mil (1.50 0/000) del presupuesto señalado en el numeral 2.6 por cada día de atraso, cuyo pago deberá efectuarse en los veinte días hábiles siguientes.

El Concesionario podrá impugnar la penalidad para lo cual presentará ante el Regulador en el máximo de diez días contados a partir del día siguiente de la fecha de notificación de la misma, para lo cual el Regulador contará con un plazo máximo de diez días para emitir su pronunciamiento debidamente fundamentado.

- 3.5. El Concedente deberá cumplir con entregar el saldo correspondiente de las áreas de terreno comprendidas en el Derecho de Vía para la ejecución de las Obras Adicionales, libre de interferencias, ocupantes o invasores, a más tardar a los (06) seis meses de suscrita la Adenda N° 1 al Contrato de Concesión.

En caso el Concedente no cumpla con entregar el saldo de áreas de terreno dentro del plazo indicado en el Numeral precedente, el plazo de ejecución de obras indicado en el Numeral 3.1 se suspenderá automáticamente reiniciándose cuando el Concedente efectúe la entrega de la totalidad de dichas áreas.



CLÁUSULA CUARTA DE LA EMISIÓN DEL CERTIFICADO DE EJECUCIÓN DE OBRA Y EL PAGO



- 4.1. Adelanto.- A solicitud del Concesionario, el Concedente otorgará un adelanto para la ejecución de la Obra hasta por el 60% del Valor Referencial de la Obra Adicional. El valor del adelanto será ajustado por la fórmula polinómica actualizada según el procedimiento mencionado en la Cláusula 2.5.

Este adelanto será garantizado por el Concesionario mediante una carta fianza bancaria solidaria, irrevocable, incondicional de ejecución automática y sin beneficio de excusión por el mismo monto del valor del Adelanto a otorgarse.

La garantía podrá reducirse en forma similar a la amortización del adelanto otorgado y será devuelta al término de la ejecución de la Obra Adicional.

- 4.2. Del Pago de las Valorizaciones.- Se efectuará contra valorizaciones mensuales con avances al último día calendario del mes, las mismas que deberán ser presentadas por el Concesionario dentro de los 05 días calendario del mes siguiente a la valorización.

El plazo máximo de aprobación de las valorizaciones por el Supervisor será de siete (07) Días de presentada la valorización, debiendo comunicar al Concedente dicha aprobación a más tardar al primer Día siguiente de su aprobación. La fecha de pago por el Concedente será a más tardar a los 15 Días de comunicada al Concedente la aprobación de la valorización por el Supervisor, siempre que el Concesionario haya presentado la factura correspondiente.

El cálculo del reajuste de las valorizaciones se realizará conforme a las Fórmulas Polinómicas señaladas en el Anexo 1 –A, teniendo en consideración el monto de la valorización descontada la amortización correspondiente al Adelanto otorgado.

- 4.3. Aceptación de la Obra Adicional.- El Concesionario solicitará al Concedente la aceptación de la Obra Adicional en forma parcial (por cada obra específica) o total, para lo cual deberá presentar, con copia al Regulador, un Informe que contendrá, entre otros, los metrados realmente ejecutados y los planos "as built". Previamente a la aceptación de las Obras, el Regulador deberá emitir su opinión favorable con respecto a dicho Informe, para lo cual cuenta con un plazo de diez (10) Días para pronunciarse al respecto.

En caso que el Regulador formulase observaciones a la ejecución de las Obras, el Concesionario deberá subsanarlas en un plazo no mayor a treinta (30) Días, a partir de recibida la notificación correspondiente del Regulador, prorrogables por 30 Días adicionales.

Con la opinión favorable del Informe, emitida por el Regulador, el Concedente deberá aceptar las Obras, cuya fecha será comunicada al Concesionario una vez culminado el procedimiento de liquidación de las Obras.

En caso el Regulador formulara observaciones a la ejecución de las Obras y el Concesionario no cumpliera con subsanarlas dentro del plazo de prórroga antes indicado, por causas imputables a éste último, el Concedente ejecutará la Garantía de Fiel Cumplimiento de Construcción de la(s) Obra(s).

- 4.4. Del Certificado de Correcta Ejecución.- A los diez (10) Días Calendario de haber sido aceptada cada Obra Adicional, el Concesionario podrá solicitar al Concedente, la emisión del Certificado de Correcta Ejecución de la Obra Adicional.

El Concedente en un plazo de 15 Días de recibida la solicitud del Concesionario, y previa opinión del Regulador, deberá emitir el Certificado de Correcta Ejecución de la Obra Adicional. En caso que el Concedente, cumplido el plazo de 15 días no emitiera el Certificado de Correcta Ejecución de la Obra Adicional, se entenderá por emitido.



[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

Con la emisión del Certificado de Correcta Ejecución de la Obra Adicional, se entenderá aprobada y entregada la Obra Adicional.

Una vez emitido el Certificado de Correcta Ejecución de la Obra Adicional, el Concesionario presentará la factura, a fin que el Concedente proceda con el pago del saldo remanente, que se realizará en un plazo de 15 Días de presentada la respectiva factura. De no hacerse el pago en tal fecha, correrán los intereses moratorios a la tasa de interés moratorio aplicada por Provias Nacional en la ejecución de las obras públicas a su cargo.

CLÁUSULA QUINTA: SUPERVISIÓN DE LA OBRA ADICIONAL

- 5.1 La Supervisión de la Obra Adicional estará a cargo del Regulador, a través del Supervisor de Obra o personal contratado para estas labores por el Regulador.
- 5.2 El pago de la Supervisión de la Obra Adicional no deberá exceder del porcentaje establecido en la Cláusula 6.29 del Contrato de Concesión, y será abonado directamente por el Concedente en concordancia con las normas tributarias y de presupuesto, según corresponda, luego de recibir del Regulador, los siguientes documentos:

- i) Contrato o adenda al Contrato de Supervisión de Obras;
- ii) Carta fianza que garantizará el adelanto en efectivo, de haber sido solicitado, por la Supervisión de la Obra Adicional contratada, emitida a favor del Concedente, con la conformidad del Regulador a la mencionada carta fianza.
- iii) Factura (s) emitida (s) por la empresa contratada que supervisará la Obra Adicional a favor de PROVIAS NACIONAL, Unidad Ejecutora del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, previo informe y valorización aprobada por el Regulador.



CLÁUSULA SEXTA: SUBCONTRATACIÓN

- 6.1 El Concesionario será quien ejecute la Obra Adicional, no obstante la construcción de esta Obra podrá ser subcontratada a una empresa de reconocido prestigio en la especialidad, siempre bajo su responsabilidad frente al Concedente.



CLÁUSULA SEPTIMA: MISCELÁNEAS

- 7.1 Cuaderno de Obra.- Se abrirá un Cuaderno de Obra para cada una de las Obras Adicionales previstas en la presente Acta y será el mismo que se utiliza para las Obras de Construcción, pero los firmantes indicarán en la referencia de cada asiento "Obra Adicional".

- 7.2 Solución de controversias.- Para efectos de la solución de controversias, se aplicarán las reglas establecidas en el Contrato de Concesión y sus respectivas adendas.

CLÁUSULA OCTAVA: VARIACIONES A LAS OBRAS

Variación de metrados en el Estudio de Ingeniería de Detalle aprobado

- 8.1 Si durante la ejecución de la Obra Adicional, se presentada mayores metrados a los contemplados en el Estudio de Ingeniería de Detalle de la Obra Adicional, el Regulador deberá informarlos al Concedente de manera mensual, indicando adicionalmente el monto correspondiente, teniendo en cuenta los precios unitarios del presupuesto referencial aprobado.

Modificaciones menores al EDI de la Obra Adicional

- 8.2 Si durante la ejecución de la referida Obra Adicional, el Concesionario comprobara la necesidad de efectuar ajustes menores al Estudio Definitivo de Ingeniería que no generen mayores metrados, deberá sustentarlos al Supervisor, quien de encontrarlos conforme dispondrá se ejecuten dichas adecuaciones. Para ello, el Concesionario presentará el diseño correspondiente y el Supervisor certificará y dará conformidad a las modificaciones menores que sean requeridas y se procederá a valorizar los metrados realmente ejecutados que resulten de los mismos, con el fin de ser incluidos en la valorización mensual respectiva.

En caso que estas modificaciones menores originen la necesidad de ejecutar mayores metrados, el Regulador deberá informarlos al Concedente de manera mensual, indicando adicionalmente el monto correspondiente, teniendo en cuenta los precios unitarios del presupuesto referencial aprobado.

Partidas no incluidas en el Estudio de Ingeniería de Detalle

- 8.3 Por otro lado, las Partes acuerdan que si durante la ejecución de la Obra Adicional, sea necesaria la ejecución de partidas no incluidas en el presupuesto referencial, el Concesionario deberá sustentarlo al Supervisor, quien de encontrarlo conforme determinará la necesidad que se ejecuten dichas partidas. El Regulador deberá informar estas nuevas partidas al Concedente de manera mensual.
- 8.4 Los precios unitarios de las nuevas partidas podrán ser tomados de otras Obras Adicionales en la Región Piura previa verificación y aprobación de la Supervisión de Obras. En caso no exista aprobación de precio de dichas partidas, el Concesionario solicitará al Concedente su aprobación, previo informe de sustento.
- 8.5 El Concedente realizará las acciones correspondientes, mensualmente, respecto de los mayores metrados derivados: i) del Estudio de Ingeniería de Detalle aprobado; ii) de las modificaciones menores al EDI de la Obra Adicional; y iii) de



Handwritten signature

Handwritten signature

las partidas no incluidas en el Estudio de Ingeniería de Detalle; y solicitará al Regulador la correspondiente valorización, la cual deberá ser remitida al Concedente, con copia al Concesionario, dentro de los diez (10) días hábiles de recibida la solicitud. La fecha de pago por el Concedente será a más tardar a los 15 Días de comunicada al Concedente la aprobación de la respectiva valorización emitida por el Regulador.

CLÁUSULA NOVENA: DE LA RESOLUCIÓN DEL ACUERDO

9.1 El Concedente podrá resolver el presente Acuerdo, con opinión previa del Regulador, en caso el Concesionario incurra en incumplimiento injustificado en el plazo –parcial o total- establecido para la ejecución de la Obra Adicional por más de un mes o en cuanto a las especificaciones técnicas aprobadas mediante la resolución Directoral N° 1200-2014-MTC/20.

CLÁUSULA DÉCIMA: ANEXOS

10.1 Forman parte integrante del presente acuerdo en calidad de Anexo 1-A los siguientes documentos:

- a) Anexo [1]: Presupuesto Referencial de la Obra Adicional.
- b) Anexo [2]: Resumen de Metrados.
- c) Anexo [3]: Programa Gantt Referencial de Ejecución de Obras.
- d) Anexo [4]: Resolución Directoral N°1200-2014-MTC/20, de fecha 18 de noviembre de 2014 que aprueba el EDI.
- e) Anexo [5]: Resolución Directoral N° 1378-MTC/20 de fecha 19 de diciembre del 2014 que aprueba los Precios Unitarios y el Presupuesto Directo.
- f) Anexo [6]: Modelo de Garantía de Fiel Cumplimiento de Construcción de Obras
- g) Anexo [7]: Modelo de Carta Fianza
- h) Anexo [8]: Modelo de Certificado de Ejecución de Obra la Obra Adicional

En caso de contradicción entre un Anexo y el presente Acuerdo, prevalecerá lo señalado en el presente documento.



[Handwritten signature]



[Handwritten signature]



CLÁUSULA DECIMA PRIMERA: APLICACIÓN DEL CONTRATO DE CONCESIÓN

Las Partes establecen que al presente acuerdo, se aplicarán las mismas reglas del Contrato de Concesión en forma supletoria.

Las Partes firman el presente acuerdo en señal de conformidad el 11 de enero de 2016, en tres (3) ejemplares de igual tenor y valor.

Por el CONCEDENTE:
Ministerio de Transportes y Comunicaciones



Raúl Lizardo García Carpio
Director General de Concesiones en
Transportes

Por la CONCESIONARIA:
Concesionaria Vial del Sol S.A.



Patricia Sánchez Villafuerte
Carné de Extranjería N° 624601



Figura A12