



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Construcción del nuevo puente Independencia para asegurar la
calidad de vida de los pobladores del bajo Piura.**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OBTENER EL TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

Ccori Machaca, Kevin Fraiser (ORCID: 0000-0003-1196-9872)

ASESOR:

Mg. Clemente Condori, Luis Jimmy (ORCID: 0000-0002-0250-4363)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

A Dios, por haberme guardado permitiéndome llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos.

A mi madre Sabina, por su ejemplo de fuerza, constancia y motivación constante que ha mostrado en sus metas las que me enseñaron ser una persona de bien, y sobre todo por su amor puro que siempre me muestra.

A mi padre Eduardo, quien por su ejemplo de responsabilidad y verdad soy un hombre de bien, por sus consejos y por su amor.

A mi hijo Benjamín, quien con su amor me da más fuerzas para seguir adelante.

Agradecimientos

A Dios que nunca me deja desamparado.

A mis padres, por su apoyo incondicional en todos mis proyectos.

A la empresa Construcción y Administración S.A. por la confianza que pone a los profesionales jóvenes.

Al Gerente de Proyecto Leonardo J. Molina Montero quien cree en mis habilidades y ayuda en mi formación profesional.

Al Ing. Marcus Escobar Garibay por sus enseñanzas en el proyecto.

A mi asesor Mg. Luis Jimmy Clemente Condori, por su guía e intervención oportuna para realizar este trabajo.

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimientos	iii
Declaratoria de autenticidad.....	iv
Índice de contenidos	v
Índice de tablas	vi
Índice de figuras.....	vii
Índice de Anexos	xi
Índice de abreviaturas	xii
Resumen	xiii
Abstract.....	xiv
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	11
IV. RESULTADOS	24
V. CONCLUSIONES.....	72
VI. RECOMENDACIONES	73
VII. REFERENCIAS.....	74
VIII. DECLARACIÓN JURADA	75
IX. ANEXOS	76

Índice de tablas

Tabla 1. Características del puente existente que fue reemplazado.....	8
Tabla 2. Longitud de pilotes según proyecto.	31

Índice de figuras

Figura 1. Ampliación del anterior puente Independencia con estructura Bailey	1
Figura 2. Nuevo puente Independencia (330.00 m).	2
Figura 3. Fotografía satelital, perteneciente al gobierno canadiense	6
Figura 4. Plano del proyecto rehabilitación del bajo Piura.	9
Figura 5. Ubicación general del área del proyecto.	10
Figura 6. Área del proyecto	10
Figura 7. Ubicación del puente Independencia.....	13
Figura 8. Puente Independencia 227.00 m.....	14
Figura 9. Ampliación del Puente Independencia 353.00 m.....	14
Figura 10. Puente Independencia (330.00 m) vista perfil, tramo principal.	15
Figura 11. Puente Independencia (330.00 m) vista planta, tramo principal.	15
Figura 12. Detalles de superestructura del puente.	16
Figura 13. Elevación frontal de estribo.	18
Figura 14. Elevación lateral de estribo.	18
Figura 15: Corte A-A de la figura 13.	19
Figura 16: Planta de cimentación en pilar.	19
Figura 17: Elevación frontal de pilar.	20
Figura 18. Esquema de los trabajos previos a la ejecución de obra.	22
Figura 19. Esquema del proceso constructivo del puente Independencia.	23
Figura 20. Esquema referencial de la programación de materiales.	23
Figura 21. Movilización de equipos a obra.	24
Figura 22. Movilización de planta de concreto a obra.....	24
Figura 23. Instalación de la Piloteadora Bauer BG 30.	25
Figura 24. Planta de concreto.	25
Figura 25. Campamento en obra.....	26
Figura 26. Replanteo del trazo en el eje del puente	26
Figura 27. Estacados en el eje del puente	27
Figura 28. El topógrafo colocando de MB's auxiliares.	27
Figura 29. Desbroce y limpieza del área de trabajo	28
Figura 30. Limpieza de terreno y fajas laterales.	28
Figura 31. Plataforma de trabajo para pilotes.....	29

Figura 32. Accesos con material de préstamo.....	29
Figura 33. Habilitado de acero para pilotes.	30
Figura 34. Piloteadora hidráulica Bauer BG 30.	30
Figura 35. Piloteadora con sus complementos de perforación.	31
Figura 36. Izado de armadura para pilote.....	32
Figura 37. Vertido de concreto en pilote con mixer	32
Figura 38. Vertido de concreto en pilote con bomba de concreto	33
Figura 39. Pilote destinado para prueba de carga dinámica.....	34
Figura 40. Nivel de cabeza de pilote.	34
Figura 41. Descabezado de pilotes.	35
Figura 42. (a) Toma de datos, (b) Modelación referencial	36
Figura 43. Preparación de pilotes para pruebas PIT	36
Figura 44. Prueba PIT, Dynamic Control Perú S. A.....	37
Figura 45. Prueba PIT en pilotes.....	37
Figura 46. Pulido de pilote para pruebas PIT.	38
Figura 47. Preparación de pilote para instalar sensores.....	39
Figura 48. Instalación de sensores acelerómetro y deformímetro.....	39
Figura 49. Instalación de sensores en el pilote, elevación.....	40
Figura 50. Instalación de sensores en el pilote, planta.	40
Figura 51. Prueba de carga dinámica en pilotes PDA.	41
Figura 52. Consolidación de datos juntamente con el supervisor.	41
Figura 53. Golpes en el pilote y control de asentamiento.	41
Figura 54. Vestido de concreto en zapata de estribo.....	42
Figura 55. Vertido de concreto en muro de estribo, por etapas.	42
Figura 56. Coordinaciones con el jefe de supervisión para el vaciado.	43
Figura 57. Etapas en el vertido de concreto en estribos.....	43
Figura 58. Limpieza de solado para iniciar con la armadura en zapata.	44
Figura 59. Armadura en zapata de pilar.	44
Figura 60. Encofrado en zapata de pilar.....	45
Figura 61. Izado de armadura de refuerzo para columna de pilar.	45
Figura 62. Vertido de concreto en zapata de pilar.	46
Figura 63. Vertido de concreto en columna de pilar, por etapas.....	46
Figura 64. Encofrado y vertido de concreto en viga cabezal de pilar.....	47

Figura 65. Etapas en el vertido de concreto en pilares.	47
Figura 66. Armadura en columna de pilares.	48
Figura 67. Conformación de terraplén para la plataforma de falso puente.	48
Figura 68. Compactado de terraplén para la plataforma de falso puente.	49
Figura 69. Dimensiones de plataforma para falso puente.	49
Figura 70. Etapas de vertido de concreto en pedestales.	50
Figura 71. Excavación para zapata para pedestales.	50
Figura 72. Ensayo de densidad en campo.	51
Figura 73. Vertido de concreto en zapata de pedestales.	51
Figura 74. Encofrado de pedestales.	52
Figura 75. Vertido de concreto en pedestales.	52
Figura 76. Detalle de poste – viga longitudinal – viga transversal.	53
Figura 77. Iniciando el falso puente en el estribo derecho.	53
Figura 78. Izado de postes y vigas principales.	54
Figura 79. Izado de vigas secundarias.	54
Figura 80. Acomodado, empernado y asegurado de falso puente.	55
Figura 81. Vigas longitudinales y encofrado para losa inferior.	56
Figura 82. Soleras inferiores, pies derechos y soleras superiores.	56
Figura 83. Panel de Triplay en la base de losa inferior.	57
Figura 84. Acero de refuerzo en viga cajón.	57
Figura 85. Instalación de torones para cables de postensado.	58
Figura 86. Transporte de cables de postensado.	58
Figura 87. Colocación de cables de postensado.	58
Figura 88. Encofrado de tapas exteriores e interiores.	59
Figura 89. Vertido de concreto en losa inferior.	59
Figura 90. Vertido de concreto en almas.	60
Figura 91. Etapas en el vertido de concreto en viga cajón.	60
Figura 92. Desencofrado de tapas exteriores e interiores.	61
Figura 93. Encofrado de losa superior.	61
Figura 94. Acero de refuerzo en losa superior.	62
Figura 95. Vertido de concreto en losa superior.	62
Figura 96. Tramos en el proceso constructivo de la viga cajón.	63
Figura 97. Cables preparados para su postensado.	64

Figura 98. Preparando andamio y personal para postensado	64
Figura 99. Postensado de vigas	65
Figura 100. Sellado de cables, después de su corte.	65
Figura 101. Continuación de cables para el siguiente tramo.	66
Figura 102. Referencia del tipo de sistema de postensado.	66
Figura 103. Nuevo y antiguo puente Independencia	67
Figura 104. Notables consideración en el nuevo puente Independencia	67

Índice de Anexos

Anexo 1. Protocolos de calidad en campo	76
Anexo 2. Plano E001-01 – Ubicación.....	81
Anexo 3. Plano E002-01 – Vista general del puente Independencia	82
Anexo 4. Imágenes adicionales y de mi participación en el proyecto	83
Anexo 5. Certificado de trabajo expedido por la empresa	96

Índice de abreviaturas

CASA	: Construcción y Administración S. A.
DG	: Diseño geométrico.
FP	: Falso Puente.
FEN	: Fenómeno del Niño.
HeH	: Hidalgo e Hidalgo.
PIT	: Prueba de Integridad Sobre Pilotes.
PDA	: Prueba Dinámica de Capacidad de Carga de Pilotes.
UNITAR	: Instituto de las Naciones Unidas para la Formación y la Investigación.

Resumen

El presente trabajo de suficiencia profesional se denomina “Construcción del nuevo puente Independencia para asegurar la calidad de vida de los pobladores del bajo Piura.” El cual tiene como objetivo describir los conocimientos aplicados y experiencias desarrolladas en las principales actividades en campo y área de planificación durante la construcción del Puente Independencia, Considerado uno de los puentes de mayor longitud de la región; Con el fin de sustentar mi capacidad técnica en el ejercicio profesional como bachiller en ingeniería civil.

La construcción de esta estructura fue de carácter importante para toda la población del bajo Piura, ya que la longitud del puente existente era inadecuada para el caudal que conduce el río, actuando esta como un dique que impedía el paso adecuado y libre del cauce del río y a consecuencia del último fenómeno del niño costero, inundando gran parte de toda la zona, afectando a cientos de familias que lo perdieron todo.

Como resultado de las labores ejercidas y de mis aportes técnicos para la consolidación del proyecto, todo el bajo Piura se benefició con la instalación de una estructura moderna y viable la cual está en condiciones para soportar los embates de la naturaleza y que todos los moradores no vuelvan a sufrir pérdidas humanas ni materiales.

Palabras claves: Puente, superestructura, subestructura, cimiento.

Abstract

The present work of professional sufficiency is called "Construction of the new Independencia bridge to ensure the quality of life of the inhabitants of lower Piura." Which aims to describe the applied knowledge and experiences developed in the main activities in the field and planning area during the construction of the Independence Bridge, considered one of the longest bridges in the region; In order to support my technical capacity in professional practice as a bachelor in civil engineering.

The construction of this structure was important for the entire population of lower Piura, since the length of the existing bridge was inadequate for the flow that leads the river, acting as a dam that prevented the proper and free passage of the river bed. As a result of the latest coastal child phenomenon, it flooded a large part of the entire area, affecting hundreds of families who lost everything.

As a result of the work carried out and my technical contributions to the consolidation of the project, the entire lower Piura benefited from the installation of a modern and viable structure which is in conditions to withstand the onslaught of nature and that all residents do not. suffer human and material losses again.

Keywords: Bridge, superstructure, substructure, foundation.

I. INTRODUCCIÓN

Por su ubicación geográfica, Perú es uno de los países más afectados por los fenómenos climáticos costeros frecuentes, eso causa catástrofes naturales como lluvias y sequías extremas que resultan en inundaciones; estos fenómenos son denominados “El niño” y “la niña”. Las inundaciones en ciudades son un desafío grave y creciente como la afectación del antiguo puente Independencia con una longitud de 227.00 metros, El cual fue afectado principalmente por el niño ocurrido el 27 de marzo del 2017, después de semanas de torrenciales lluvias el río Piura aumento su caudal afectando la estructura del puente ya que este actuó como un dique ante las avenidas máximas con la presencia de palizada y el tirante del río alcanzo al tablero del puente lo que ocasionó el desborde del río afectando al bajo Piura.

A causa de esto el gobierno nacional dentro del proceso de reconstrucción con cambios y como parte de una primera etapa de solución transitoria, se realizó la ampliación del puente independencia y el ensanchamiento del cauce del río Piura, para evitar futuras inundaciones, esto se realizó aumentando la longitud del puente; luego que Provias Nacional instalo el puente modular tipo Bailey como forma de solución alternativa de acuerdo a lo mostrado en la figura 1. Ya que, en una segunda etapa de solución definitiva, el puente Independencia lo ejecutamos con cambios significativos en su estructura en la viabilidad y está en condiciones para soportar los embates de la naturaleza la cual se muestra en la figura 2.



Figura 1. Ampliación del anterior puente Independencia con estructura Bailey
Fuente: Provias Nacional



Figura 2. Nuevo puente Independencia (330.00 m).
Fuente: Construcción y administración S. A.

El principal objetivo de este informe es, facilitar información valiosa y precisa de mi participación en la construcción del puente donde se empleó mecanismos y procedimientos que no son comunes en nuestro país con el propósito de elaborar unas pautas prácticas a futuros proyectos con semejantes características; en la elaboración del informe se consideraron las faenas realizadas de manera progresiva de acuerdo a mi experiencia relacionado a la especialidad, adquirida en otras obras de similares características, en las que me desempeñe como ingeniero de obras de arte, encargándome de asistir al residente de obra en campo y planeamiento; realizando la ejecución de la cimentación, la subestructura y la superestructura del puente.

La construcción del nuevo puente estuvo a cargo del consorcio del norte constituido por Construcción y administración S.A., Hidalgo e Hidalgo S.A. y Naylamp Ingenieros S.A.C.

Planteamiento del problema.

Problema general

¿Cómo la construcción del nuevo puente Independencia asegurara la calidad de vida de la población del bajo Piura para evitar futuras pérdidas humanas y materiales?

Problemas específicos

¿Cuáles son los mecanismos y consideraciones en la construcción del puente independencia para asegurar la calidad de vida a los pobladores del bajo Piura?

¿Qué procedimientos se deben efectuar y controlar para garantizar la calidad de la estructura y pueda estar en condiciones de competitividad, continuidad, fluidez y seguridad?

Objetivo

Objetivo general

El objetivo general del presente informe es de exponer de qué manera la construcción del nuevo puente Independencia asegurara la calidad de vida de la población del bajo Piura para evitar futuras pérdidas humanas y materiales, como también reseñar conocimientos y experiencias para implantar las medidas de control y trenes de trabajo para mejorar las actividades que ayudan a construir un puente de tal magnitud.

Objetivos específicos

Exponer cuáles son los mecanismos y consideraciones en la construcción del puente independencia para asegurar la calidad de vida a los pobladores del bajo Piura.

Exponer los procedimientos que se deben efectuar y controlar para garantizar la calidad de la estructura y pueda estar en condiciones de competitividad, continuidad, fluidez y seguridad.

II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes.

Antecedentes a nivel nacional

(León Carreño, 2005)

En su trabajo de suficiencia denominado “Construcción del puente Acucancho” presenta el informe del procedimiento constructivo de un puente de concreto armado de 23 .00 m de luz, simplemente apoyado; se hace énfasis en el diseño de encofrado para las diferentes partes que constituyen el puente como son; zapatas, cuerpo de estribos, cajuelas, y vigas longitudinales, vigas diafragmas, losa y veredas. Adicionalmente se menciona los principales problemas y soluciones adoptadas en la ejecución de la obra tanto en la parte técnica como en la administrativa.

(Mejía Zambrano, 2014)

En su tesis denominada “Construcción del puente carróza carretera Cajamarca – centro poblado la Paccha” resume lo siguiente: En la elaboración del presente proyecto se realizaron diferentes estudios preliminares como son: el reconocimiento de la zona donde se va ejecutar el proyecto, levantamiento topográfico, estudios de tráfico; Luego se realizó el estudio Geológico y de Mecánica de Suelos estos son necesarios para conocer las características propias del suelo donde se ubicará , la subestructura del puente y poder dimensionar las cimentaciones que soportarán la superestructura; además se realizaron estudios de Hidrología e Hidráulica, en esta parte se recolectó datos de tesis realizadas anteriormente y de la estación meteorológica Augusto Weberbauer, para luego procesar y darle diferentes aplicaciones en el diseño y operación de las estructuras del puente, además de realizar un cálculo aproximado de la profundidad de socavación. También se ha tenido en cuenta las cargas a los que va estar sometida dicha estructura, como son cargas permanentes las que actúan toda la vida útil de la estructura, transitorias las que tienen variaciones frecuentes y significativas, cargas excepcionales las que tienen bajas probabilidades de ocurrencia. Culminados los estudios anteriores se realizó el diseño geométrico del puente, donde se determinó que la luz del puente es de 20 m., además se dejó bien definido la ubicación de los apoyos luego de haber realizado el levantamiento topográfico;

para determinar la altura del puente se tuvo en cuenta las condiciones topográficas y el estudio hidrológico realizado anteriormente, además se realizó el diseño geométrico de la calzada y el estudio de accesos teniendo en cuenta el ancho de la vía y el vehículo de diseño adoptado HL-93. Finalmente se realizó el diseño de la subestructura, superestructura, apoyos móviles, fijos, además del estudio de Impacto Ambiental respectivo; el proyecto se elaboró siempre teniendo en cuenta las normas AASHTO, ACI y Manual de Diseño de Puentes y tiene un Valor Referencial de S/. 781,797.99.

(Villagra Villamarin, 2017)

En su trabajo de suficiencia denominado “Proceso constructivo del puente Grau” resume lo siguiente: El presente informe tiene por objetivo describir las principales actividades de campo y planeamiento desarrolladas durante las diferentes etapas de la construcción del Puente Grau, ubicado en Piura. Para lo cual, se identifican los diferentes obstáculos y problemáticas que se pueden generar en cada actividad, así como un detallado planteamiento de alternativas de solución para facilitar la planificación proyectos similares. El Puente Grau, objeto del informe, es uno de los puentes más largos de la región, de estructura tipo pórtico de concreto armado, con viga cajón postensada de 304.8 metros 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. Asimismo, se incluye un análisis de la gestión y programación del proyecto, identificando aquellas tareas capaces de generar impactos significativos al mismo.

Antecedente a nivel internacional.

(Unitar) (Zegarra, 2018)

Las inundaciones en la región de Piura han sido observadas desde el espacio por un satélite del gobierno canadiense y el Instituto de las Naciones Unidas para la Formación y la Investigación (UNITAR) ha compartido un reporte al respecto.

Radarsar-2 es el dispositivo que monitoreó el área y que está diseñado para la vigilancia marítima y monitoreo ambiental para el control de desastres en general.

Como se señala en la página de Unitar, este mapa ilustra las inundaciones que el satélite canadiense detectó alrededor de las ciudades de Piura, Catacaos y La Unión el 24 de marzo del año 2017

El color rojo indica la presencia de agua detectada por el satélite, en amarillo está, las carreteras, el Puente Independencia esta entre Catacaos (margen Izquierda) y La Arena (margen Derecha).

La distancia promedio entre los diques izquierdo y derecho, a la altura del Puente Independencia es de 500 m, se puede ver en rojo como es represado el río por la carretera de acceso al Puente. Porque irresponsablemente se elevó la carretera hasta la altura de los diques (dicen que está así desde el 2005), la carretera fue como un gran espigón, puesto que el puente tiene solo 200 m. Antes la carretera era un tramo bajo y fusible por estar entre los diques, dentro del cauce del río.

De acuerdo con la foto el Embalse del Puente Independencia, producía un remanso y la cola del embalse tenía más de 4 km aguas arriba el 24 de marzo 2017 ¿Cómo no se iba a desbordar? También se ha producido una gran sedimentación en el cauce.

De tal manera, que el lunes 27 de marzo 2017 y felizmente fue de día, los desbordes de las aguas rompieron el dique izquierdo en 3 lugares, el más grande frente a Pedregal Chico a unos 340 m aguas arriba, la otra rotura frente a Narihualá y la tercera en Viduque.

Esto se pudo evitar a un costo bajísimo, solo, rompiendo la carretera de acceso al puente que queda entre los diques. Pero no hubo la suficiente autoridad para hacer esto.

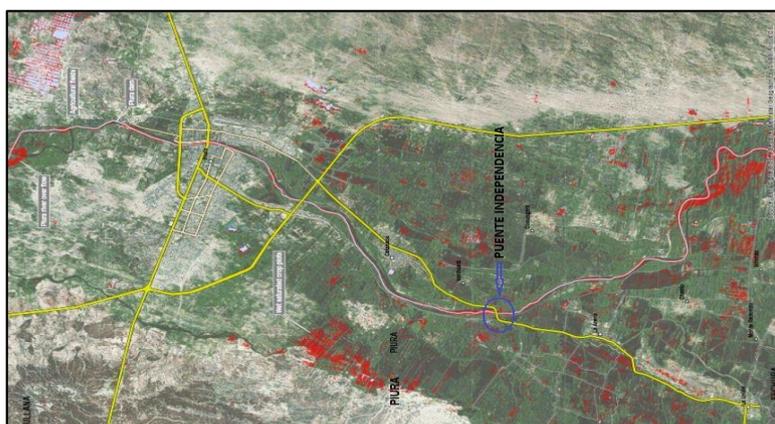


Figura 3. Fotografía satelital, perteneciente al gobierno canadiense.

Fuente: UNITAR

Bases teóricas

Puentes

Son estructuras diseñadas para salvar obstáculos sobre una depresión de terreno como ríos, canales, etc. Nos ayudan a conectar dos lados o espacios a los que no se podría conectar de otra manera, a través de los años estas estructuras fueron variadas en cuanto a diseño y la ingeniería, así como también de materiales con las que se construyen y su utilización.

Puentes tipo pórtico

Los puentes tipo pórtico tienen una principal característica la cual es la unión rígida entre la superestructura y los apoyos (estribos y pilares). Con la técnica de la construcción por volados sucesivos.

Cimentación profunda

Las cimentaciones profundas solucionan la trasmisión de cargas a los estratos con capacidades aptas y resistentes cuando los esfuerzos transmitidos por las estructuras no pueden ser distribuidos suficientemente a través de una cimentación superficial.

Pruebas de carga dinámica

También conocida como ensayo dinámico, la prueba de carga dinámica tiene como objetivo principal determinar la capacidad de carga de la interacción entre pilote y el suelo para esfuerzos estáticos axiales. Este difiere de las tradicionales pruebas de carga estáticas por el hecho de que la carga es aplicada dinámicamente, a través de golpes de un sistema de percusión adecuado. La medición se hace por medio de la instalación de sensores en el fuste, en una sección situada por lo menos a 1.5 veces el diámetro del pilote debajo de su cabeza. Las señales de los sensores son enviadas por cable al equipo PDA, donde son almacenadas y procesadas. (Dynamic Control Perú, 2014)

Pruebas de integridad de Pilotes

Los ensayos de integridad de pilotes suministran informaciones sobre las dimensiones físicas, la continuidad o la consistencia de los materiales empleados en los pilotes, y no suministran información directa sobre el comportamiento de los pilotes en condiciones de carga.

El método empleado en la construcción del puente independencia es el más utilizado internacionalmente. Consiste en golpear la cabeza del pilote con un martillo de mano y obtener mediante instrumentación el movimiento de la cabeza del pilote como consecuencias de la honda de tensión generada. Es un método dinámico que induce una baja deformación en el pilote, denominándose generalmente “método sónico”, aunque también se nombra como “sísmico”, “ensayo de integridad de baja deformación”, “Sonic echo” (en inglés) o “ensayo de impedancia mecánica”. Se aplica a cualquier tipo de pilote, no requiere ninguna preparación especial en el mismo, ni necesita equipo pesado, por lo que resulta económico y de gran rendimiento. (Dynamic Control Perú, 2014)

Los resultados de los ensayos de integridad necesitan ser interpretados por personal experimentado.

Subestructura

Es uno de los principales componentes de una estructura de puente conformada por los pilares los cuales se definen como los apoyos centrales y los estribos los cuales se definen como los apoyos extremos; los que soportan directamente la superestructura. También se puede decir que es la transición entre la superestructura con los cimientos los que son los encargados de transmitir al terreno los esfuerzos.

Superestructura

La superestructura se encuentra en la parte superior de los apoyos (estribos y pilares) y está compuesta por el tablero la cual soporta directamente las cargas que actúan sobre la estructura del puente.

Características del anterior puente Independencia.

Las características del puente anterior que será reemplazado por el nuevo puente independencia, se presenta en la tabla 1.

Tabla 1. *Características del puente existente que fue reemplazado.*

Descripción	
Longitud (m)	227.00
Nivel de rasante (msnm)	23.83
Nivel de fondo de viga (msnm)	23.00
Cauce del río (msnm)	17.00

Fuente: Puente Independencia antes de su reemplazo.

Proyecto de Rehabilitación del Bajo Piura

Se presenta plano del Informe Final del proyecto rehabilitación del bajo Piura a cargo del Consorcio IECO – SALZGITTER – LAGESA; mostrados en la figura 4.

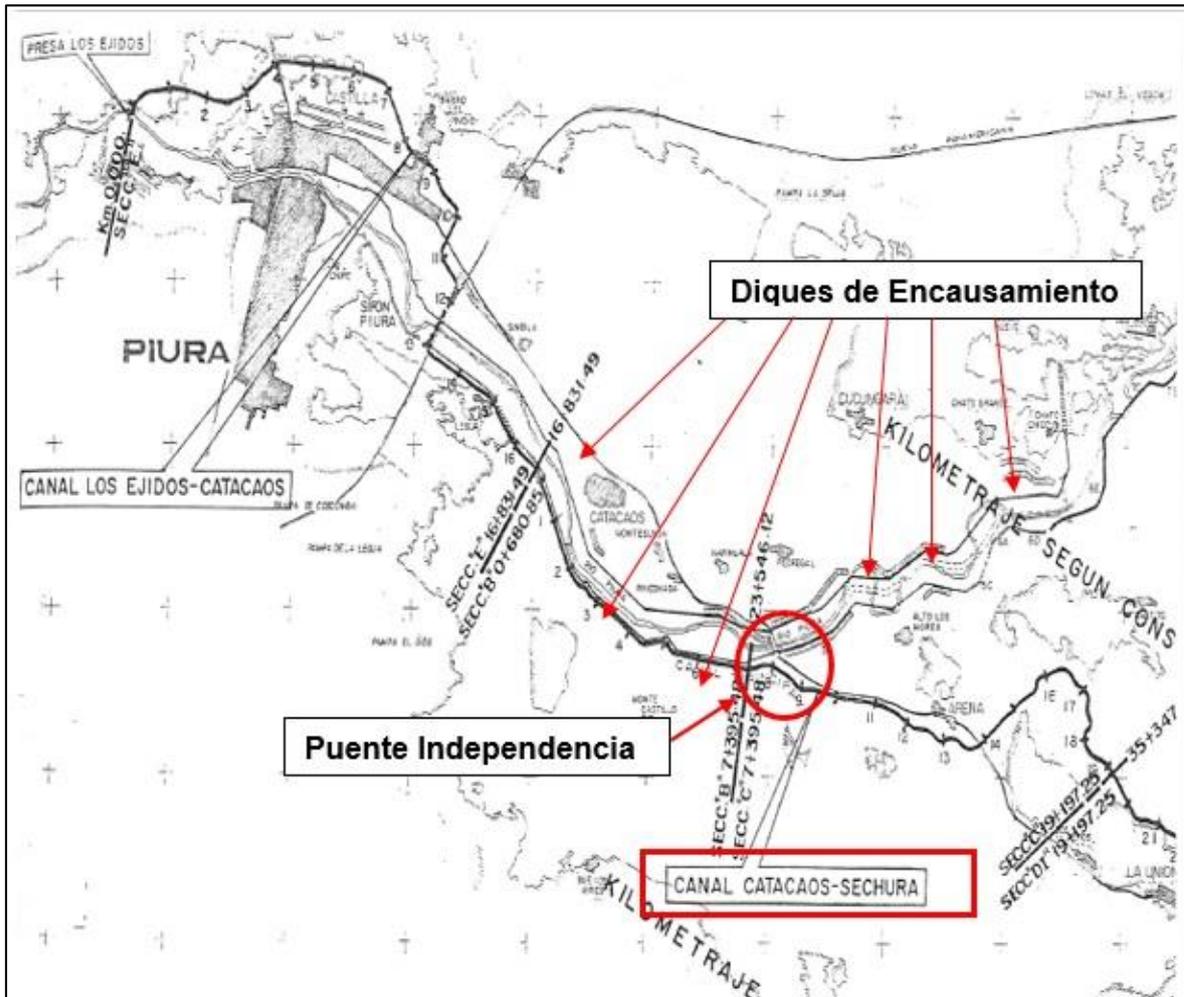


Figura 4. Plano del proyecto rehabilitación del bajo Piura.
Fuente: Proyecto Rehabilitación del Bajo Piura.

Visualización panorámica con Google Earth de la zona del proyecto.

El puente Independencia, cruza el río Piura aproximadamente 700 m aguas abajo de la población de Catacaos.

El tramo donde se encuentra el puente Independencia, está encausado por diques en ambas márgenes. El ancho de encausamiento es de alrededor de 600 m.

El acceso izquierdo de la carretera que une Catacaos con La Arena, ocupa el cauce secundario derecho del río Piura, causando un estrechamiento de su sección.

En las figuras 5 y 6 se presenta la ubicación general del área del proyecto.



Figura 5. Ubicación general del área del proyecto.
Fuente: Google Earth.



Figura 6. Área del proyecto
Fuente: Google Earth.

III. METODOLOGÍA

Tipo y diseño de investigación

El tipo de investigación es aplicada, ya que se ha realizado la consolidación de los conocimientos para su aplicación en la construcción del puente y plasmados en el presente trabajo de suficiencia profesional referente específicamente en la construcción del nuevo puente Independencia para asegurar la calidad de vida de los pobladores del bajo Piura.

El diseño de la investigación es descriptiva explicativa, ya que plasma la narración y comprensión de la construcción del nuevo puente Independencia para asegurar la calidad de vida de una determinada población.

Variables y operacionalización.

Por referirse a un trabajo de suficiencia profesional, no se trabajó con variables, más aún con un tema en específico. El cuál es la construcción del nuevo puente independencia.

En tal entendimiento, no se empleará dimensiones, sino su beneficio practico el cual fue de buscar la calidad de vida de los pobladores en esta zona sin riesgo a sufrir nuevamente pérdidas humanas y materiales por los desastres naturales que se podrían generar.

Población

La población fue el sector del bajo Piura las cuales comprenden el distrito de Catacaos y sus caseríos Cura Mori, Pedregal Grande, Pedregal Chico, Chato chico, Molino, Santa rosa, Nuevo Catacaos y Viduque. En la provincia de Piura, departamento de Piura, los que fueron los más afectados por el desborde del rio Piura.

Muestra

La muestra fue el bajo Piura, específicamente el puente Independencia, ya que el objetivo fue de brindar calidad de vida en esta zona.

La unidad de análisis

El bajo Piura, las cuales comprenden el distrito de Catacaos y sus caseríos Cura Mori, Pedregal Grande, Pedregal Chico, Chato chico, Molino, Santa rosa, Nuevo Catacaos y Viduque. En la provincia de Piura, departamento de Piura

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Principalmente fue la observación, ya que participe en la construcción del nuevo puente independencia del que es materia este trabajo de suficiencia profesional.

El instrumento usado para la recolección de datos fue con el método de observación, ya que me vi involucrado en la ejecución del puente independencia principalmente en los cimientos, subestructura y la superestructura.

Método de análisis de datos

El método aplicado para el estudio del tratamiento de los datos, aplicables en el presente trabajo de suficiencia profesional fue el de descriptivo. Ya que se tenía el problema general y se concluyó con la ejecución de una estructura para su solución.

Aspectos éticos

Se afirma de los datos y procedimientos expuesto sobre la ejecución del nuevo puente independencia corresponden a los que obran en los informes de la construcción de esta importante estructura para la región de Piura.

Los procedimientos ejecutados en la construcción corresponden a los que indica el expediente técnico, cumpliendo los estándares de calidad de la empresa.

Los valores éticos utilizados en el desarrollo del presente informe son los siguientes artículos de acuerdo al capítulo II. Principios Generales del código de ética de la Universidad aprobada con resolución de Consejo Universitario N° 0126-2017/UCV.

Respecto al Artículo 3°. Referido al respeto, reconoce la dignidad humana y el bienestar del ser humano están por encima de los intereses de la ciencia, y se respeta su autodeterminación como su cosmovisión cultural.

Respecto al Artículo 4°. Referido a la Búsqueda de bienestar, orientado a buscar el bienestar de la población beneficiada, evitando riesgos y posibles daños; como también preservando el medioambiente en la ejecución del proyecto.

Respecto al Artículo 6°. Referido a la honestidad, afirmo que todos los contenidos de este aporte principalmente los datos obtenidos de los diferentes procesos constructivos, se ponen en total disponibilidad de cualquier interesado relacionado a este tipo de obra civil.

Respecto al Artículo 9°. Referido a la responsabilidad y compromiso, se enmarca al aseguramiento del cumplimiento de los requisitos éticos, legales y de seguridad en este trabajo, respetando los términos y condiciones establecidos en los proyectos de investigación

Información técnica del expediente

Localización de la zona de estudio.

El puente Independencia está localizado en la progresiva KM 127+230 de la carretera Piura – Sechura – Bayovar en el distrito de Catacaos, provincia de Piura, departamento de Piura.

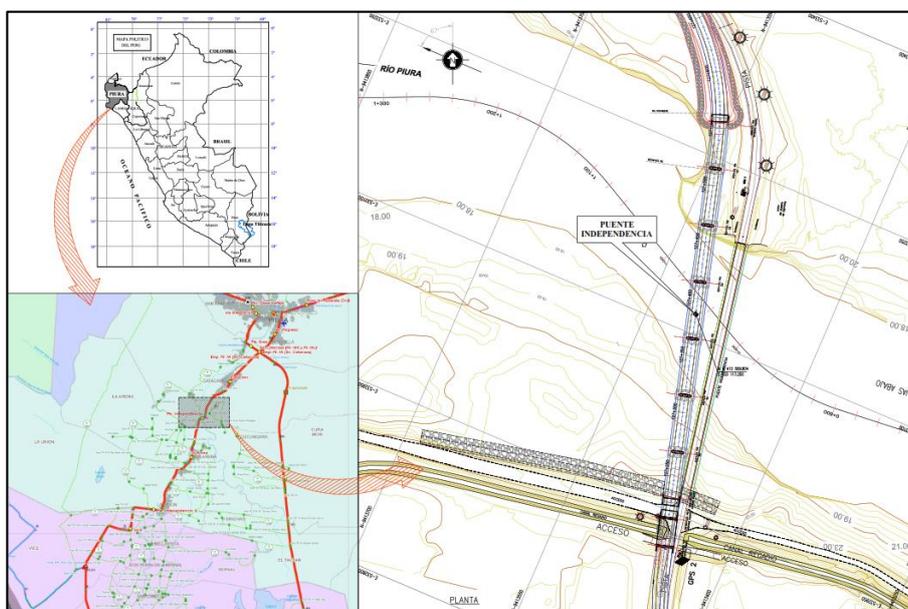


Figura 7. Ubicación del puente Independencia.
Fuente: Google Earth

Descripción del puente antes de su reemplazo.

El puente independencia que cruza el río Piura, en el distrito de Catacaos, ciudad de Piura. Forma parte de la carretera Panamericana Norte, cuando fue construido tenía una longitud de 227.00 metros, con una estructura íntegramente de concreto armado sostenida por siete pares de pilares, como se muestra en la figura 8.



Figura 8. Puente Independencia 227.00 m.

Fuente: Provias Nacional

El el año 2017 fue extendido 126.00 metros, mediante la estructura metálica tipo Bailey mostrada en la figura 9. Ese segundo tramo se construyó demoliendo el dique de tierra que obstruía el paso del río, con esta modificación el río fluía por un cauce más ancho, con esta modificación el puente alcanzo una longitud total a 353.00 metros.



Figura 9. Ampliación del Puente Independencia 353.00 m

Fuente: Provias Nacional

Descripción de Estructura nueva para su reemplazo.

Puente tipo pórtico de viga continua de concreto pre esforzado de siete tramos con una longitud total de 330.00 metros entre ejes de estribos.

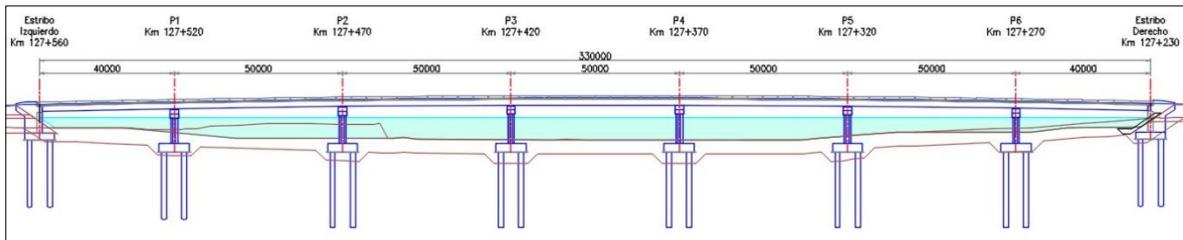


Figura 10. Puente Independencia (330.00 m) vista perfil, tramo principal.
Fuente: Expediente Técnico Obra 3.

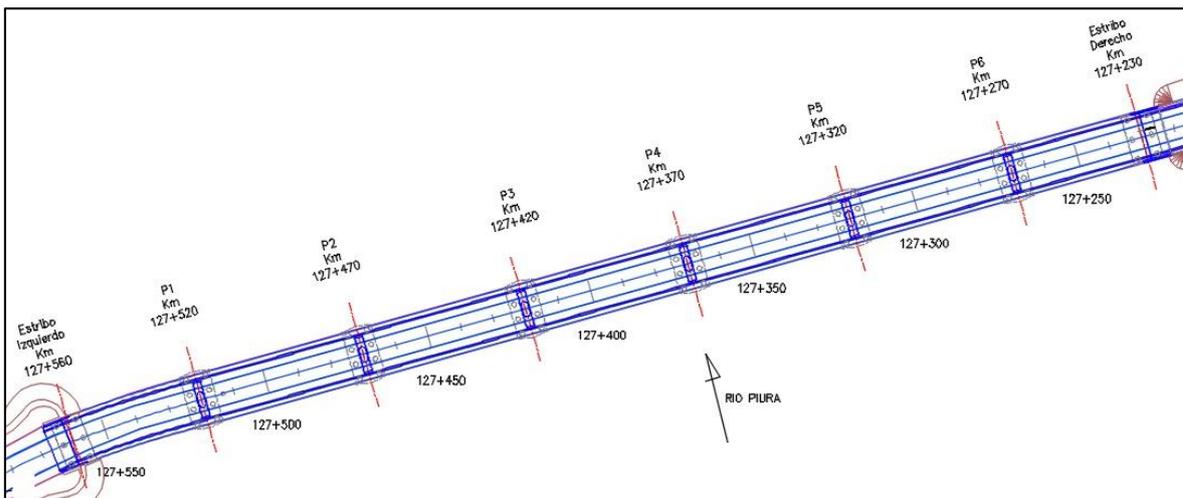


Figura 11. Puente Independencia (330.00 m) vista planta, tramo principal.
Fuente: Expediente Técnico Obra 3.

Las características de la estructura son las siguientes:

Superestructura.

Longitud: 330.00 metros (entre ejes de estribos)

- Número de tramos: 7 (40.00 + 50.00 x 5 + 40.00 m)
- Condición estructural: Viga continua de concreto pre-esforzado con estribos. El tablero está apoyado sobre 6 pilares, y 2 estribos y está restringido longitudinalmente por el relleno tras cada estribo.
- Tipo de tablero: Viga cajón multiceldas, de forma trapezoidal.
- Número de vigas: Una viga cajón de tres celdas, de forma trapezoidal, con cuatro almas dos verticales y dos inclinadas.
- Ancho de losa superior: 15.30 metros

- Ancho de losa inferior: 10.27 metros
- Espesor: 0.225 m en losa superior, 0.20 m en el interior de cajones, 0.30 m en el voladizo, unión de almas y losa y 0.20 m en el extremo del voladizo de la losa.
- Espesor de losa interior: 0.175 m
- Materiales:
 - ✓ Concreto:
 - Vigas y losa: $f'c = 35 \text{ MPa}$ (350 kg/cm²)
 - ✓ Acero:
 - De Preesfuerzo: $f_s = 1860 \text{ MPa}$ (18600 kg/cm²).
 - De Refuerzo: $f_y = 420 \text{ MPa}$ (4200 kg/cm²).

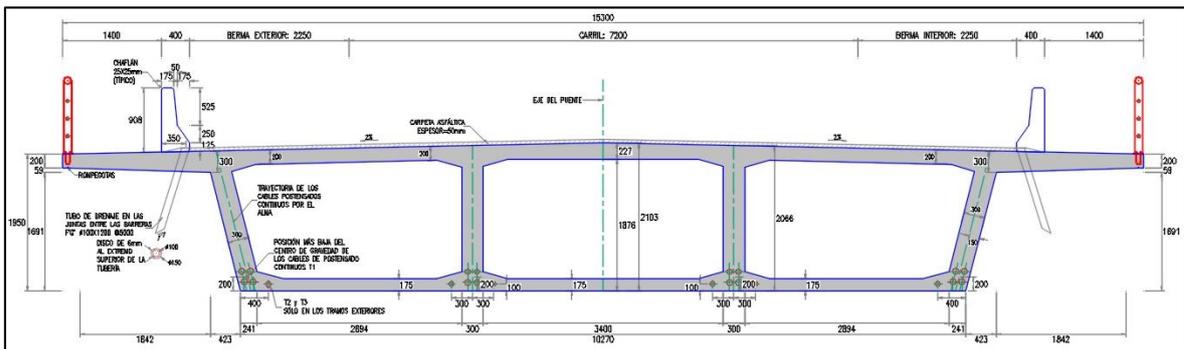


Figura 12. Detalles de superestructura del puente.

Fuente: Expediente Técnico Obra 3.

Subestructura.

- Estribos:
 - ✓ Tipo: Muro de concreto reforzado, en forma de U en una vista en planta, con muros laterales perpendiculares al muro frontal y alas en sus extremos. Se une monólicamente con una zapata que hace las veces de cabezal para la cimentación.
 - ✓ Muro Frontal: Tiene un espesor de 1.50 m, un ancho de 15.30 m y una altura de 6.185 m. Sobre él se apoya el tablero de manera semi integral, pues el muro contiene longitudinalmente una parte de relleno estructural, mientras que la parte más superficial del relleno es contenida por el tablero mediante el diagrama extremo.

- ✓ Muros Laterales: Tiene un espesor de 0.4 m, una altura máxima de 8.17 m y un ancho de 5.15 m medido desde el frente del muro frontal y se extiende adicionalmente hasta los 7.85 m mediante un ala.
- ✓ Zapata Cabezal: Monolítico con los muros, alas y los pilotes, de dimensiones 15.00 x 9.00 m y 2.50 m de alto.
- Pilares:
 - ✓ Tipo: Es de elevación tipo T o martillo, conformado por una columna, de secciones octogonal irregular que inscribe tres circunferencias entrelazadas de 2.00 m de diámetro; y una viga cabezal de sección rectangular y peralte o altura variable de 1.00 m a 2.50 m de peralte, de concreto reforzado.
 - ✓ Columna: Sección octogonal, con dimensiones máximas de 4.50 m en la dirección transversal y de 2.00 m en la dirección longitudinal al puente. Su altura libre varía desde 12.57 m para los pilares extremos, seguidos de 13.284 m, hasta 13.665 m para los pilares centrales.
 - ✓ Zapata cabezal: Monolítico con la columna y los pilotes, de dimensiones 15.90 x 9.00 m y 2.50 m de espesor.
- Cimentación:
 - ✓ Tipo profunda que consta de 6 y 8 pilotes excavados (2 filas de 3 y 4 pilotes alineados transversalmente), de 1.50 m de diámetro, de 20.00 / 22.50 m de longitud.
- Materiales:
 - ✓ Concreto:
 - Estribos:
 - Zapatas: $f_c = 20 \text{ MPa}$ (210 kg/cm²)
 - Elevación: $f_c = 20 \text{ MPa}$ (210 kg/cm²)
 - Pilares:
 - Zapatas: $f_c = 20 \text{ MPa}$ (210 kg/cm²)
 - Elevación: $f_c = 28 \text{ MPa}$ (280 kg/cm²)
 - ✓ Acero de refuerzo: $f_y = 420 \text{ MPa}$ (4200 kg/cm²)

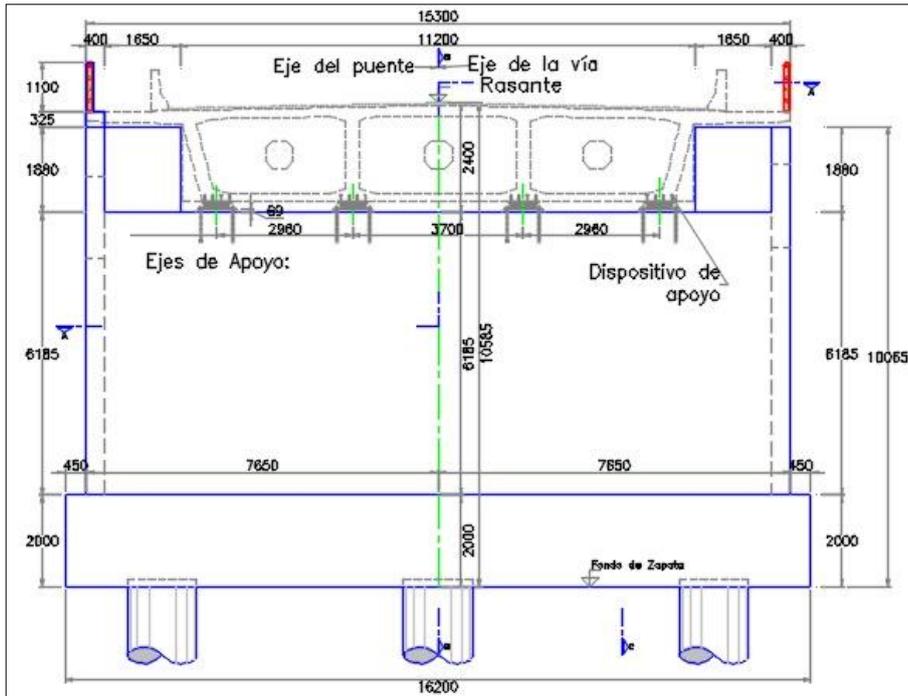


Figura 13. Elevación frontal de estribo.
Fuente: Expediente Técnico Obra 3.

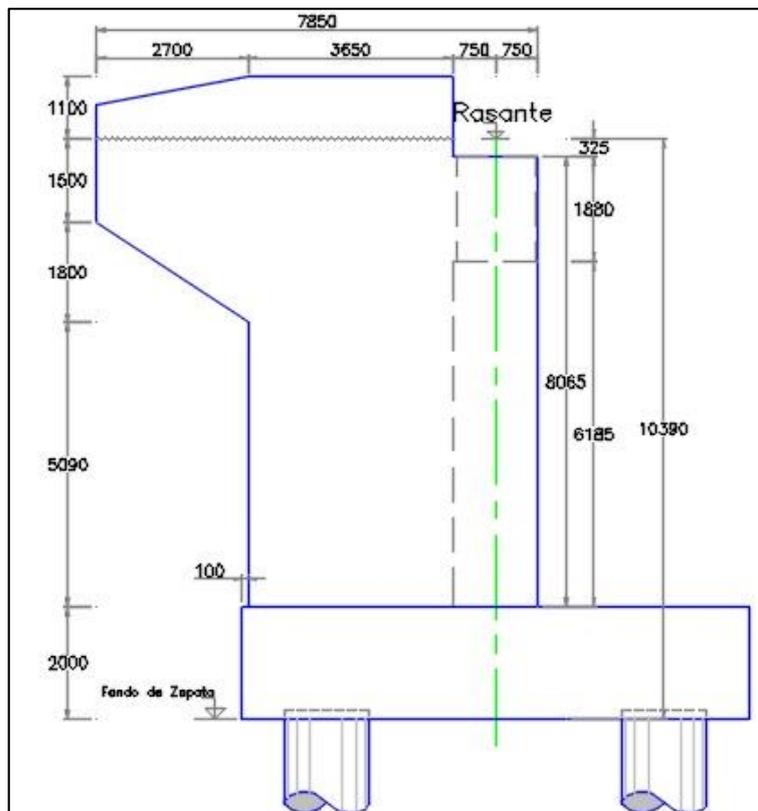


Figura 14. Elevación lateral de estribo.
Fuentes: Expediente Técnico Obra 3.

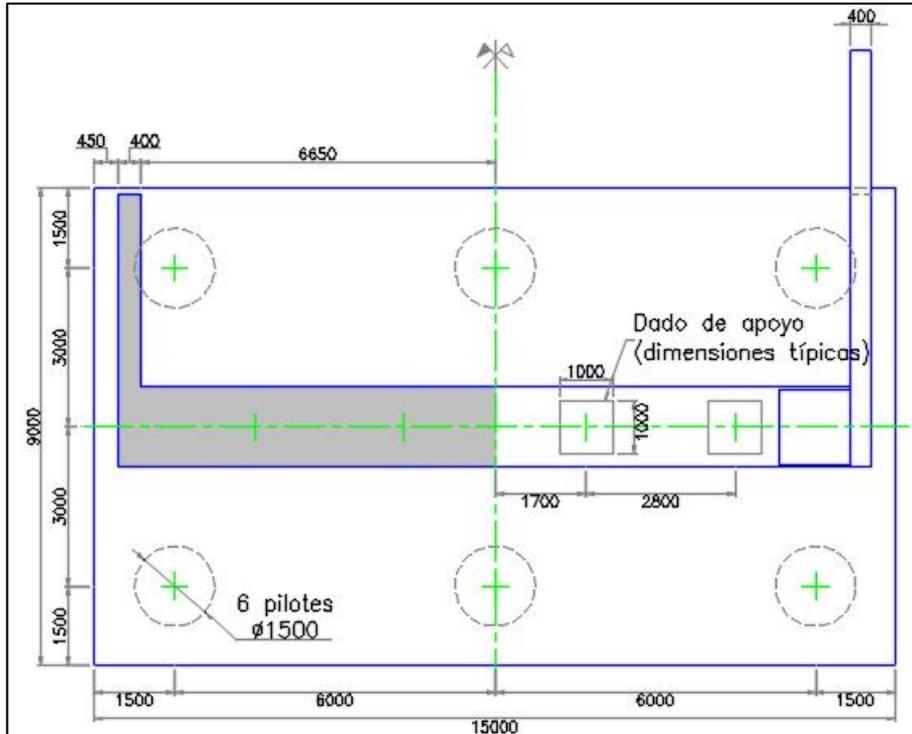


Figura 15: Corte A-A de la figura 13.
Expediente Técnico Obra 3.

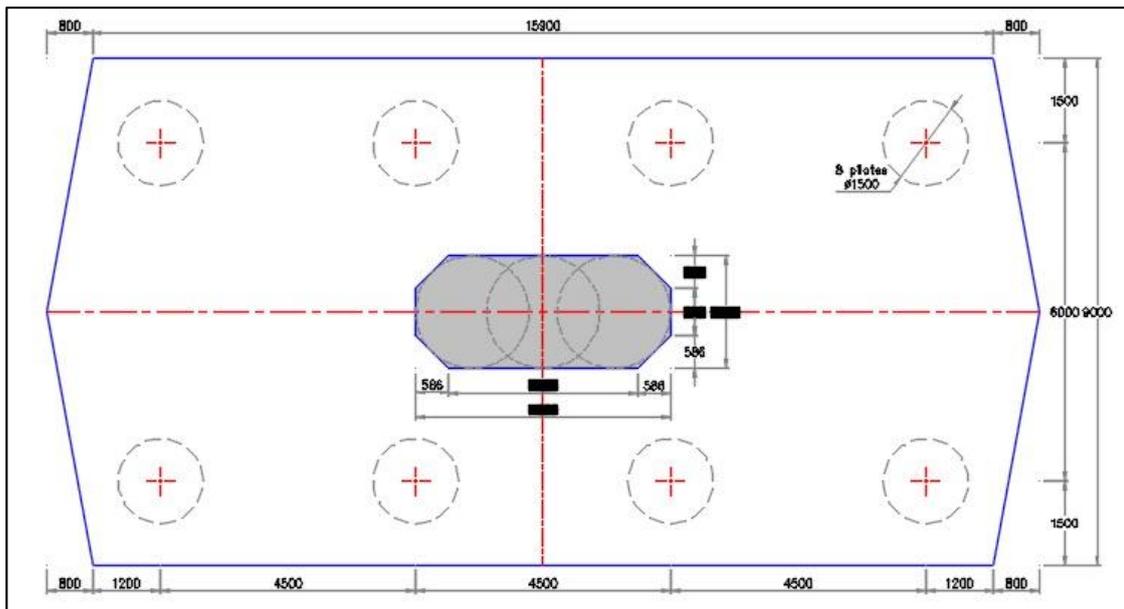


Figura 16: Planta de cimentación en pilar
Expediente Técnico Obra 3.

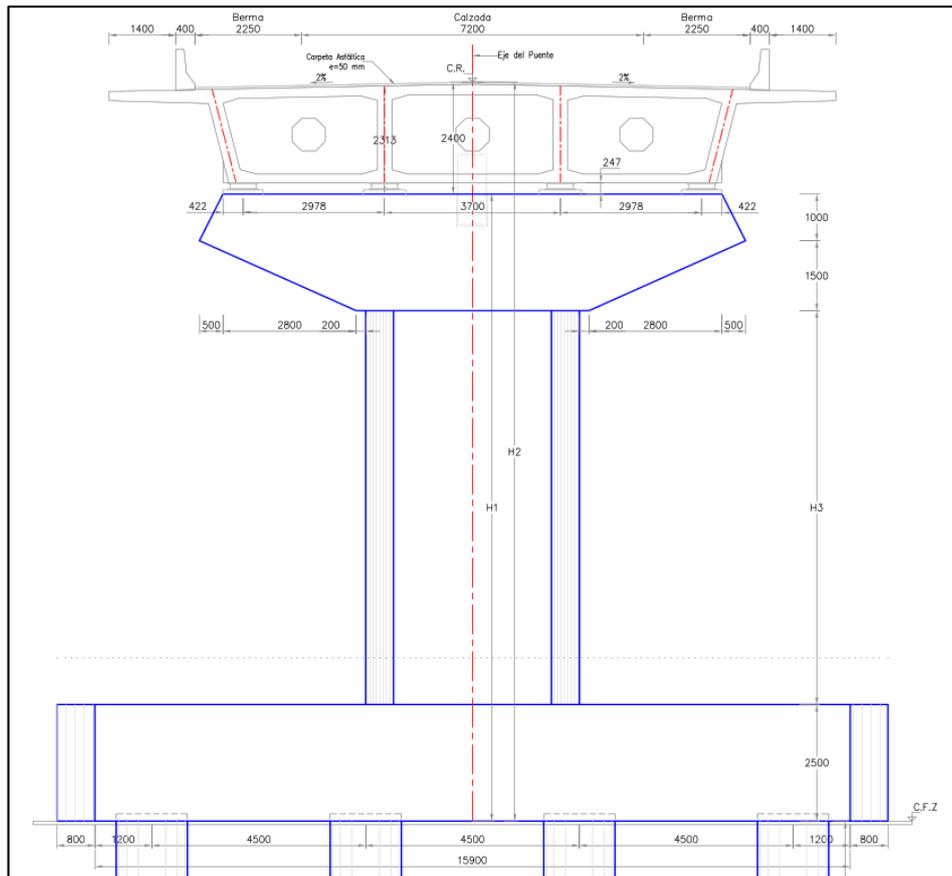


Figura 17: Elevación frontal de pilar
Expediente Técnico Obra 3.

Cimentación.

- Estribo izquierdo: Cimentación profunda, mediante la utilización de 6 pilotes de concreto reforzado de 1.50 m de diámetro por 20.00 m de longitud efectiva.
- Pilares: Cimentación profunda, mediante la utilización de 8 pilotes excavados de concreto reforzado de 1.50 m de diámetro por 20.00 m / 22.50 m de longitud efectiva.
- Estribo derecho: Cimentación profunda, mediante la utilización de 6 pilotes excavados de concreto reforzado de 1.50 de diámetro por 20.00 m de longitud efectiva.
- Materiales:
- Concreto: $f'c = 28 \text{ MPa}$ (280 kg/cm²)
- Acero de refuerzo: $f_y = 420 \text{ MPa}$ (4200 kg/cm²)

Descripción de la experiencia.

Ingreso y desempeño en la empresa.

Mi ingreso en la empresa se da inicio en el año 2014, desde ese año me desempeñe en el área de oficina técnica como cadista de obra, asistente de oficina técnica y finalmente como asistente de obras de arte; esto en diferentes proyectos y en distintas regiones del Perú.

El proyecto descrito en el presente trabajo de suficiencia profesional se inicia el 01 de noviembre del 2018, los cuales se concluyen el 12 de marzo del 2020, mi persona participo de este proyecto desde el inicio de obra con fecha 01 de noviembre del 2018 hasta la conclusión de la superestructura con fecha 31 de octubre 2019, posterior a eso me trasladaron a otro proyecto de la misma empresa. Durante mi permanencia en el proyecto pude realizar trabajos de campo y en el área de planeamiento esto de acuerdo a la necesidad y exigencia del proyecto de ejecución del puente por reemplazo.

Principalmente quiero describir mi experiencia focalizada en puentes, para este caso tomando el de mayor luz, ya que es una de las obras de mayor envergadura y el más reciente en el que participe el cual represento un monto de inversión de S/. 58,752,200.00.

Mis experiencias dentro de este proyecto se enmarcan principalmente en la ejecución de la cimentación, subestructura y superestructura de este proyecto, tuve la oportunidad de dar seguimiento a la ejecución de obras de acuerdo al expediente técnico y supervisar el control de calidad, el cual puede desempeñar sin problemas partiendo de experiencias ganadas en proyectos similares en los que he venido trabajando desde el egreso de la universidad, además de la formación académica dentro de la carrera de Ingeniería civil la cual jugo un papel fundamental para el entendimiento del proyecto y el planteamiento de soluciones a los problemas de campo que día a día tuve que enfrentar.

Más evidencias sobre mi participación en este proyecto se puede visualizar el anexo 4 donde muestro fotografías del proyecto en sí, y como también me muestro en diversas ocasiones dentro de la construcción del puente, como también en el anexo 5 presento mi certificado de trabajo expedido por la empresa Construcción y Administración S. A.

Procedimientos

Los trabajos en gabinete previos a la ejecución fueron primordiales, se identificó un proceso ordenado, con fases de trabajo que permitieron iniciar la obra sin contratiempos, tal como se muestra en siguiente esquema:



Figura 18. Esquema de los trabajos previos a la ejecución de obra.
Fuente: Elaboración Propia.

Realizamos un plan detallado de los trabajos más relevantes en la construcción del puente Independencia, del cual resultó un plan de trabajo con fases de acuerdo a como se ve en el esquema de la figura 19, los que conformaron en forma global el proceso constructivo que permitió cumplir con los plazos contractuales.

Las programaciones que se realizó antes y durante a la ejecución del proyecto, permitieron la previsión del tipo de equipos y herramientas adecuadas para ser usadas según las condiciones en campo.

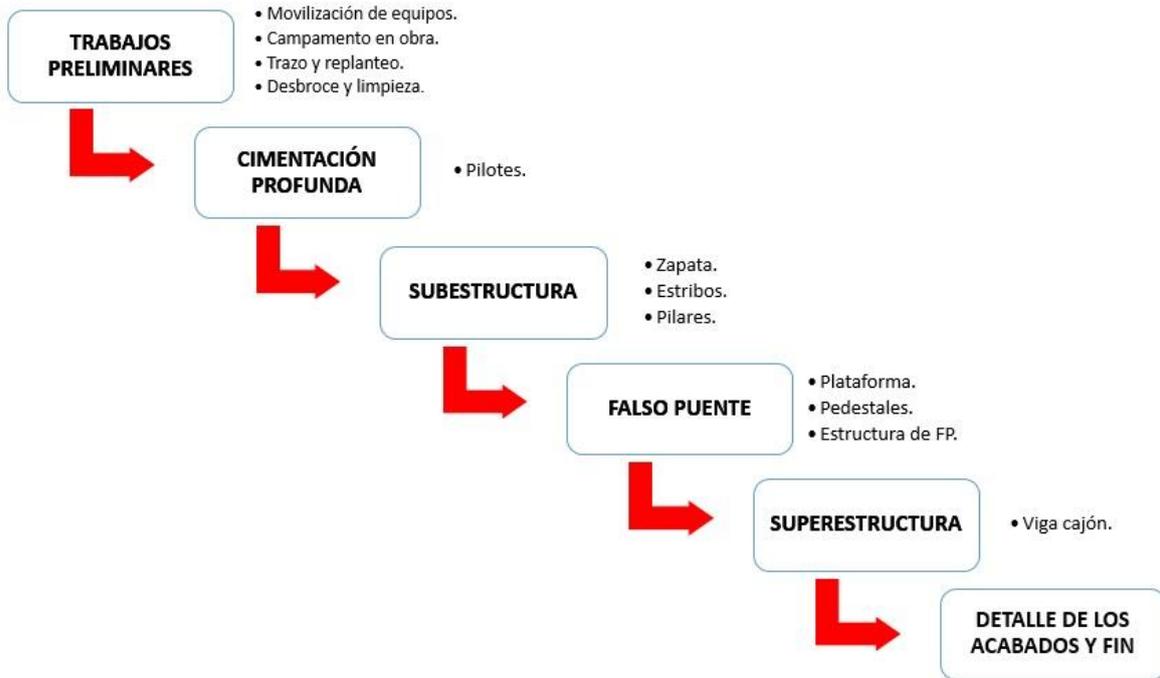


Figura 19. Esquema del proceso constructivo del puente Independencia.
Fuente: Elaboración Propia.

Se realizaron programaciones de materiales y de trabajos dentro de los procedimientos de construcción, principalmente en materiales de cemento tipo MS y fierro de construcción de diferentes tipos.

PROGRAMACION DE CEMENTO MS PLANTA PUENTE INDEPENDENCIA - SEMANA 23								
SEMANA DEL 03-06-19 al 09-06-19	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	TOTAL bis
	3	4	5	6	7	8	9	
			3000		3000			6000

SUSTENTO								
ESTRUCTURAS	ÁREA m2 ó VOL.	H ó L =ml.	N° de Veces	f'c= kg/cm2				TOTAL bis
				100	210	280	350	
VACIADO DE 2DA ELEVACIÓN DE ESTRIBO IZQUIERDO (f'c = 210 Kg/cm2)	64	1	1	5.50	64.00			480
VACIADO DE 3RA ELEVACIÓN DE ESTRIBO IZQUIERDO (f'c = 210 Kg/cm2)	42	1	1		42.00			315
VACIADO DE VIGA CABEZAL PILAR 01 (f'c = 280 Kg/cm2)	56	1	1			56.00		532
VACIADO DE ZAPATA DE PILAR 02 (f'c = 210 Kg/cm2)	376	1	1		376.00			2820
VACIADO DE 1RA ELEVACION DE PILAR 02 (f'c = 210 Kg/cm2)	21	1	1		21.00			158
VACIADO DE SOLADO PILAR 03 (f'c = 100 Kg/cm2)	15	1	1	15.00				83
VACIADO DE PILOTE (f'c = 280 Kg/cm2)	1.77	22.5	6			238.95		2270
TOTAL				15	503	295	0	6658
STOCK EN PLANTA								750

Figura 20. Esquema referencial de la programación de materiales.
Fuente: Marcus Escobar Garibay.

En los resultados detallo los procesos constructivos más significativos de las obras civiles involucradas en la construcción del puente Independencia, resultando un proyecto con óptimos resultados y concluido antes de la fecha para su entrega programada en el plazo contractual.

IV. RESULTADOS

Trabajos preliminares.

En principio visitamos el lugar juntamente con el residente de obra, para concluir que sería necesario un campamento en obra, el cual nos ayudaría a tener mejor control y cercanía con el proyecto, por lo que se realizó un cerco dentro del cual se inició con los primeros trabajos.

Iniciamos con la movilización, traslado de equipos y accesorios para la ejecución de las obras del puente, estos equipos lo movilizamos del campamento principal, el cual se encontraba a una hora aproximadamente del puente independencia, con ayuda de camacunas y camabajas para maquinarias.



Figura 21. Movilización de equipos a obra.
Fuente: Elaboración Propia.



Figura 22. Movilización de planta de concreto a obra.
Fuente: Elaboración Propia.

Continúe con el montaje de los accesorios de la piloteadora Bauer BG 30, con el personal técnico de la empresa, con el fin de tener operativo el equipo para iniciar con la perforación de pilotes.



Figura 23. Instalación de la Piloteadora Bauer BG 30.
Fuente: Elaboración Propia.

Paralelamente al montaje de la piloteadora realizamos el montaje de una planta de concreto la cual es perteneciente a la empresa, con su respectivo almacén de cemento y acopiadora de materiales para la elaboración de concreto.



Figura 24. Planta de concreto.
Fuente: Elaboración Propia.

Por la magnitud del proyecto construimos en obra: oficinas, tópicos, laboratorio, almacenes, taller de maestranza y comedor para el personal obrero. Esto para mayor facilidad en la operaciones y logística en el proyecto.



Figura 25. Campamento en obra.
Fuente: Elaboración Propia.

Trazo y replanteo.

Iniciamos con los trabajos topográficos y de replanteo, con la finalidad de actualizar los alineamientos, secciones, niveles y ejes del puente.

Se consideraron las siguientes actividades:

- Verificación y replanteo del trazo del eje del puente y de los estacados en el eje
- Colocación de MB's auxiliares, en lugares cercanos a la obra para lograr rapidez en los controles.



Figura 26. Replanteo del trazo en el eje del puente
Fuente: Elaboración Propia.



Figura 27. Estacados en el eje del puente
Fuente: Elaboración Propia.



Figura 28. El topógrafo colocando de MB's auxiliares.
Fuente: Elaboración Propia.

Desbroce y limpieza de zonas no boscosas.

En este trabajo realizamos la limpieza de la vegetación existente, destroncar y desenraizar material orgánico presentes en la zona, así como limpiar el terreno en las áreas donde ocupan las obras, las zonas y fajas laterales requeridas para la vía, que se encuentren cubiertas de malezas, bosques, pastos, cultivos, etc. incluyendo escombros y basuras, de modo que el terreno quede limpio y libre de toda vegetación y su superficie resulte apta para iniciar los trabajos que se continúan.



Figura 29. Desbroce y limpieza del área de trabajo
Fuente: Elaboración Propia.



Figura 30. Limpieza de terreno y fajas laterales.
Fuente: Elaboración Propia.

Plataforma de trabajo para pilotaje.

Realizamos la conformación de terraplén para acceso y plataforma de trabajo esto con la finalidad de facilitar el movimiento del equipo de pilotaje y grúa para el izado de la armadura de pilote y camiones mixer para su correspondiente hormigonado. Ver figura 31.



Figura 31. Plataforma de trabajo para pilotes.
Fuente: Elaboración Propia.

En algunas áreas lo realice con material de préstamo el cual garantizo la estabilidad de los accesos y plataforma como se en la figura 32.



Figura 32. Accesos con material de préstamo.
Fuente: Elaboración Propia.

Excavación de pilotes y hormigonados in situ.

Para la excavación de los pilotes prepare una programación detallada antes de empezar con esta partida, el programa partió desde la fabricación de la armadura de acero hasta el descabezado de los pilotes.

Al mismo tiempo de los trabajos de plataforma para pilotaje se inició el habilitado de acero de refuerzo para pilotes como se ve en la figura 33.



Figura 33. Habilidad de acero para pilotes.
Fuente: Elaboración Propia.

La excavación de pilotes lo ejecutamos con una piloteadora Bauer BG 30 con sus complementos de perforación y un oscilador de camisas, esta última para la recuperación del encamisado de los pilotes ya que por el tipo de suelo era necesario, en las figuras 34 y 35 podemos observar lo descrito.



Figura 34. Piloteadora hidráulica Bauer BG 30.
Fuente: Elaboración Propia.



Figura 35. Piloteadora con sus complementos de perforación.
Fuente: Elaboración Propia.

Las profundidades de excavación se encuentran plasmadas en el plano de proyecto y se indica como se ve en la tabla 2, pero en la ejecución en campo de los pilotes, estas profundidades son mayores en un promedio de entre 0.20 a 0.30 metros para asegurar la longitud y calidad.

Tabla 2. Longitud de pilotes según proyecto.

APOYO	LONGITUD DE PILOTE (m)
Estribo Izquierdo	20.00
Pilar 01	20.00
Pilar 02	22.50
Pilar 03	22.50
Pilar 04	22.50
Pilar 05	22.50
Pilar 06	20.00
Estribo Derecho	20.00

Fuente: *Elaboración Propia.*

El izado y colocación de armadura para pilote lo realizamos con dos grúas de acuerdo al terreno y topografía (Grove RT 600 E de 45 ton, grúa Sany STC 500 de 50 ton), las que nos ayudaron a maniobrar correctamente la armadura sin generar

daños ni deformaciones a la misma, también se contó con la ayuda de una excavadora para el apoyo de la parte inferior de la armadura y no rose con el suelo tal como se visualiza en la figura 36.



Figura 36. Izado de armadura para pilote.
Fuente: Elaboración Propia.

Para el vertido de concreto en los pilotes usamos el sistema de tubería tremie el cual es el adecuado para cimentaciones profundas, y con ayuda de los camiones mixer se efectuó un adecuado hormigonado de los pilotes. Ver figuras 37 y 38.

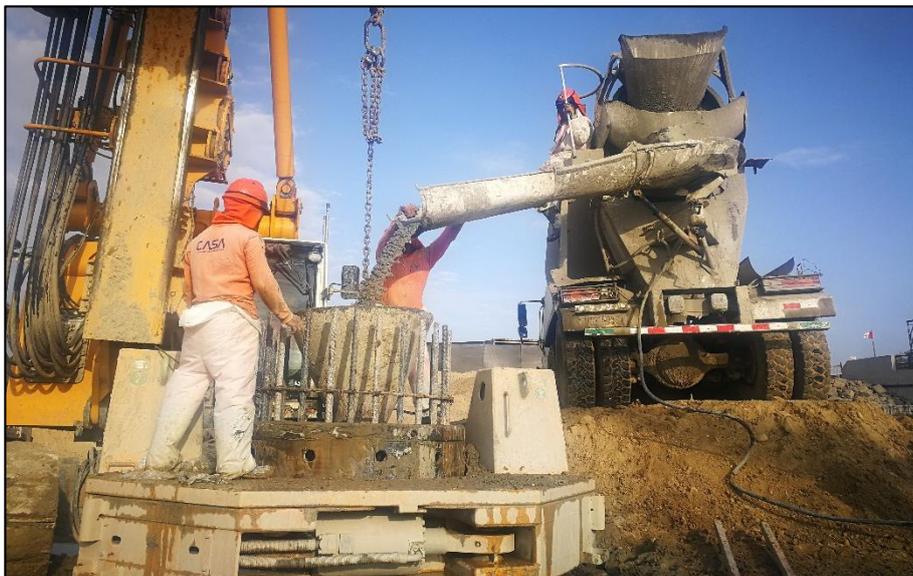


Figura 37. Vertido de concreto en pilote con mixer
Fuente: Elaboración Propia.



Figura 38. Vertido de concreto en pilote con bomba de concreto
Fuente: Elaboración Propia.

Estos trabajos los tuve que realizar con un procedimiento programado en cada apoyo del puente, ya que en los estribos constan de 6 pilotes y en los pilares de 8 pilotes los que fueron ejecutados de acuerdo a un orden. Para efectuar la prueba de carga dinámica se consideró un pilote de prueba en cada apoyo según el expediente técnico y estos fueron coordinados juntamente con la supervisión de obra por medio de solicitudes de autorización de trabajo, estos pilotes tuvieron una peculiaridad de dejarlos vaciados por completo con una funda metálica en la cabeza de los mismos, como se observa en la figura 39.



Figura 39. Pilote destinado para prueba de carga dinámica.
Fuente: Elaboración Propia.

Como parte de garantizar la calidad de la excavación, colocación de acero de refuerzo, y hormigonado de los pilotes realice la elaboración de protocolos de calidad en campo el cual es firmado por el contratista y supervisor de obra, estos formatos se visualizan en el anexo 1.

Corte de cabezales.

Realizamos la demolición de cabezales de los pilotes hasta el nivel indicado en los planos los que se observan en la figura 40, la demolición se realizó utilizando roto martillos y herramientas manuales como comba y cincel en dirección horizontal, o de abajo hacia arriba esto para evitar que se produzca grietas en el pilote tal como se muestra en la figura 41. Posterior a esto esta masa restante lo saque con ayuda de la grúa.

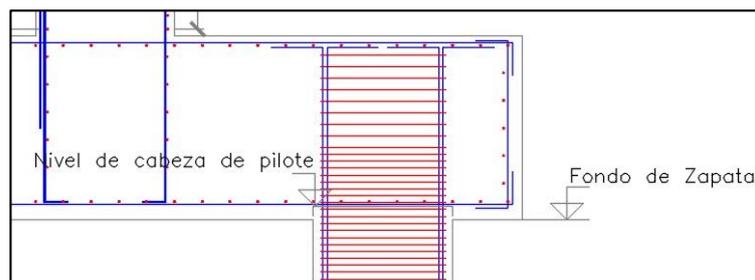


Figura 40. Nivel de cabeza de pilote.
Fuente: Expediente Técnico obra 3.



Figura 41. Descabezado de pilotes.
Fuente: Elaboración Propia.

Los descabezados son la eliminación de concreto contaminado, los que se generan al inicio del vertido de concreto; a medida que el pilote se va llenando este concreto contaminado va subiendo hasta llegar a la superficie y estos es necesario eliminarlos.

Pruebas de integridad de pilotes.

La prueba de integridad es un ensayo no destructivo que brinda información de la solidez y dimensiones del pilote. La prueba consiste en golpear el pilote con un martillo de mano que envía una honda de esfuerzo a través de este, cuyo comportamiento varía en función de la resistencia, área y solidez del material por el que viaja. El equipo procesa la respuesta de la onda y evalúa la integridad como también la continuidad de la sección del pilote como se muestra en la figura 42.

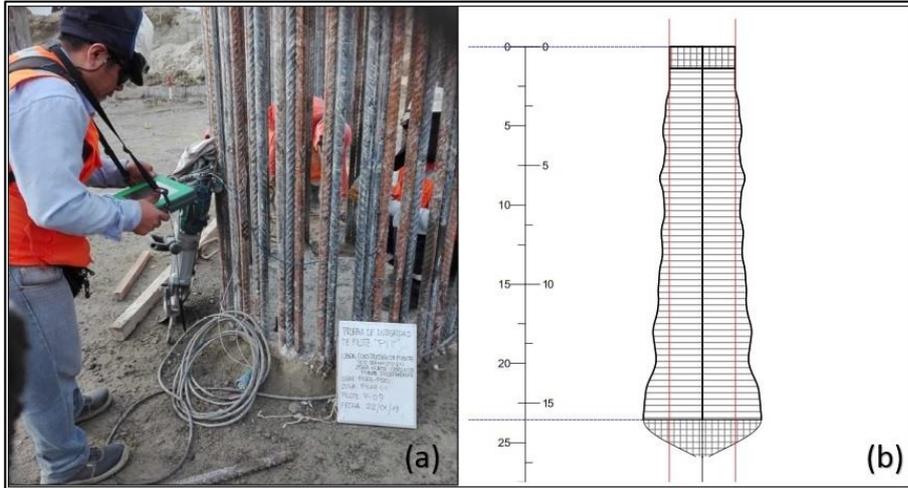


Figura 42. (a) Toma de datos, (b) Modelación referencial
Fuente: Elaboración Propia.

Estas pruebas se realizaron en todos los pilotes tal como indica el expediente del proyecto, los que fueron realizados por la empresa DYNAMIC CONTROL PERÚ S. A. como se ve en las figuras 44 y 45, esto debido a que la supervisión de obra solicito que los que realicen las pruebas de calidad fueran externos a la empresa contratista. Para estos también se elaboró los protocolos de calidad en campo; los formatos se presentan en el anexo 1.



Figura 43. Preparación de pilotes para pruebas PIT
Fuente: Elaboración Propia.



Figura 44. Prueba PIT, Dynamic Control Perú S. A.
Fuente: Elaboración Propia.



Figura 45. Prueba PIT en pilotes.
Fuente: Elaboración Propia.

Para esta prueba se esperó que el concreto tenga un mínimo de 75 % de su resistencia a la compresión indicado en el proyecto. Posterior a esto se preparó el pilote realizándose el pulido en 5 puntos en la sección horizontal interior entre la armadura con un diámetro de 8 centímetros (4 puntos en esquinas perpendiculares y 1 en el centro como se ve en la figura 46).

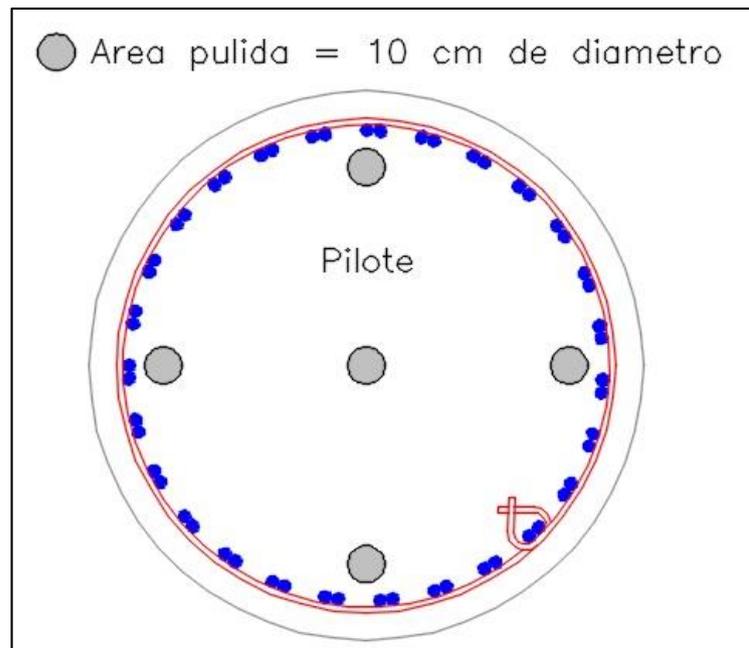


Figura 46. Pulido de pilote para pruebas PIT.
Fuente: Elaboración Propia.

Es importante señalar que en este caso del puente Independencia los 60 pilotes fueron evaluados por el ensayo de integridad, obteniendo resultados satisfactorios.

Pruebas de carga dinámica de pilotes.

Para la determinación de la correcta capacidad de carga del pilote, las pruebas se realizaron cuando el concreto del pilote tenía la resistencia especificada en el proyecto, con un mínimo de 90 % de su resistencia requerida del pilote previo al ensayo y un refuerzo de confinamiento de la cabeza de impacto del pilote.

Las pruebas de carga dinámica se realizaron en un pilote por cada apoyo los cuales fueron elegidos con anterioridad por parte de la supervisión y contratista, para esto el pilote se preparó para instalar los sensores (acelerómetro y deformímetro) ver figura 47, en este caso tenemos un pilote de 1.50 m de diámetro por lo que se usó cuatro pares de sensores los cuales se instalaron en el fuste del pilote a 1.5 veces del diámetro del pilote debajo de su cabeza los sensores son instalados en posiciones opuestas con relación al eje de simetría del pilote, ver figuras 48, 49 y 50.

Se instaló una torre guía para que la masa caiga en toda el área del pilote, se aplicó una serie de golpes; controlando la altura de caída empezando con una altura de

20 centímetros, en seguida a 40 centímetros, este proceso se realiza subiendo 20 centímetros; hasta terminar en 1.60 metros, ver figuras 51 y 52. A medida que se realizaba los golpes se monitorea el asentamiento con un nivel de ingeniero como se ve en la figura 53

El ensayo, el registro de los resultados, análisis de información y aceptación de los pilotes dependió directamente de la empresa DYNAMIC CONTROL PERÚ S. A., cabe resaltar que para este caso del puente Independencia el 100 % de los resultados fueron satisfactorios.



Figura 47. Preparación de pilote para instalar sensores.
Fuente: Dynamic Control Perú S. A.



Figura 48. Instalación de sensores acelerómetro y deformímetro.
Fuente: Elaboración Propia.

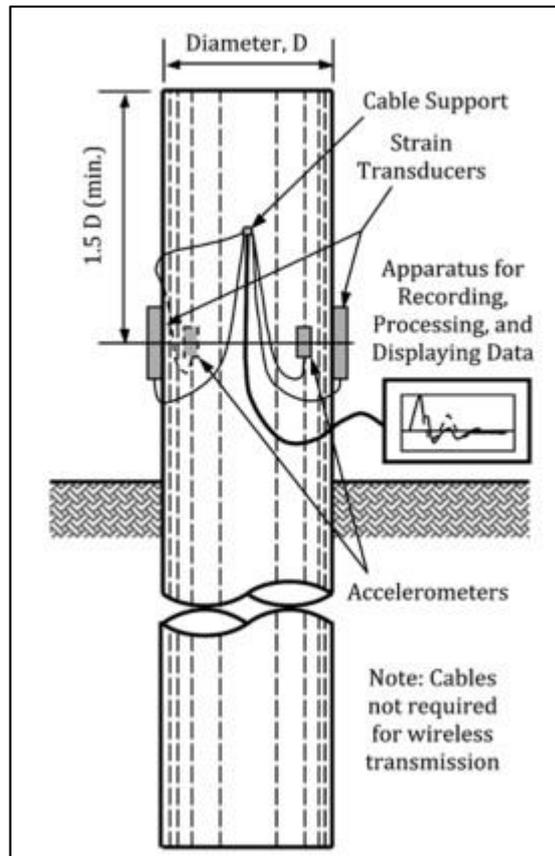


Figura 49. Instalación de sensores en el pilote, elevación.
Fuente: ASTM D 4945

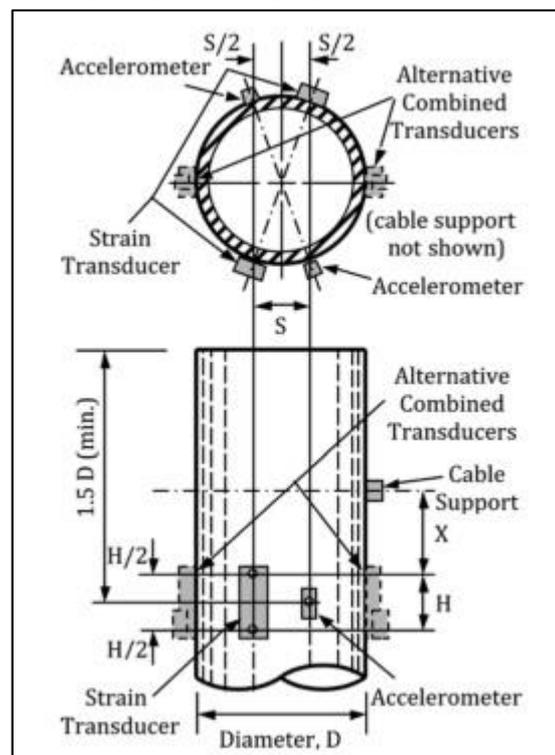


Figura 50. Instalación de sensores en el pilote, planta.
Fuente: ASTM D 4945



Figura 51. Prueba de carga dinámica en pilotes PDA.
Fuente: Elaboración Propia.



Figura 52. Consolidación de datos juntamente con el supervisor.
Fuente: Elaboración Propia.



Figura 53. Golpes en el pilote y control de asentamiento.
Fuente: Elaboración Propia.

Subestructura Estribos y Pilares.

Estribos

Culminando el proceso de la ejecución de los pilotes y siendo aprobadas las pruebas de calidad en estos, continuamos con la armadura y encofrado de la zapata cabezal, muros y alas, las que son monolíticas con los pilotes. Se continuo con el vertido de concreto en zapata y posterior a eso la elevación realizándose por etapas como se muestra en la figura 54, 55, 56 y 57.



Figura 54. Vestido de concreto en zapata de estribo.
Fuente: Elaboración Propia.



Figura 55. Vertido de concreto en muro de estribo, por etapas.
Fuente: Elaboración Propia.



Figura 56. Coordinaciones con el jefe de supervisión para el vaciado.

Fuente: Elaboración Propia.

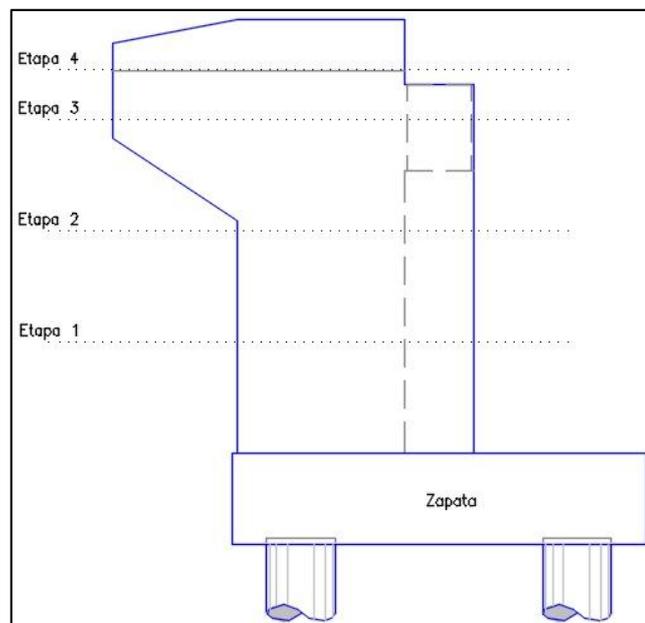


Figura 57. Etapas en el vertido de concreto en estribos.

Fuente: Elaboración Propia.

Pilares

De igual manera que en los estribos al culminar el proceso de la ejecución de los pilotes y siendo aprobadas las pruebas de calidad en estos, continuamos con las armaduras, encofrado de la zapata cabezal y columnas, las que son monolíticas con los pilotes, los procedimientos se ven en las figuras 58 al 61. Y finalizamos con el vertido de concreto en la zapata como se ve en la figura 62, posterior a eso en las columnas realizándose por etapas como se muestra en la figura 63, terminando con el vaciado de la viga cabezal como se ve en la figura 64.

Los detalles de las etapas de vertido de concreto en los pilares lo presento en la figura 65.



Figura 58. Limpieza de solado para iniciar con la armadura en zapata.
Fuente: Elaboración Propia.



Figura 59. Armadura en zapata de pilar.
Fuente: Elaboración Propia.



Figura 60. Encofrado en zapata de pilar.
Fuente: Elaboración Propia.



Figura 61. Izado de armadura de refuerzo para columna de pilar.
Fuente: Elaboración Propia.



Figura 62. Vertido de concreto en zapata de pilar.
Fuente: Elaboración Propia.



Figura 63. Vertido de concreto en columna de pilar, por etapas.
Fuente: Elaboración Propia.



Figura 64. Encofrado y vertido de concreto en viga cabezal de pilar.
Fuente: Elaboración Propia.

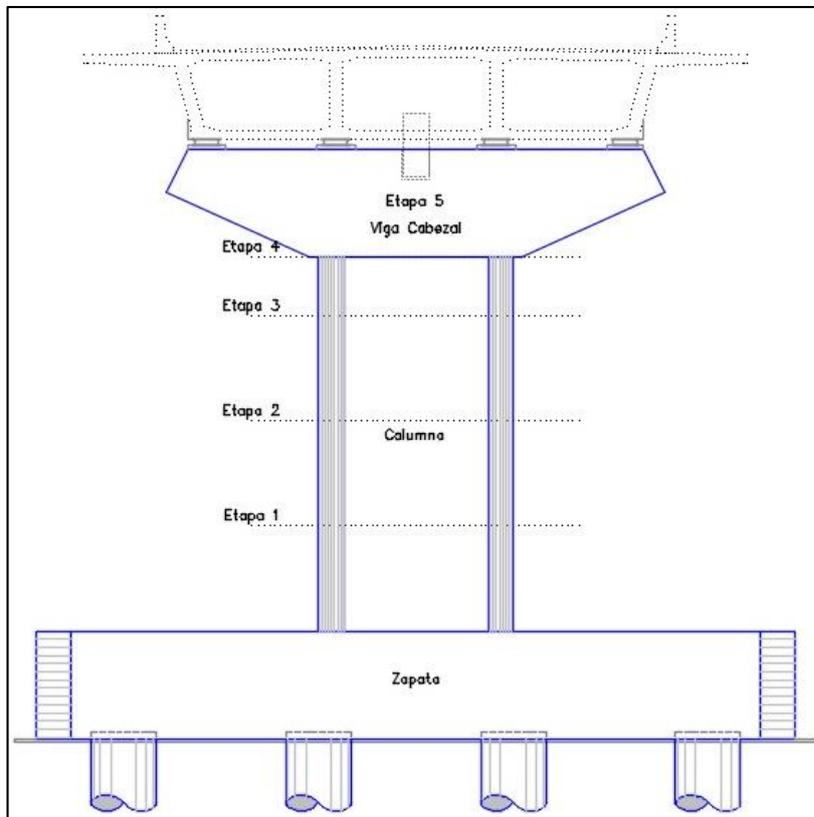


Figura 65. Etapas en el vertido de concreto en pilares.
Fuente: Elaboración Propia.

La armadura en los pilares estuvo compuesta por tres columnas circulares de acero longitudinal N° 11 como se ve en la figura 66, las dos laterales fueron preparada en una plataforma de habilitado e izada con ayuda de una grúa telescópica hasta su

posición final; la columna central fue armada in situ ya que se entrelazaba con las otras dos laterales.

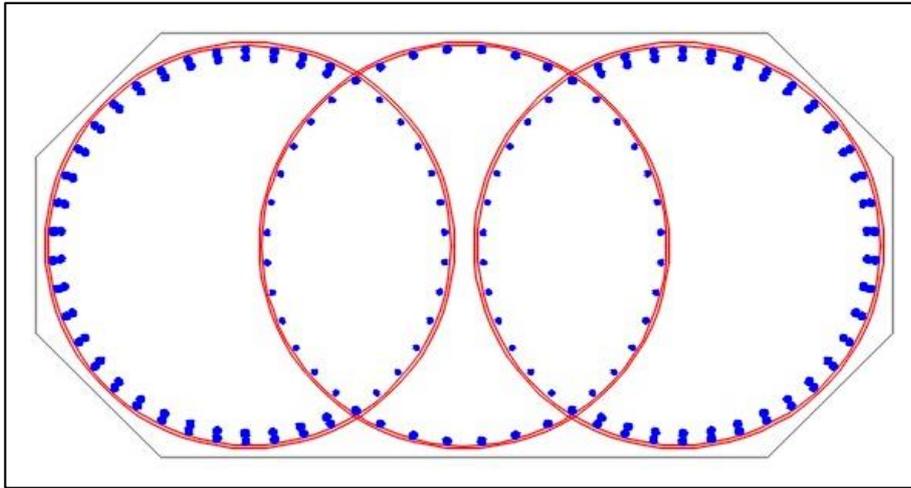


Figura 66. Armadura en columna de pilares.

Fuente: Expediente técnico obra 3.

Plataforma de trabajo para falso puente.

Se refiere a la conformación de un terraplén de soporte para la colocación del falso puente, con la finalidad de que los elementos de soporte tengan el apoyo adecuado y se ejecuten en condiciones de suelo firme, ver figura 67 y 68.



Figura 67. Conformación de terraplén para la plataforma de falso puente.

Fuente: Elaboración Propia.



Figura 68. Compactado de terraplén para la plataforma de falso puente.
Fuente: Elaboración Propia.

La construcción del terraplén se realizó con material propio proveniente de excavaciones y de áreas colindante del proyecto, al cual se le realizó la compactación adecuada para garantizar la estabilidad de la plataforma.

La plataforma tubo un ancho de 20.00 metros en total, el cual se conforma por 14.60 metros de ancho entre pedestales laterales y la extensión de 2.70 metros por cada lado como se ve en la figura 69.



Figura 69. Dimensiones de plataforma para falso puente.
Fuente: Elaboración Propia.

Falso puente.

Para iniciar con el falso puente primeramente se realizó la excavación para la zapata de pedestales, continuando con la instalación de la armadura para luego continuar con el vertido de concreto en dos etapas como se ve en la figura 70. Los anclajes fueron embebidos en los mismos para su eficiente trabajo.

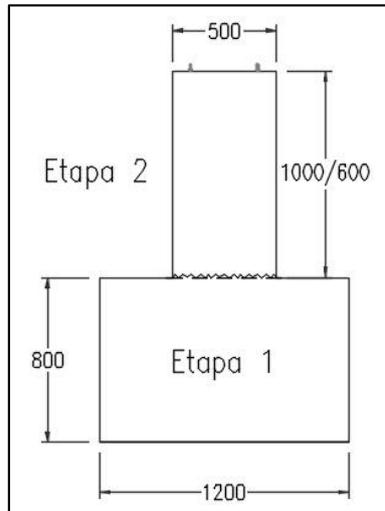


Figura 70. Etapas de vertido de concreto en pedestales.

Fuente: Elaboración Propia.



Figura 71. Excavación para zapata para pedestales.

Fuente: Elaboración Propia.



Figura 72. Ensayo de densidad en campo.
Fuente: Elaboración Propia.

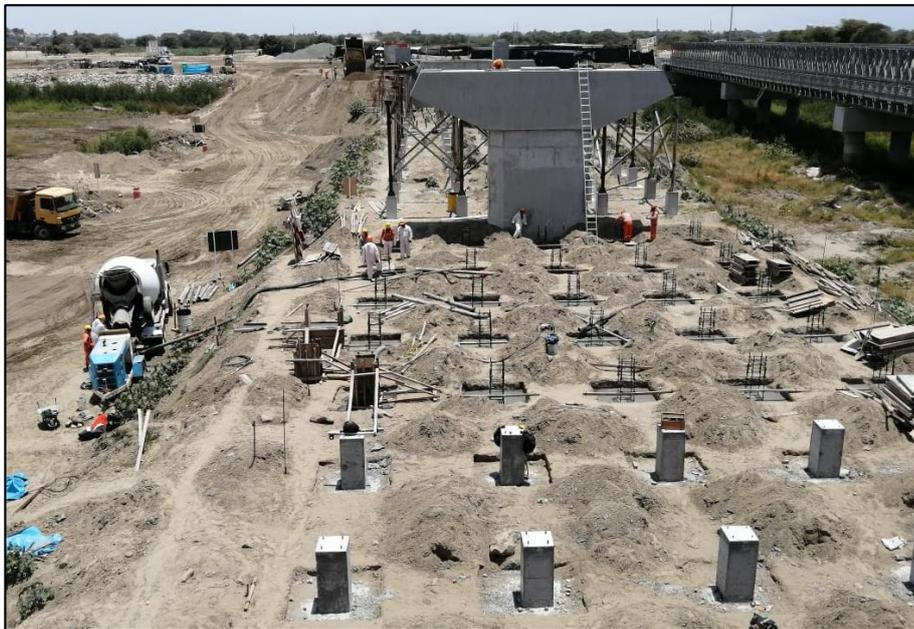


Figura 73. Vertido de concreto en zapata de pedestales.
Fuente: Elaboración Propia.



Figura 74. Encofrado de pedestales.
Fuente: Elaboración Propia.



Figura 75. Vertido de concreto en pedestales.
Fuente: Elaboración Propia.

Después de garantizar la resistencia de los pedestales continuamos con el izaje y armado de la estructura del falso puente el cual consistió en una plataforma horizontal formada por vigas secundarias del tipo W 8x18 con espaciamiento de 1.08 m, las que se apoyaron en las vigas principales del tipo W 14x30 con espaciamiento de 4.575 m, y estas a su vez fueron soportadas por columnas metálicas de sección circular de 6" arriostradas con diagonales en ambos sentidos como se en la figura 76.

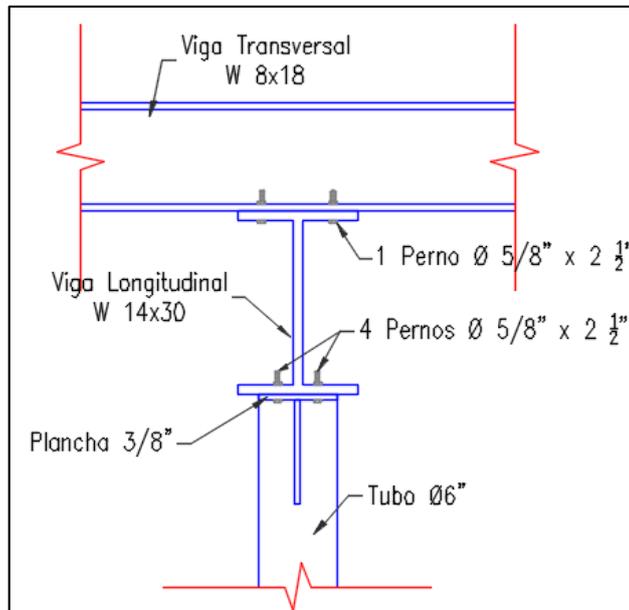


Figura 76. Detalle de poste – viga longitudinal – viga transversal.
Fuente: Construcción y Administración S. A.

Esta estructura fue modelada con anticipación en un software para garantizar la seguridad y eficiencia al momento de ser puesta en funcionamiento para el fin correspondiente.

El montaje del falso puente se inició en el primer tramo en el estribo derecho y terminando en el izquierdo, en las siguientes figuras vemos más detalles sobre este trabajo.



Figura 77. Iniciando el falso puente en el estribo derecho.
Fuente: Elaboración Propia.

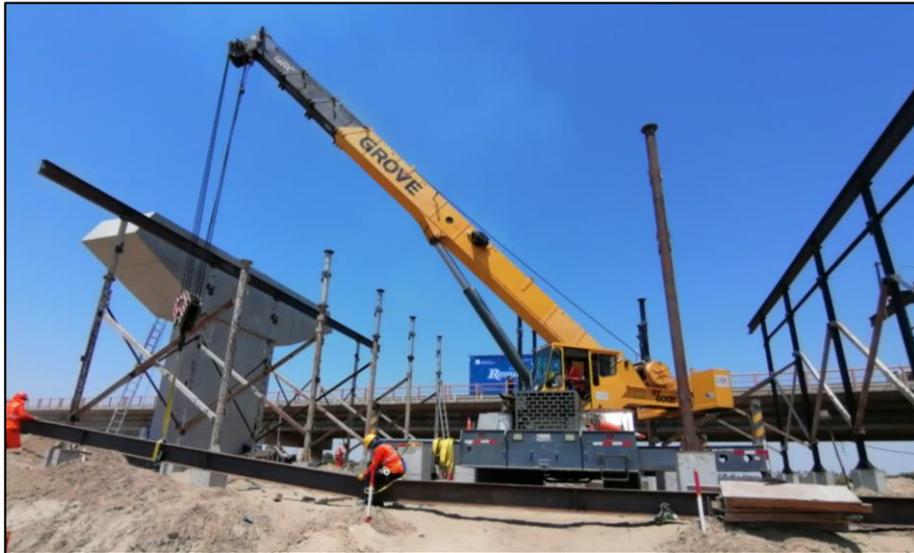


Figura 78. Izado de postes y vigas principales.
Fuente: Elaboración Propia.



Figura 79. Izado de vigas secundarias.
Fuente: Elaboración Propia.



Figura 80. Acomodado, empernado y asegurado de falso puente.
Fuente: Elaboración Propia.

Tablero de vigas pos-tensadas vaciadas in situ.

Inicie con el encofrado con madera, correspondiente a la losa inferior de la viga tipo cajón, la que fue habilitada sobre la estructura del falso puente como se ve en la figura 81, sus componentes son los siguientes elementos:

- Panel de triplay (2.44 m x 1.22 m x 18 mm)
- Larguero (listón de 2" x 3")
- Solera superior (cuartón 4" x 4")
- Pies derecho (rollizos \varnothing 3")
- Solera inferior (cuartón 4" x 4")
- Elementos de arriostre (listones de 2" x 3")

Los diseños de los encofrados fueron presentados con una solicitud de autorización de trabajo a la supervisión, los que al ser aprobados fueron distribuidos a las cuadrillas de trabajo en campo para su respectiva ejecución.

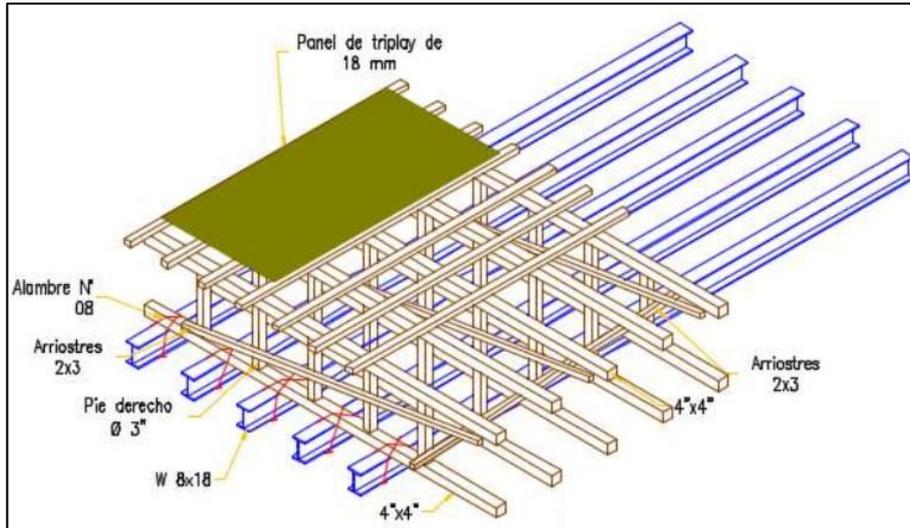


Figura 81. Vigas longitudinales y encofrado para losa inferior.
Fuente: Construcción y administración S. A.

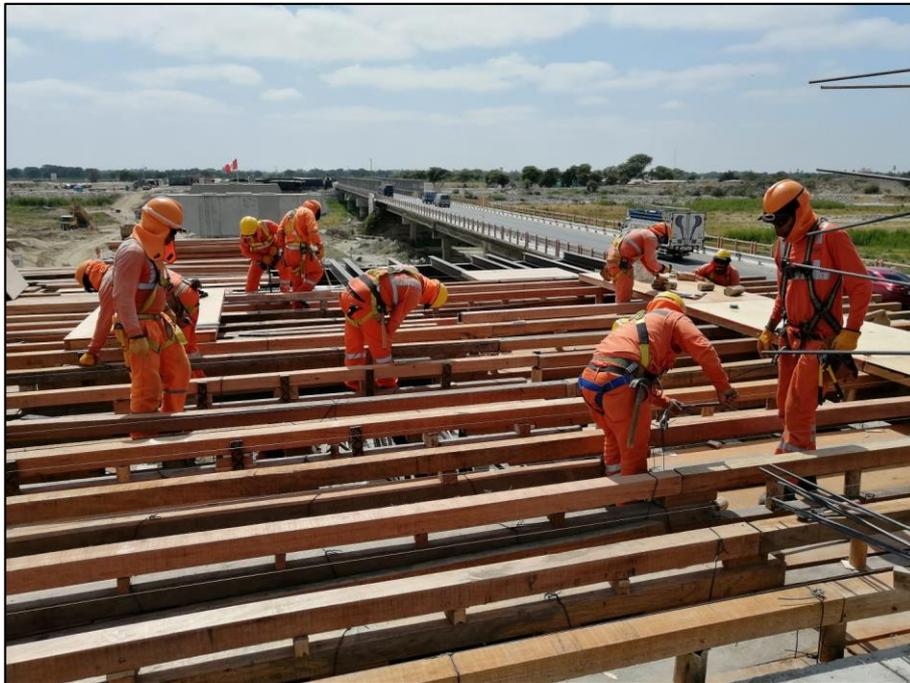


Figura 82. Soleras inferiores, pies derechos y soleras superiores.
Fuente: Elaboración Propia.



Figura 83. Panel de Triplay en la base de losa inferior.
Fuente: Elaboración Propia.

Al terminar el encofrado de la losa inferior continuamos con la colocación del acero de refuerzo, los ductos y cables de postensado de la viga tipo cajón, posterior a eso se continuo con el encofrado de las tapas exteriores e interiores. El vertido de concreto en las vigas cajón se realizaron por etapas las que contaron con su respectiva secuencia que iniciaron con la losa de fondo, la cual tuvo una duración de 5 horas, tiempo suficiente para que tome consistencia e inmediatamente después se continuo con el vertido de las almas, teniendo en cuenta el sentido elegido en el vertido de concreto para la losa de fondo como se ve en la figura 91. Posterior al vaciado de almas y respetando la edad del concreto, se continúan con el desencofrado de las tapas exteriores e interiores para continuar con el encofrado de la losa superior, y continuar con el armado de acero de refuerzo (ver figura 93 y 94).

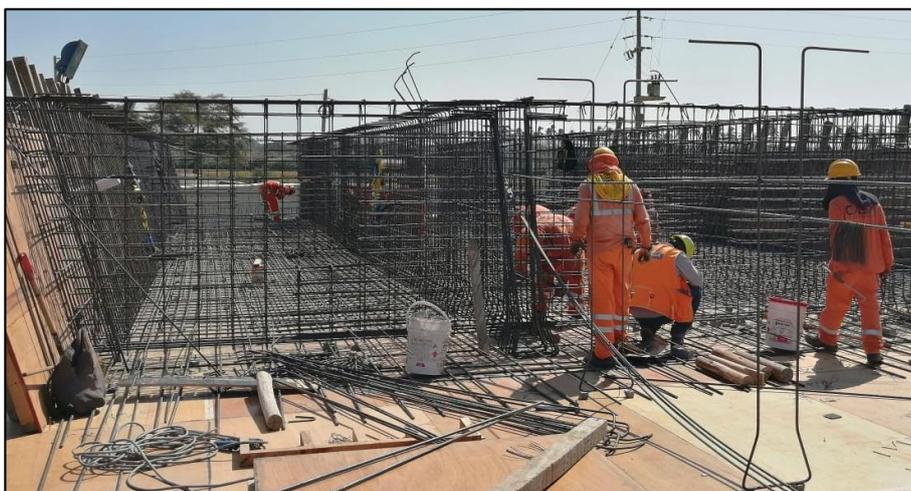


Figura 84. Acero de refuerzo en viga cajón.
Fuente: Elaboración Propia.

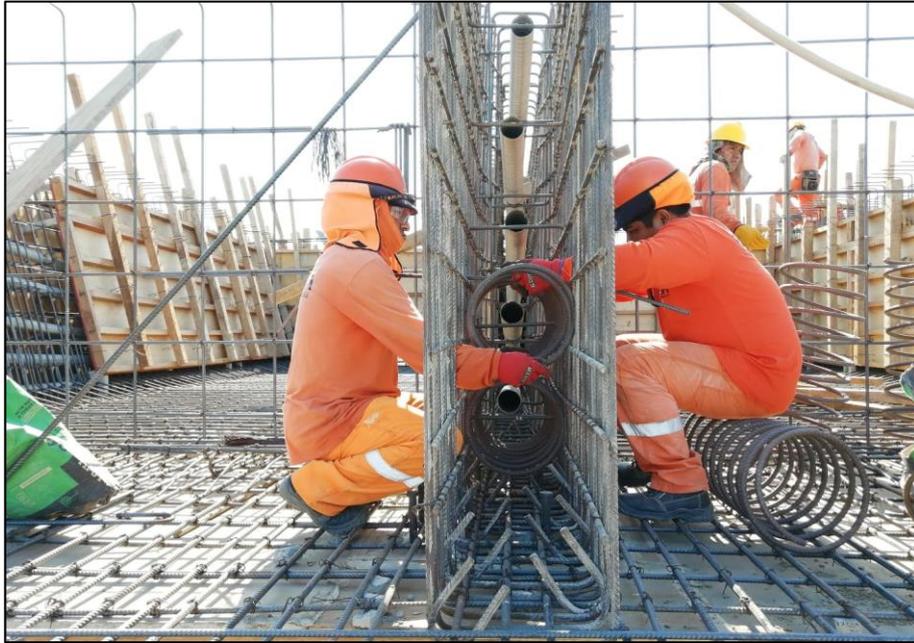


Figura 85. Instalación de torones para cables de postensado.
Fuente: Elaboración Propia.



Figura 86. Transporte de cables de postensado.
Fuente: Elaboración Propia.



Figura 87. Colocación de cables de postensado.
Fuente: Elaboración Propia.



Figura 88. Encofrado de tapas exteriores e interiores.
Fuente: Elaboración Propia.



Figura 89. Vertido de concreto en losa inferior.
Fuente: Elaboración Propia.



Figura 90. Vertido de concreto en almas.
Fuente: Elaboración Propia.

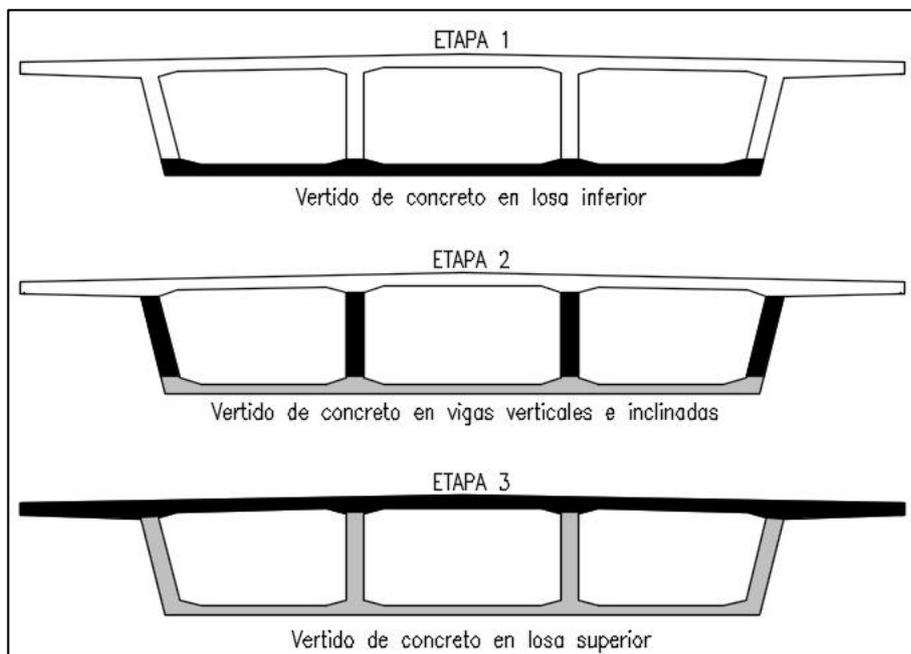


Figura 91. Etapas en el vertido de concreto en viga cajón.
Fuente: Elaboración Propia.



Figura 92. Desencofrado de tapas exteriores e interiores.
Fuente: Elaboración Propia.



Figura 93. Encofrado de losa superior.
Fuente: Elaboración Propia.

Es importante mencionar que en la junta alma – losa se aseguró tener una superficie rugosa mayor a 5 mm, y se mantuvo saturada para su contacto de concreto nuevo y viejo.



Figura 94. Acero de refuerzo en losa superior.
Fuente: Elaboración Propia.

Culminando el encofrado de la losa superior y colocación de acero de refuerzo, se continuo con el vertido de concreto como se muestra en la figura 95.



Figura 95. Vertido de concreto en losa superior.
Fuente: Elaboración Propia.

Estos trabajos lo realizamos por tramos. El primer tramo se realizó partiendo del estribo derecho con una longitud de 40.00 m hasta el eje del pilar 6 continuando

con 10.00 m hasta la junta de construcción, esto hasta terminar en el estribo izquierdo, tal como se ve en la figura 96.

Con el fin de colocar los empalmes correspondientes durante la habilitación del tramo posterior, se tuvo en consideración el paso del 100 % del acero longitudinal, en la junta de construcción la que se ubica a 10.00 m del eje de los pilares.

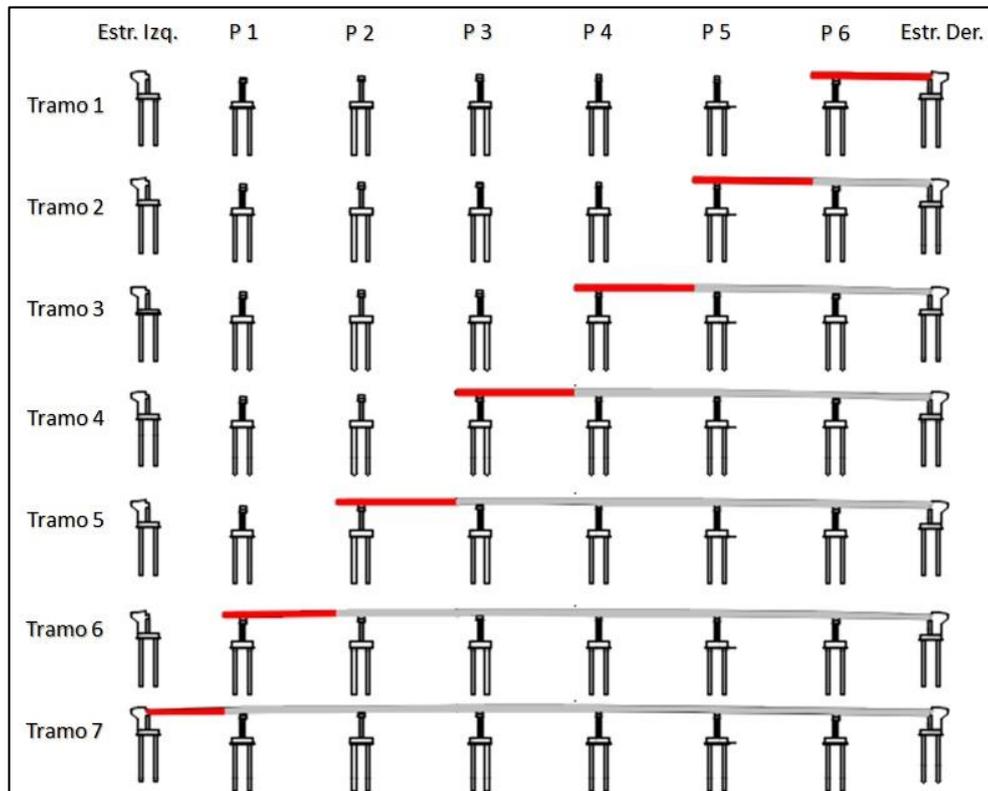


Figura 96. Tramos en el proceso constructivo de la viga cajón.
Fuente: Elaboración Propia.

Postensado de vigas

Estos trabajos de tensado fueron subcontratadas a la empresa SAMAYCA, los que son especialistas y de reconocida experiencia para este tipo de trabajos.

Para iniciar los trabajos de tensado se revisaron las probetas muestreadas de la viga tipo cajón, las que debían alcanzar un mínimo de 80 % de su resistencia especificada a los 28 días.

Teniendo la conformidad de la supervisión respecto al tensado, se continuo con el corte de las colas de los cables, sellado de ductos para proceder con la inyección de grouting (componentes cemento + aditivo expansivo), teniendo visto bueno para

el desencofrado del tramo y retiro de falso puente para ser usado en los siguientes tramos.



Figura 97. Cables preparados para su postensado.
Fuente: Elaboración Propia.



Figura 98. Preparando andamio y personal para postensado
Fuente: Elaboración Propia.



Figura 99. Postensado de vigas
Fuente: Elaboración Propia.



Figura 100. Sellado de cables, después de su corte.
Fuente: Elaboración Propia.



Figura 101. Continuación de cables para el siguiente tramo.
Fuente: Elaboración Propia.

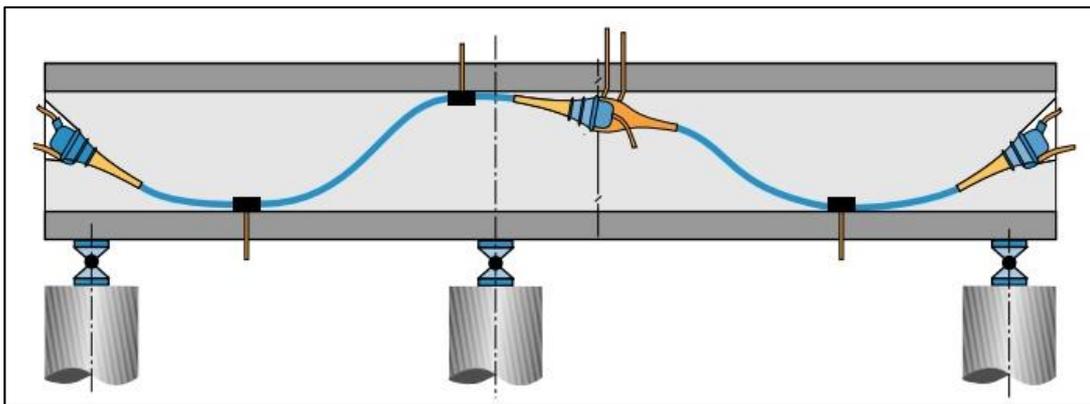


Figura 102. Referencia del tipo de sistema de postensado.
Fuente: DSI

Como resultado de los trabajos tenemos cambios significativos en la estructura, en la altura y longitud, a comparación del antiguo puente (ver figura 103).



Figura 103. Nuevo y antiguo puente Independencia
Fuente: Construcción y administración S. A.



Figura 104. Notables consideración en el nuevo puente Independencia
Fuente: Construcción y administración S. A.

Consideraciones generales y específicas de mi participación en la obra

En mi participación de la obra construcción del puente Independencia, tuve diferentes retos los cuales son propios de un proyecto de tal magnitud, y estos contribuyeron de gran manera en mi formación profesional.

Participo en las áreas más relevantes del proyecto las cuales comprende lo siguiente:

- ✓ Cimentaciones profundas, las que comprenden la ejecución de los pilotes de 1.50 m de diámetro con longitudes variables tal como muestro en la tabla 2 realizando los procesos de perforación, colocación de la armadura de fierro

de refuerzo y finalmente el vertido de concreto con el sistema de la tubería tremie.

Mi participación en esta parte del proyecto fue la de contribuir técnicamente en la ejecución y calidad, respetando siempre el expediente técnico del proyecto y la política de calidad de la empresa, como también en la organización y planificación de los trenes de trabajo y ensayos de calidad que las cimentaciones profundas ameritan, alcanzando resultados óptimos y satisfactorios.

- ✓ Subestructura, en la ejecución de las zapatas cabezal tuve el reto de lidiar con el agua del nivel freático, ya que la cota de fondo de zapata era menor al del nivel freático esto me llevo a realizar zanjas en el borde de estas excavaciones y un pozo principal para que de este se pueda evacuar estas aguas al cauce del rio que con anterioridad se encauso por medio de los pilares 3 y 4, la evacuación se realizó con 2 motobombas de 4 pulgadas, trabajando en turno día y noche.

En la ejecución de las columnas de los pilares opte por realizar la armadura de dos estructuras de fierro de refuerzo en el suelo para luego izarlo con ayuda de una grúa, esto con el fin de ahorrar tiempo y en consecuencia recursos básicamente referidos a la mano de obra, esta implementación ayudo a agilizar los vertidos de concreto en las zapatas en menor tiempo de lo programado en la programación contractual del proyecto, además en la recuperación de tiempos perdidos debido a la crecida del rio en épocas de lluvia en la sierra de esta parte del norte los que se veían reflejados en el rio Piura las cuales nos hicieron paralizar tres meses aproximadamente todas nuestras actividades en campo.

- ✓ Superestructura, se puso mayor énfasis en el tren de trabajo que se requería ya que con el éxito de este, tendría éxito también la ejecución de esta parte del proyecto iniciando con la conformación y compactación de la plataforma para el falso puente, terminando en la instalación del falso puente y sobre este el encofrado del tablero de puente en general siguiendo un tren de trabajo bastante organizado y programado como se muestra en la figura 96.

En esta parte mi participación fue fundamentalmente en la ejecución de los trenes de trabajo, organización, programaciones, logística y movimiento de personal de los dos y hasta tres turnos de trabajo de las cuadrillas.

Lecciones aprendidas

Vaciados de concreto en gran volumen.

Según los estudios de suelos de parte del proyectista, utilizamos cemento tipo MS el cual es de moderada resistencia a los sulfatos para la la fabricación de los elementos de concreto referente a la cimentación y la subestructura del puente.

El cemento tipo MS y tipo V, son usados especialmente en estructuras cercanas a la costa ya que estos son de moderada y alta resistencia a los sulfatos respectivamente.

En los pilotes de utilizo 420 bolsas de cemento tipo MS, esto equivalente a un volumen de 40.00 m³ de concreto, con resistencia $f'c=280$ kg/cm².

Y al mismo tiempo, se programó vaciados de zapatas, utilizando 2190 bolsas de cemento tipo MS en zapatas de estribos, equivalentes a un volumen de 292.00 m³, con resistencia $f'c=210$ kg/cm², y de la misma forma en zapatas de pilares utilizando 2820 bolsas de cemento tipo MS, equivalentes a un volumen de 376.00 m³.

Estos vaciados duraron un aproximado de 20 a 22 horas, ya que por ser elementos estructurales no debía generarse juntas, esto conllevó a mi labor de realizar programaciones y logística adecuada en cuanto a personal, materiales y equipos, como también los inconvenientes que se generan en estos largos tiempos de vaciados; logre sobrellevarlos y terminar la faena con éxito.

Estos retos beneficiaron a mi formación profesional de una manera extraordinaria ya que por los volúmenes de concreto descritas líneas arriba tuve que movilizar una gran cantidad de equipos y personal en dos y hasta en tres turnos por vaciado, como también no descuidar la programación de cemento tipo MS, agregado grueso y fino los materiales fundamentales para la fabricación de concreto como también el abastecimiento de agua.

Vaciado de pilotes.

Se puede considerar que el vaciado de pilotes es de un tipo especial, ya que el método y situación es diferente a vaciar en la superficie, los pilotes son vaciados con presencia de agua dentro de la excavación y el concreto con un slump de 6" a 7" alcanzando esta con un plastificante adecuado. Además, en la utilización de la tubería tremie se debe tener especial cuidado ya que el agua puede introducirse y alterar la relación agua / cemento del concreto lo cual sería razón para la inconformidad de la supervisión.

Otro procedimiento importante a la hora de vaciar pilotes es la extracción del encamisado ya que estos se deben de extraer en el tiempo adecuado a medida en que se va vertiendo el concreto en el pilote, cabe destacar que se utilizó camiones mixer con capacidad de 8.00 m³ y este volumen significa 4.5 m de altura de concreto dentro del pilote, teniendo esos datos llegamos a la conclusión de extraer una camisa cada 16.00 m³ vertidos dentro del pilote, considerando el tiempo de vaciado de cada mixer y la longitud de la camisa el que comúnmente es de 5.00 m de largo.

Esta experiencia contribuyo en mis conocimientos en ejecución de cimentaciones profundas, ya que en anteriores experiencias ejecute pilotes en la selva y en estos suelos no se requirió los equipos que se utilizó en la zona norte del país por la diferencia del tipo de material existente.

Falso puente.

La estructura del falso puente es de propiedad de la empresa, la que fue modelada y fabricada por la misma. Para el puente Independencia se realizó modificaciones las que permitieron alcanzar las alturas requeridas en este proyecto.

Se tuvo que aumentar un arriostamiento horizontal en la parte superior de las diagonales para mayor estabilidad y su trabajo sea más eficiente.

Esto ayudo a alimentar mis conocimientos de la construcción de puente, ya que en anteriores experiencias izamos vigas prefabricadas y pretensadas para luego armar prelosas pretensadas y finalmente la losa, como también lanzamos vigas prefabricadas y pretensadas posterior a eso las prelosas y losa.

Postensado de vigas.

Si bien es cierto que el postensado fue realizado por la empresa SAMAYCA como antes ya se mencionó, estuve bastante involucrado dentro del proceso y esto alimento a mis conocimientos de pretensado y postensado que en anteriores proyectos ya participé, el postensado en el puente Independencia tubo un sistema multitoron que consistió en 12 unidades de cable de postensado por toron, 5 torones por viga en total 20 torones por lo que resulta 240 unidades de cable de postensado en la sección de la viga cajón. Los que fueron tensados con un gato hidráulico multitoron.

En general mi participación en este proyecto fue de mucho valor para mi desarrollo como persona y profesionalmente ya que en el proceso surgió muchos desafíos bastante difíciles, pero con perseverancia, responsabilidad y conocimientos estos fueron superados.

V. CONCLUSIONES

- En respuesta al objetivo general, concluyo manifestando que de acuerdo a lo expuesto en los resultados; el nuevo puente Independencia se construyó con técnicas modernas y con cambios significativos en la estructura, en la altura y longitud, a comparación del antiguo puente (ver figura 103), esto con el fin de asegurar la calidad de vida de la población del bajo Piura para evitar futuras pérdidas humanas y materiales, como también se expuso conocimientos y experiencias dentro del proyecto para contribuir en la construcción de uno de los puentes más largos de la región de Piura, en tal sentido esta experiencia contribuyo de gran manera en mi formación profesional, como también implantara una idea o guía de respaldo para estudiantes y profesionales con respecto a otros proyectos de similares características.

Con respecto a los objetivos específicos debo manifestar lo siguiente:

- Para el objetivo específico 1, en la construcción se realizaron las consideraciones necesarias para que el bajo Piura no vuelva a sufrir pérdidas humanas y materiales a causa de desbordes del rio Piura ya que con la nueva estructura el flujo de agua tendrá un paso libre sin que este actúe como un dique como lo hacía el anterior puente, resultando el aseguramiento de calidad de vida para los pobladores de la zona y estos resultados se obtuvieron con los mecanismos expuestos en los resultados.
- Para el objetivo específico 2, Se expusieron los procedimientos los cuales todo el tiempo estuvieron supervisados por la supervisión de obra, manteniendo la calidad en cada partida ejecutada de acuerdo a la política de calidad de la empresa, resultando una estructura para esta zona en condiciones de competitividad, continuidad, fluidez y seguridad.

VI. RECOMENDACIONES

- Los puentes implican que, para su buen desarrollo en la ejecución y funcionamiento, deberán hacerse los estudios importantes con más de un laboratorio, esto para validar datos ya que es importante tener datos exactos antes del inicio de las obras.
- Es fundamental, realizar los modelamientos con ayuda de un software para el falso puente ya que esto garantiza la seguridad en obra, considerando la carga que deben de soportar esta estructura, estos trabajos en gabinete son fundamentales.
- Es importante investigar nuevas técnicas para los procesos constructivos que cumplan con las especificaciones técnicas del expediente técnico, ya que estos favorecen con su uso en costos y plazo.
- Dentro de los componentes de la estructura del puente, tenemos algunos que demoran en su adquisición, y otros que son fabricados exclusivamente para el proyecto. Por lo que estos se deben de solicitar con anticipación de más de un mes.
- Se debe tener especial cuidado con los dispositivos de apoyo para la superestructura, ya que estos pueden presentar deformación después del postensado de las vigas. Para evitar estos percances es recomendable instalar unos apoyos provisionales, y posterior a las tareas de postensado con ayuda de gatas levantar levemente en forma homogénea la viga cajón para colocar el dispositivo de apoyo final.
- En el tensado de las vigas es importante tener muy claro la longitud de tensado teórico con el de campo, si está conforme y liberado por la supervisión se podrá cortar los sobrantes ya que después de cortar estos no se podrá tensar nuevamente.
- Es importante implementar en obra formatos para solicitud de autorización de trabajo, protocolos de autorización y aprobación en campo ya que estos ayudan a la comunicación adecuada entre el constructor y supervisor.

VII. REFERENCIAS

Dynamic Control Perú. (2014). Procedimiento de Prueba de integridad PIT ASTM D5882. Lima -Perú.

Expediente Tecnico Obra 3.(2017). Puente Independencia.

León Carreño, Félix Alberto. (2005). Construcción del puente Acucancha.

Mejía Zambrano, Tony Edinson. (2014). Construcción del puente carrozable carretera Cajamarca - centro poblado la Paccha.

Provias Nacional. (2019). www.pvn.gob.pe. pvn, 29 de Noviembre de 2019. <https://bit.ly/3ro4QHZ>.

Proyecto Especial Chira Piura. (1967). Estudio de Planificación y Aprovechamiento de Agua de las Cuencas Piura y Chira. Piura - Perú.

Reconstruccion y rehabilitacion del sistema de defensa contra inundaciones en el bajo Piura. (2002). Piura - Perú.

Sistema DYWIDAG de postensado de cables adherente. (2008). DSI.

Torres C., Eduardo. Diseño de puentes Interpretación del código AASHTO. Cuenca - Ecuador : Serie Aula, (2013).

ISBN UPS: 978-9978-10-125-4.

Unitar. www.unitar.org. <https://bit.ly/3wkRoZd>.

UNP / UDEP. Estudio para el Tratamiento Integral del Río Piura. (2001). Piura - Perú.

Villagra Villamarin, Moisés Andrés. (2017). Proceso Constructivo del Puente Grau.

Zegarra, Eduardo. (2018). Ingeniero Eduardo Zegarra. Piura - Perú.

VIII. DECLARACIÓN JURADA

DECLARACIÓN JURADA

Por el presente documento, yo Kevin Fraiser Ccori Machaca, identificado con DNI N° 46996470, Bachiller de la carrera de Ingeniería Civil, informo que he elaborado el Trabajo de Suficiencia Profesional denominado “Construcción del nuevo puente Independencia para asegurar la calidad de vida de los pobladores del bajo Piura”, para optar el Título Profesional de Ingeniero civil, declaro que este trabajo ha sido desarrollado íntegramente por el autor que lo suscribe y afirmo que no existe plagio de ninguna naturaleza. Así mismo, dejo constancia que la empresa en mención autoriza la utilización de los datos presentados en el trabajo de suficiencia profesional, como también de que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo, por lo que no se ha asumido como propias las ideas vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos como en internet.

Así mismo, afirmo que soy responsable de todo su contenido y asumo, como autor, las consecuencias ante cualquier falta, error u omisión de referencias en el documento. Sé que este compromiso de autenticidad y no plagio puede tener connotaciones éticas y legales.

Por ello, en caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a lo dispuesto en las normas académicas que dictamine la Universidad Cesar Vallejo.

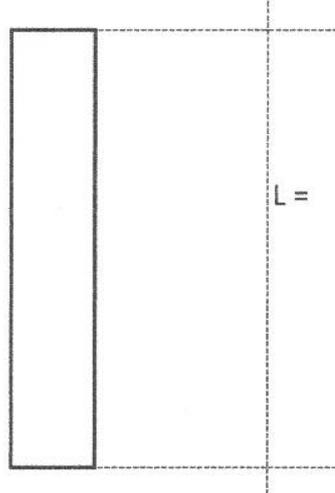
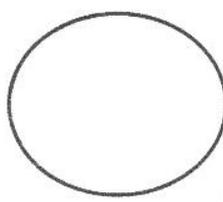
Lima, 30 de abril del 2021



Kevin Fraiser Ccori Machaca
DNI 46996470

	<h2 style="margin:0;">PROTOCOLO DE INSPECCION Y AUTORIZACION</h2> <h3 style="margin:0;">ELEMENTO ESTRUCTURAL DE CONCRETO ARMADO</h3> <p style="margin:0; font-size: small;">CONTROL DE CALIDAD</p>																																																																										
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:15%;">OBRA</td> <td style="width:60%;">Construcción de puentes por reemplazo en la zona norte del país - obra 3.</td> <td style="width:25%;">Cod. De Registro :</td> </tr> <tr> <td>CONTRATISTA</td> <td>Consortio del norte.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>SUPERVISION</td> <td>Consortio puentes del norte.</td> <td>Fecha:</td> </tr> <tr> <td>ELEMENTO</td> <td style="border-bottom: 1px solid black;">SECTOR</td> <td></td> </tr> <tr> <td>UBICACIÓN</td> <td style="border-bottom: 1px solid black;"></td> <td></td> </tr> <tr> <td>PLANO DE REFERENCIA</td> <td style="border-bottom: 1px solid black;"></td> <td></td> </tr> </table>	OBRA	Construcción de puentes por reemplazo en la zona norte del país - obra 3.	Cod. De Registro :	CONTRATISTA	Consortio del norte.		SUPERVISION	Consortio puentes del norte.	Fecha:	ELEMENTO	SECTOR		UBICACIÓN			PLANO DE REFERENCIA																																																											
OBRA	Construcción de puentes por reemplazo en la zona norte del país - obra 3.	Cod. De Registro :																																																																									
CONTRATISTA	Consortio del norte.																																																																										
SUPERVISION	Consortio puentes del norte.	Fecha:																																																																									
ELEMENTO	SECTOR																																																																										
UBICACIÓN																																																																											
PLANO DE REFERENCIA																																																																											
<p>1.-INSPECCION PREVIA AL VACIADO</p>																																																																											
<p>ENCOFRADO</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Diseño de Encofrado conforme a lo especificado 2. Trazo y Replanteo de ejes de acuerdo a lo especificado 3. Encofrado sin deformaciones, formas herméticas e impermeables 4. Encofrado limpio y con desmoldante 5. Colocación de dados y separadores laterales 6. Correcta colocacion de pases o tuberías de instalaciones 7. correcta colocacion de soportes para instalaciones 8. Correcto montaje, fijacion de accesorios y arriostamiento 9. Correcta verticalidad, nivelacion, alineamiento 10. Dimensiones del elemento de acuerdo a lo especificado 11. Correcto sellado previo a la colocacion del concreto 12. Otros: _____ 	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th>SI</th><th>NO</th><th>NA</th></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>	SI	NO	NA																																		<p>ACERO DE REFUERZO</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Limpieza y calidad del material de acuerdo a lo especificado 2. Correcto diametro de acero 3. Recubrimiento 4. Correcta distribucion del acero(cantidad y espaciamento de barras) 5. Correcta longitud y ubicacion de empalmes / traslape 6. Correcta longitud de ganchos y estribos 7. Radio de dobléz 8. Correcta equidistancia y alineamiento de estribos 9. Correcta colocacion de separadores 10. Longitud de anclaje del refuerzo 11. Verticalidad (Plomada) 12. Horizontalidad (Nivel) 	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th>SI</th><th>NO</th><th>NA</th></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>	SI	NO	NA																																	
SI	NO	NA																																																																									
SI	NO	NA																																																																									
OBSERVACIONES: _____ _____	OBSERVACIONES: _____ _____																																																																										
<p>CONCRETO</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Preparación y Verificación de juntas 2. Inspeccion Topografica 3. Correcta colocacion de anclajes para estructuras metalicas 4. Correcta colocacion del puente de adherencia 5. Recubrimiento del elemento de acuerdo a lo especificado 6. Limpieza interior 7. Otros: _____ 	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th>SI</th><th>NO</th><th>NA</th></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>	SI	NO	NA																<p>INSTALACIONES PARA EL POSTENSADO</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Verificación de cable 2. Verificación de anclajes 3. Verificación Otros: _____ 4. Verificación Otros: _____ 5. Verificación Otros: _____ 6. Verificación Otros: _____ 	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th>SI</th><th>NO</th><th>NA</th></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>	SI	NO	NA																																																			
SI	NO	NA																																																																									
SI	NO	NA																																																																									
OBSERVACIONES: _____ _____	OBSERVACIONES: _____ _____																																																																										
<p>APROBACION PREVIA AL VACIADO :</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">CONFORME ()</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">NO CONFORME ()</td> </tr> <tr> <td style="width:25%;">NOMBRE:</td> <td style="width:25%;">D:</td> <td style="width:25%;">NOMBRE:</td> <td style="width:25%;">D:</td> </tr> <tr> <td></td> <td>M:</td> <td></td> <td>M:</td> </tr> <tr> <td></td> <td>A:</td> <td></td> <td>A:</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">ELABORADO</td> <td></td> <td style="text-align: center;">REVISADO</td> <td style="text-align: center;">VISTO</td> </tr> </table>			CONFORME ()		NO CONFORME ()		NOMBRE:	D:	NOMBRE:	D:		M:		M:		A:		A:	ELABORADO		REVISADO	VISTO																																																					
CONFORME ()		NO CONFORME ()																																																																									
NOMBRE:	D:	NOMBRE:	D:																																																																								
	M:		M:																																																																								
	A:		A:																																																																								
ELABORADO		REVISADO	VISTO																																																																								

Protocolo de inspección y autorización, elemento estructural de concreto armado
Fuente: Construcción y administración S. A.

 DYNAMIC CONTROL PERU	PRUEBA DE INTEGRIDAD PARA PILOTES (PIT) ASTM D 5882		Versión de Documento: 1
			Fecha de Versión: 01-01-14
Fecha: _____ Hora de Inicio: _____ Hora de Terminó: _____			
INFORMACION GENERAL		PILOTE DE ENSAYO	
Cliente : _____		Código en Proj. PN _____	
Obra : _____		Datos del Pilote: _____	
Lugar : _____		Diámetro # _____ e= _____	
Fabricante del Pilote : _____		Área de sección (cm ²) _____	
Tipo de Pilote: _____		Perímetro (m) _____	
		Sección Llana (cm ²) _____	
		Fecha Instalación _____ Instr.: _____ días	
INSTALACION DEL PILOTE		VISTA FRONTAL:	
Tipo de Equipo _____			
RAM (ton) _____			
Energía Fab. (Ton-m) _____			
ΔVolumen: _____			
Otros: _____			
VISTA DE PLANTA			
			
		(+) PUNTO INSTRUMENTADO CON ACCELEROMETRO	
SENSORES UTILIZADOS DURANTE LA INSTRUMENTACION EN CAMPO			
Acelerometro Top-Pile: _____		<input type="checkbox"/> _____	
Acelerometro Side-Pile: _____		<input type="checkbox"/> _____	
Acelerometro Side-Pile: _____		<input type="checkbox"/> _____	
Martillo Instrumentado: _____		<input type="checkbox"/> _____	
Martillo No Instrumentado: _____		<input type="checkbox"/> _____	
OBSERVACIONES			

Elaborado por: _____		Revisado por: _____	Visto por: _____
Ing°.: _____		Ing°.: _____	Ing°.: _____
Firma: _____		Firma: _____	Firma: _____

Protocolo de campo de la prueba de integridade en pilote (PIT).

Fuente: Dynamic Control Perú S. A.

 DYNAMIC CONTROL PERU	PRUEBA DE CARGA DINAMICA PDA ASTM D 4945	Versión de Documento: 1
		Fecha de Versión: 01-01-14

Fecha:	Hora de Inicio:	Hora de Terminó:
---------------	------------------------	-------------------------

Información del Proyecto Cliente : Obra : Lugar : Fabricante del Pilote : Tipo de Pilote:		Característica de Pilote Ensayado PILOTE Nro: Material:		Esquema de la Instrumentación LP Final=																																								
Características del Martillo de Ensayo Tipo Martillo RAM (ton) Energía Fab. (Ton-m) Otros		<table border="1"> <tr> <td>Diámetro</td> <td>#</td> <td></td> <td>es</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Área de sección (cm²)</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Perímetro (m)</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Sección Llena (cm²)</td> </tr> <tr> <td colspan="4">WS (m/s)</td> </tr> <tr> <td colspan="4">p (tf/m³)</td> </tr> <tr> <td colspan="4">E (tf/cm²)</td> </tr> <tr> <td>Fecha Instalación</td> <td></td> <td>Reh.</td> <td>días</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Carga de Prueba</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Carga de Trabajo (FS)</td> <td colspan="2"></td> </tr> </table>			Diámetro	#		es	Área de sección (cm ²)				Perímetro (m)				Sección Llena (cm ²)				WS (m/s)				p (tf/m ³)				E (tf/cm ²)				Fecha Instalación		Reh.	días	Carga de Prueba				Carga de Trabajo (FS)			
Diámetro	#		es																																									
Área de sección (cm ²)																																												
Perímetro (m)																																												
Sección Llena (cm ²)																																												
WS (m/s)																																												
p (tf/m ³)																																												
E (tf/cm ²)																																												
Fecha Instalación		Reh.	días																																									
Carga de Prueba																																												
Carga de Trabajo (FS)																																												
Datos de la Instalación del Pilote Equipo Rechazo (Nro. Golpes/10cm)		Longitudes Long. Total (m) Long. Instr. (m) LE Long. Hincada(m) LP																																										
Sensores:		A1: F1: A2: F2: A3: F3: A4: F4:																																										

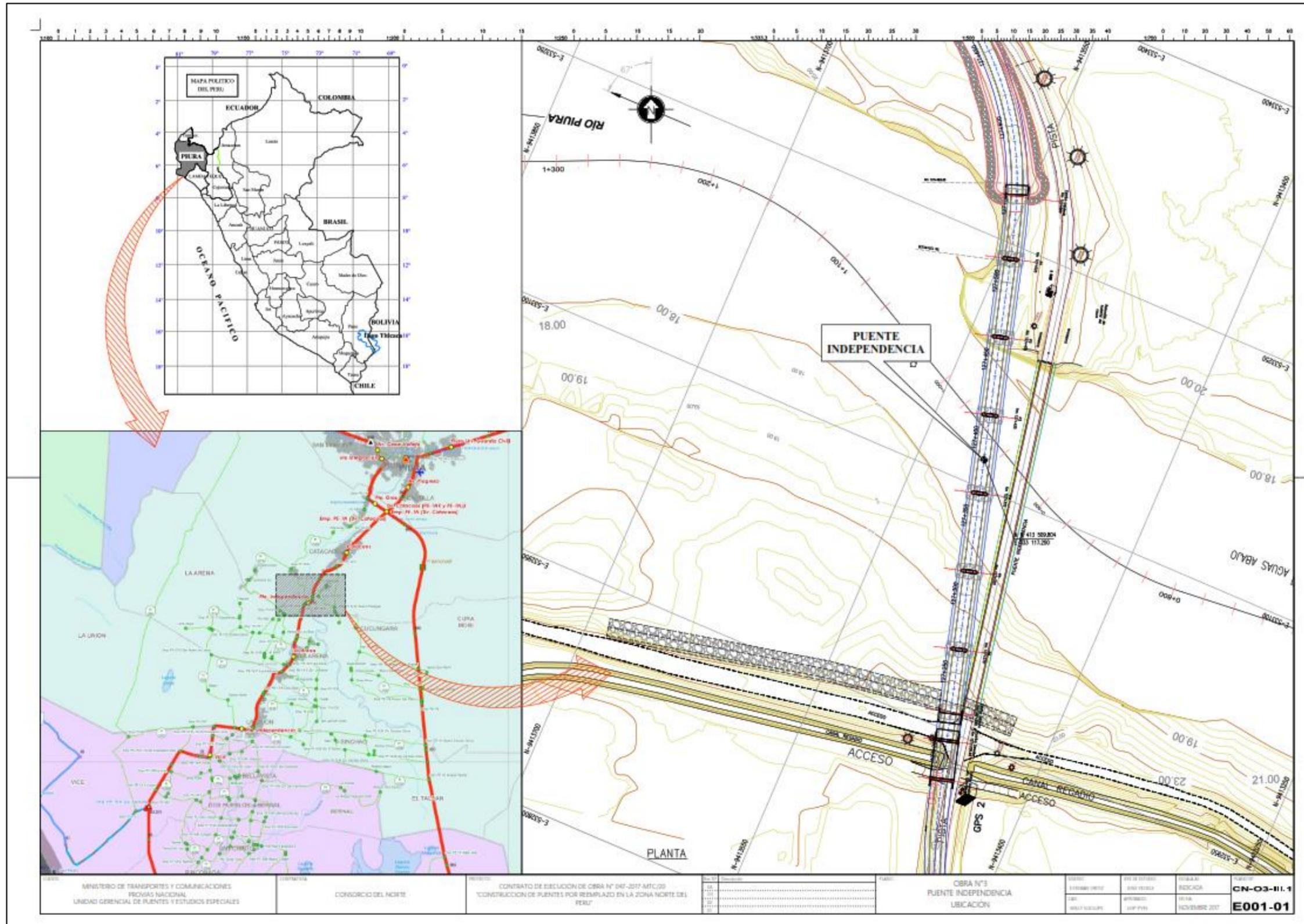
Parametros de Ensayo - (Ultimos 18 Registros)									
Nro. Golpes									
Altura Caída (cm)									
Quake (mm)									
Asentamiento (mm)									
Nro. Golpes									
Altura Caída (cm)									
Quake (mm)									
Asentamiento (mm)									

Observaciones <hr/> <hr/> <hr/>

Elaborado Por: Ing°.: _____ Firma: _____	Revisado por: Ing°.: _____ Firma: _____	Visto por: Ing°.: _____ Firma: _____
---	--	---

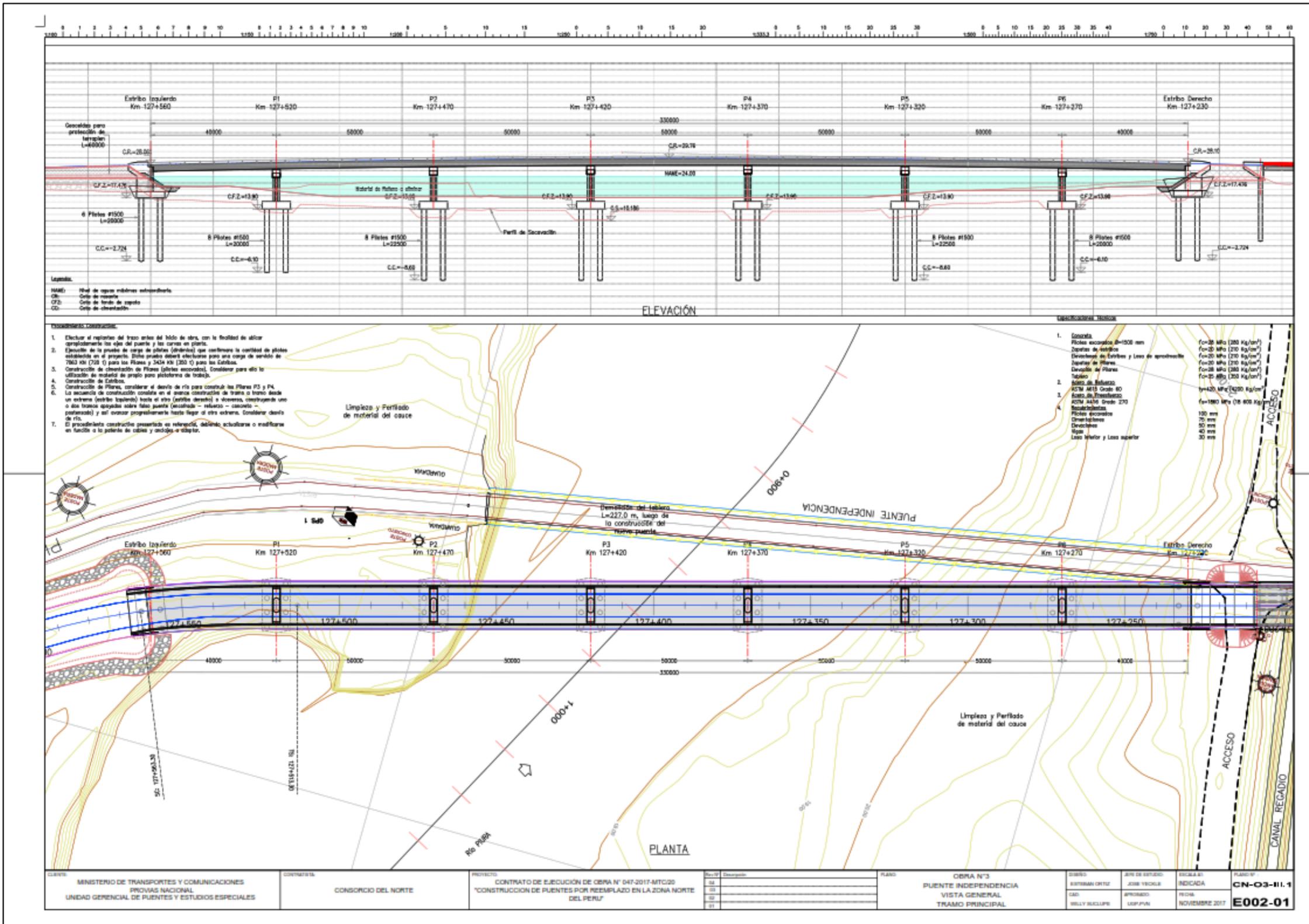
Protocolo de campo de la prueba de carga dinámica en pilote (PDA)
 Fuente: Dynamic Control Perú S. A.

Anexo 2. Plano E001-01 – Ubicación.



Fuente: Expediente técnico Obra 3.

Anexo 3. Plano E002-01 – Vista general del puente Independencia



Fuente: Expediente técnico Obra 3.

Anexo 4. Imágenes adicionales y de mi participación en el proyecto.



Con los supervisores de obra en la crecida del río Piura



Obtención de muestras de agua para su análisis.



Tren de trabajo en cimentaciones profundas.



Trabajos de pilotaje en estribo izquierdo, pilotes concluidos en pilar 1



Vaciado de pilotes.



Izado de armadura para pilotes.



El residente de obra junto con supervisión en las pruebas de integridad de pilotes



En la prueba de carga dinámica juntamente con supervisión



Instalación de dispositivos de apoyo juntamente con supervisión



Armadura de hierro en losa inferior y vigas



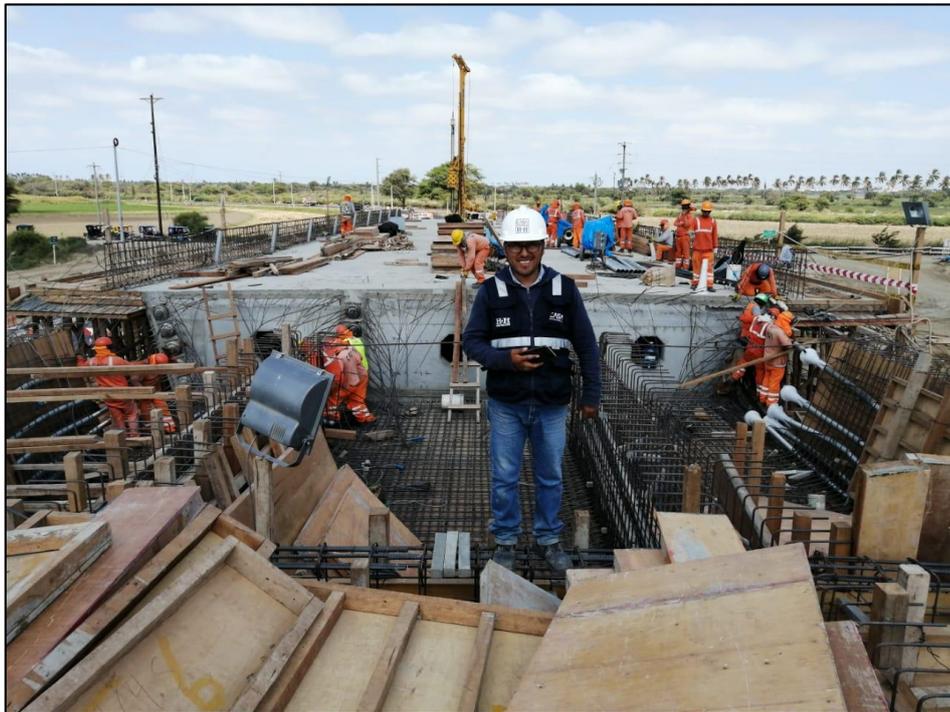
Instalación de dispositivo sísmico en diafragma juntamente con supervisión



Con el supervisor en el vertido de concreto de losa inferior y vigas



Armatura de fierro en la losa superior



En Colocación de cables para postensado para el tercer tramo



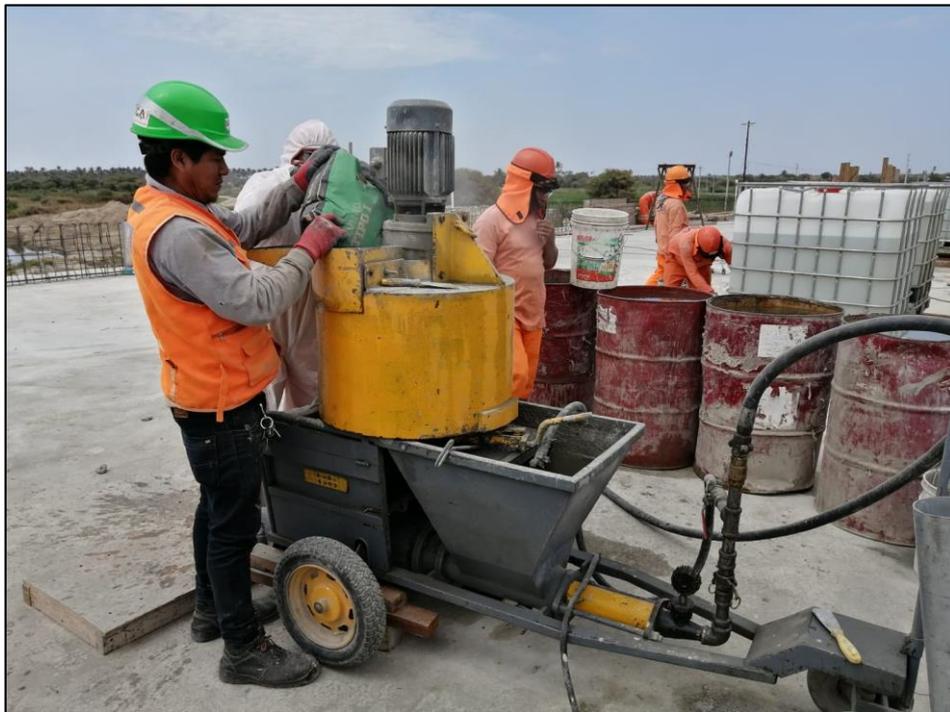
Colocación de cables para un siguiente tramo, juntamente con supervisión



Prueba de resistencia a la compresión del concreto juntamente con la supervisión



Postensado.



Inyección de grouting en ductos de cables postensados



Visita técnica de Provias nacional.



Coordinaciones con el maestro de obra in situ



Coordinación de trabajos en campo con el maestro de obra.



Reunión con propietarios de terrenos afectados por el proyecto



Visita a obra del personal de palacio para coordinaciones de la visita del presidente.



Visita a obra del presidente de la republica



Coordinación en obra con los supervisores



Coordinaciones con el jefe de supervisión



Coordinaciones de trabajos en campo, juntamente con el residente de obra y supervisión



Prueba de carga en el puente Independencia

Anexo 5. Certificado de trabajo expedido por la empresa

	CONSTRUCCIÓN Y ADMINISTRACIÓN S.A. <i>"Construcción de la Segunda Calzada de la Carretera Panamericana Norte entre los Tramos Piura - Sullana y obras adicionales Vía de Exdramiento - Piura"</i>		
<h3>Certificado de Trabajo</h3>			
	EL QUE SUSCRIBE, CERTIFICA:		
	QUE EL SEÑOR:		
	CCORI MACHACA, KEVIN FRAISER		
	IDENTIFICADO CON DNI N° 46996470 , HA LABORADO EN NUESTRA EMPRESA DESDE EL 30 DE OCTUBRE DEL 2017 AL 30 DE OCTUBRE DEL 2019, DESEMPEÑANDO LA OCUPACIÓN DE: ASISTENTE DE OBRAS DE ARTE DE OBRA.		
	OBRA: ""Construcción de Puentes por Reemplazo en la Zona Norte del País - Obra 3 - Construcción del Puente Independencia","		
	MONTO DE LA OBRA: US \$ 58'752,200.00		
	DURANTE EL DESEMPEÑO DE SUS FUNCIONES HA DEMOSTRADO, EN TODO MOMENTO, EFICIENCIA, RESPONSABILIDAD Y PUNTUALIDAD EN LA REALIZACIÓN DE LAS TAREAS ENCOMENDADAS.		
	SE EXPIDE EL PRESENTE CERTIFICADO A SOLICITUD DEL INTERESADO, PARA LOS FINES QUE ESTIME CONVENIENTE.		
	PIURA, 31 DE OCTUBRE DEL 2019		
	 CONSTRUCCIÓN Y ADMINISTRACIÓN S.A. DANIEL NORIEGA SORROZA JEFE - Recursos Humanos		
Dirección:	Lote P2-127 Registro Catastral 17499 - Piura (Vía Panamericana Norte Tramo Sullana Km. 1007+100 lado derecho a 700 m.) Av. Javier Prado N° 4108 - Sector Este - Santiago de Surco - Lima	Teléfono: 073-607525 073-607527 Teléfono: 01-6113859	