



Universidad Internacional del Ecuador

Facultad de Ingeniería Civil

Tesis de grado para la obtención del título de ingeniero civil

**“Propuesta de control para la gestión de un proyecto de
infraestructura civil, tomando en cuenta el criterio de disminución del
desperdicio, encaminado a la mejora continua”**

Autor

Juan Carlos Bonilla Ruales

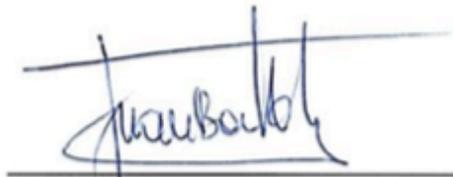
Director: M. Sc. Ing. Byron Omar Morales Muñoz

Quito, Noviembre 2014

CERTIFICACIÓN

Yo, Juan Carlos Bonilla Ruales, declaro bajo juramento, que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedo los derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y leyes.



Juan Carlos Bonilla Ruales

CI: 1714646385

Yo, Ing. Byron Omar Morales Muñoz declaro que, en lo que yo personalmente conozco, al señor, Juan Carlos Bonilla Ruales es el autor exclusivo de la presente investigación y que ésta es original, auténtica y personal de los mismos.



M.Sc. Ing. Byron Omar Morales Muñoz

CI: 1712565900

Director

AGRADECIMIENTO

A mi familia que fue un pilar fundamental.

A la Universidad que es la base del conocimiento adquirido

Juan Bonilla

DEDICATORIA

A mi familia que es el motor que motiva mi vida. Simplemente gracias
por su paciencia

Juan Bonilla

RESUMEN

Propuesta de control para la gestión de un proyecto de infraestructura civil, tomando en cuenta el criterio de disminución del desperdicio, encaminado a la mejora continua

El presente proyecto investigativo denominado como: “Propuesta de control para la gestión de un proyecto de infraestructura civil, tomando en cuenta el criterio de disminución del desperdicio, encaminado a la mejora continua” busca determinar la falta de planificación inicial y el seguimiento que debe tener una obra, dado que la falta de gestión en una determinada planificación, generan demasiadas pérdidas no solo técnico-económicas, sino que también en calidad y tiempo.

Para lo cual es necesario un correcto control tanto de la parte operativa como del elemento financiero que genere no solo un proyecto viable sino que este dentro de un contexto rentable y funcional.

Palabras claves: Gestión, infraestructura civil, disminución de desperdicio.

ABSTRACT

Motion control for project management of civil infrastructure, taking into account the approach diminution of waste, aimed at continuous improvement

This research project known as "Motion control for project management of civil infrastructure, taking into account the approach diminution of waste, aimed at continuous improvement" seeks to determine the lack of initial planning and monitoring should be a work, as the lack of management in a given planning not only generate too many technical and economic losses, but also in quality and time.

To which the proper control of both the operative part and the financial element to generate a viable project not just for a cost effective and functional context is necessary.

Keywords: Management, civil infrastructure, reduced waste.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN	i
AGRADECIMIENTO	ii
DEDICATORIA.....	iii
RESUMEN.....	iv
ABSTRACT	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE GRÁFICOS	x
CAPÍTULO I	1
1. EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.2. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.3. OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
1.3.1. Objetivo General	3
1.3.2. Objetivo Específico.	3
CAPÍTULO II	5
2. MARCO REFERENCIAL.....	5
2.1. MARCO CONCEPTUAL	5
2.2. MARCO TEÓRICO	7
CAPÍTULO III	9
3. METODOLOGÍA.....	9
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	9
3.2. MUESTRA	9
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	9
CAPÍTULO IV	11
4. DESARROLLO DE LA PROPUESTA	11
4.1. ANTECEDENTES.....	11
4.2. NECESIDADES, OBJETIVOS Y REQUERIMIENTOS DEL PROYECTO.....	12
4.3. NECESIDADES.....	13
4.4. INVOLUCRADOS.....	15

4.5. INICIACIÓN Y DESARROLLO DE CARACTERÍSTICAS DE ARRANQUE DE PROYECTO.....	16
4.6. ALCANCE DE PROYECTO	16
4.7. PLANIFICACIÓN.....	19
4.8. TIEMPO DEL PROYECTO.....	20
4.9. ACTIVIDADES A DESARROLLAR	21
4.10. RECURSOS ACTUANTES	22
4.11. ESTIMACIÓN DE TIEMPO A NIVEL DE ACTIVIDADES PRINCIPALES.....	23
4.12. DURACIÓN DE ACTIVIDADES	23
4.13. SECUENCIA DE ACTIVIDADES	24
4.14. COSTOS DEL PROYECTO	25
4.15. PRESUPUESTO VENTA. (TABLA DE CANTIDADES Y PRECIOS).....	26
4.16. MANO DE OBRA PARTICIPANTE EN EL PROYECTO.....	27
4.17. EQUIPO Y MAQUINARIA A UTILIZAR EN EL PROYECTO	28
4.18. MATERIALES A UTILIZAR EN EL PROYECTO.....	29
4.19. RESUMEN DE COSTOS.....	30
4.20. CALIDAD DEL PROYECTO	30
4.21. RECURSOS HUMANOS DEL PROYECTO.....	32
4.22. ASIGNACIÓN DE CARGOS	33
4.23. GESTIÓN DE LA COMUNICACIÓN DEL PROYECTO.....	34
4.24. GESTIÓN DEL RIESGO PARA EL PROYECTO.....	36
4.25. PLAN O METODOLOGIA DE LOS TRABAJOS DE CAMPO.....	38
4.26. EJECUCIÓN	43
4.26.1. EQUIPO DE TRABAJO	45
4.26.2. REGISTRO DE EQUIPO DE TRABAJO.....	45
4.26.3. REGISTRO DE CAPACITACIÓN	46
4.26.4. CALIBRACIÓN DE DISPOSITIVOS DE SEGUIMIENTO Y MEDICIÓN....	46
4.26.5. CERTIFICADOS DE MATERIALES	47
4.27. CONTROL	48
4.28. Estimación Costos del Proyecto	48
4.29. Proceso de Planificación de los recursos.....	48
4.30. Proceso de Control de Materiales de acuerdo al criterio de Pareto	50
4.31. CIERRE	51
CAPÍTULO V.....	61
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	61
5.1. CONCLUSIONES	61

5.2. RECOMENDACIONES.....	64
BIBLIOGRAFÍA.....	65
ANEXOS	66
5.1. ANEXOS CERTIFICADOS DE CALIDAD DE MATERIAL	66
5.2. ANEXOS FOTOGRÁFICO DEL MONTAJE DEL PUENTE SOBRE RÍO PAPALLACTA	72

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4.1: Involucrados en la construcción	15
Tabla 4.2: Interesados positivos y negativos.....	15
Tabla 4.3: Recursos actuantes.....	22
Tabla 4.4: Estimación de tiempo a nivel de Etapas Macro del Proyecto.....	23
Tabla 4.5: Duración de actividades	24
Tabla 4.6: Estimación del costo.....	26
Tabla 4.7: Presupuesto	27
Tabla 4.8: Mano de Obra del Proyecto.....	27
Tabla 4.9: Equipo y Maquinaria del proyecto	28
Tabla 4.10: Materiales del proyecto	29
Tabla 4.11: Resumen de costos.....	30
Tabla 4.12: Asignación de cargos	33
Tabla 4.13: Plan metodológico de los trabajos de campo.....	41
Tabla 4.14: Equipo de trabajo	45
Tabla 4.15: Registro de Equipo de trabajo	45
Tabla 4.16: Calibración de equipos	46
Tabla 4.17: Certificación de materias	47
Tabla 4.18: Cuadro de uso de tareas	49
Tabla 4.19: Cierre.....	51
Tabla 4.20: Corte del Proyecto, valorizado a la semana de análisis S-16	53
Tabla 4.21: Índice de desempeño en costos, valorizado a la semana S-16.	54
Tabla 4.22: Hitos fundamentales.....	55
Tabla 4.23: Planillas de acero	56
Tabla 4.24: Encofrado y desencofrado por materiales.....	57

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 4.1: Metodología PMBOK de la gestión de proyecto.....	12
Gráfico 4.2: Sección transversal típica	14
Gráfico 4.3: Matriz de gestión del alcance dentro del proceso de iniciación.....	18
Gráfico 4.4: Parámetros a planificar dentro de planificación de proyecto	19
Gráfico 4.5: Matriz de gestión del tiempo dentro del proceso de planificación	21
Gráfico 4.6: Generación de actividades, secuencias y WBS de proyecto dentro del proceso de planificación	24
Gráfico 4.7: Matriz de gestión del costo dentro del proceso de planificación.....	25
Gráfico 4.8: Matriz de gestión de calidad dentro del proceso de planificación.....	31
Gráfico 4.9: Matriz de gestión de recursos humanos dentro del proceso de planificación.....	32
Gráfico 4.10: Organigrama funcional.....	32
Gráfico 4.11: Matriz de gestión de la comunicación dentro del proyecto	34
Gráfico 4.12: Formato de Plan de Gestión de Comunicación	35
Gráfico 4.13: Matriz gestión de riesgo.....	36
Gráfico 4.14: Planificación de riesgo.....	37
Gráfico 4.15: Metodología de proceso de montaje de vigas metálicas.....	42
Gráfico 4.16: Armadura de Puente de acuerdo a planos de detalle y cálculo optimizado de cortes de Planilla de Acero, aprobada por Fiscalización	58
Gráfico 4.17: Armadura y remate, trabajo de vaciado.....	58
Gráfico 4.18: Conformación de accesos al Puente, previo a la apertura del tráfico	59
Gráfico 4.19: Pruebas de Carga, utilizando la carga de diseño de 43,5 Ton en el centro del Puente durante 1 hora. Se verifican las deflexiones permitidas de acuerdo al Diseño.....	59

CAPÍTULO I

1. EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

El presente trabajo pretende definir con certeza, los problemas iniciales que en el ámbito de la construcción se presentan frecuentemente, los cuales se definen específicamente como "la falta de planificación inicial y el seguimiento de los mismo a lo largo de la duración del proyecto".

Así mismo al tener elementos de seguimiento, se puede obtener parámetros de control dentro del sistema y consecuentemente el producto a ser entregado al cliente es de mejor calidad.

1.2. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

Dentro de las falencias del campo de la construcción y en especial en la Gerencia de Proyectos, cualquiera que éste sea, se considera a la falta de planificación inicial y el controlde una obra, un error inicial que conlleva a que,por la falta de planificación se generan demasiadas perdidas no solo técnico-económicas, sino que también en la calidad y el tiempo.

Consecuentemente al no tener claro el panorama inicial de "con cuanto se cuenta para completar la obra", en cuanto a recurso humano, de equipos y de materiales, además de los gastos iniciales y con una falta de planificación a lo largo del proyecto, las pérdidas incrementan y los proyectos no generan las utilidades proyectadas.

Estas falencias afectan notablemente la línea base de un proyecto, idealizando una utilidad en función de un falso control; el gerenciamiento se convierte en un plan no definido. Al no tener claro los problemas generados a lo largo de un proyecto, se obtiene una falta de control de los desperdicios, es decir al no existir un seguimiento regularizado del avance de un proyecto, el control de los desperdicios generados, no solo que genera un déficit de producción, sino un derroche de recursos humanos.

Es importante manejar el criterio de que una paralización no programada en función de la falta de control o planificación, conduce a que existan recursos detenidos, por ejemplo una máquina paralizada por falta de planificación, no produce piezas o construye algo.

Contrariamente a lo expuesto, otro de los desperdicios generados es la sobreproducción. Un equipo que debe generar un volumen o avanzar un área determinada, al abusar de un recurso no programado, podría generar un desperdicio en función de la sobre producción realizada. Trabajar más rápido en función de mantener ocupada una maquina o un personal específico, por el gusto de sacar el máximo de provecho de dicho recurso, es otra manera de sobreproducción y generalmente esto conduce a ocupar más del recurso necesario.

Como conclusión al estudio de pérdidas en el proceso de construcción, es necesario acotar que, se generan actividades que no agregan valor por ausencia o deficiente planificación de los proyectos.

La administración del proyecto se alimenta de una planificación, de la buena organización y administración adecuada de recursos. Los cambios son

propios al proyecto, representan una oportunidad para adaptarse a la realidad definido.

Aplicando una filosofía de planificación para gestión y control de proyectos, enfocado en la teoría de construcción sin pérdidas, se propone un proceso de planificación y control de una obra con todos los elementos para entregar al usuario final una obra eficiente, eficaz, sin generar pérdidas y mejor aun disminuyendo los desperdicios generados en la ejecución.

Es necesario llevar el control de los materiales, mano de obra, equipo y maquinaria actuantes dentro de una obra, con el fin de no desperdiciar recursos por falta de planificación. La información dispersa y sin un adecuado orden, genera mayor cantidad de perdidas, que un recurso dañado o paralizado.

1.3. OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. Objetivo General

Desarrollar el tipo de control para la Gestión de un Proyecto de Construcción del puente de Estructura metálica sobre el río Papallacta, ubicado en la Parroquia Cuyuja y que forma parte del Proyecto Hidroeléctrico Quijos, tomando en cuenta el principio de la disminución del desperdicio y encaminado en la mejora continua.

1.3.2. Objetivo Específico.

- Definir los parámetros para el control de una obra, utilizando el criterio de la disminución del desperdicio, para una obra de infraestructura local.
- Describir el proceso de Control de una Obra, enfocado al uso de la Filosofía Lean Construction, aplicada a la realidad nacional, mediante el uso de

herramientas y formatos de control durante los procesos de Iniciación, Planificación, Ejecución, Control y Cierre de un proyecto.

- Verificar por medio de la ejecución de una obra de Infraestructura, tomada como ejemplo, que el sistema propuesto para el Control de una obra de Infraestructura, cumple con lo expuesto con la Filosofía Lean Construction, y es aplicable a las necesidades del campo de la construcción.

CAPÍTULO II

2. MARCO REFERENCIAL

2.1. MARCO CONCEPTUAL

Las referencias presentadas a continuación, han sido extraídas de bibliografía especializada en el control de proyectos, los cuales se adjuntan al final de cada uno de las definiciones:

Factor de Avance Corresponde a un índice o indicador que sustenta como el proyecto se desarrolla de acuerdo a la planificación. Es la relación entre los valores planillados (valorizado), dividido para los valores programados ya sean en la Línea Base o en una reprogramación. Microsoft Corporation, 2010, Modulo de Presupuestos de Proyectos del S10.

Factor de Costo Corresponde a un índice o indicador que sustenta como el proyecto se desarrolla de acuerdo a lo que se ha gastado. Es la relación entre los valores planillados (valorizado), dividido para los valores generados por la Contabilidad, ingresados o facturados (Gasto). Microsoft Corporation, 2010, Modulo de Presupuestos de Proyectos del S10.

Línea Base. Corresponde a la evidencia del monto con el que se empezó un proyecto. Microsoft Corporation, 2010, Modulo de Presupuestos de Proyectos del S10.

Presupuesto Venta.	Es el presupuesto que se desea cobrar al Cliente. Microsoft Corporation, 2010, Modulo de Presupuestos de Proyectos del S10.
Presupuesto Meta.	Es el monto que se utilizará para ejecutar el proyecto. Es un presupuesto dinámico que permite cambios durante el proceso de ejecución. Microsoft Corporation, 2010, Módulo de Presupuestos de Proyectos del S10.
Proyecto	Conjunto de las actividades que desarrolla una persona o una entidad para alcanzar un determinado objetivo. Rodríguez Castillejo Walter, 2013, Gerencia de Construcción y del Tiempo Costo, Segunda Edición, pág. 27
Partida de Control	Corresponde a la codificación asignada a un rubro determinado, se utiliza para cargar información correspondiente a determinado trabajo o tarea. Microsoft Corporation, 2010, Módulo de Presupuestos de Proyectos del S10.
WBS	WorkBreakdownStructure, se refiere a las actividades desglosadas, secuenciales y concatenadas que intervendrán en el Proyecto. Microsoft Corporation, 2010, Módulo de Presupuestos de Proyectos del S10.
Ruta Crítica	Es la secuencia de elementos o actividades de una red de proyectos con la mayor duración entre ellos,

determinando el tiempo más corto en el que es posible completar un proyecto. Merrit Frederick, 1992, Manual del Ingeniero Civil Tomo 1, tercera edición.

2.2. MARCO TEÒRICO

El principal desafío de la gestión del proyecto es lograr todos los objetivos del proyecto en el tiempo asignado. Además hay un objetivo secundario y más ambicioso, que es optimizar la asignación y la integración de los recursos necesarios para cumplir los objetivos previamente definidos, según Luis Alvarado Acuña (2012).

Un proyecto es un esfuerzo temporal, con un comienzo definido y un final (generalmente limitado por fechas, pero puede ser limitado también por la financiación o productos), llevado a cabo para alcanzar las metas y los objetivos particulares, por lo general para producir un cambio beneficioso o valor añadido. La naturaleza temporal de los proyectos está en contraste con las tareas habituales, que son repetitivas, trabajo funcional para producir productos o servicios. En la práctica, la gestión de estos dos tipos de tareas tiende a ser muy diferente, y como tal, requiere el desarrollo de distintas habilidades técnicas y la adopción de una gestión separada.

Los puentes desempeñan una función importante en el desarrollo de las vías de acceso, el correcto trabajo de la construcción de los mismos está limitado a ciertos factores como: la metodología de construcción, costos de construcción y el control del plazo de ejecución.

Para un correcto diseño geométrico y estructural de los puentes, se tiene que aplicar los manuales y normas que tiene en vigencia el Ministerio de Transporte y Obras Públicas, además de ordenanzas municipales referentes al tema. Lógicamente, tomando en cuenta las normas internacionales y libros publicados por diferentes autores relacionados con el tema.

Para la realización del presente proyecto será necesario obtener cierta información tal como:

- Información existente acerca del proyecto.
- Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes MOP-001-F-2002.
- Manual de Diseño geométrico de carreteras MOP-2003.
- Cartas topográficas.
- Cartas de uso y tipo de suelo.
- Información hidrológica del área del proyecto.
- Normas AASHTO vigentes para respetar las especificaciones de los materiales a emplear.
- Normas de Administración de Proyectos de Construcción.

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Para el desarrollo del presente trabajo se realiza un tipo de Investigación basada en la recolección de datos de campo por el seguimiento del avance de la obra, en función de los conocimientos a ser adaptados por la teoría de Gerencia de Proyectos, enfocado específicamente a la construcción del puente sobre el río Papallacta en el sector de Cuyuja.

3.2. MUESTRA

La muestra a ser analizada, consiste esencialmente al proceso de Construcción de la estructura mencionada, incluyendo desde la mano de obra a utilizarse, el equipo, material, subcontratos y demás insumos actuantes dentro de la Construcción del Puente.

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Dentro de la técnica utilizada para la recolección de datos del presente trabajo, fue la implementación de parámetros normativos por el PMI, para el seguimiento, ejecución y control de Proyectos tales como formatos de Inspección de material, personal, actividades; los cuales han servido para verificar el proceso de construcción del puente, motivo del presente trabajo.

Cada uno de los formatos utilizados ha servido para identificar los involucrados dentro del proyecto, así como los parámetros de control que definirán el proceso de avance del proyecto.

Siendo el proceso de Construcción, un trabajo que se utilizan tareas consecutivas, el proceso de recolección de datos ha sido experimental con una duración implementada dentro del cronograma de avance del proyecto.

CAPÍTULO IV

4. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

4.1. ANTECEDENTES

El principal desafío de la gestión del proyecto es lograr todos los objetivos del proyecto en el tiempo asignado. Además hay un objetivo secundario y más ambicioso, que es optimizar la asignación y la integración de los recursos necesarios para cumplir los objetivos previamente definidos, según Luis Alvarado Acuña (2012).

Un proyecto es un esfuerzo temporal, con un comienzo definido y un final (generalmente limitado por fechas, pero puede ser limitado también por la financiación o productos), llevado a cabo para alcanzar las metas y los objetivos particulares, por lo general para producir un cambio beneficioso o valor añadido. La naturaleza temporal de los proyectos está en contraste con las tareas habituales, que son repetitivas, trabajo funcional para producir productos o servicios. En la práctica, la gestión de estos dos tipos de tareas tiende a ser muy diferente, y como tal, requiere el desarrollo de distintas habilidades técnicas y la adopción de una gestión separada.

Dentro de la estructura de mejora continua propuesta en este tema de Tesis, se presenta un componente que irá abriendo la percepción del objetivo mismo del tema propuesto y se detalla a continuación de acuerdo a la metodología sugerida por el PMBOK:

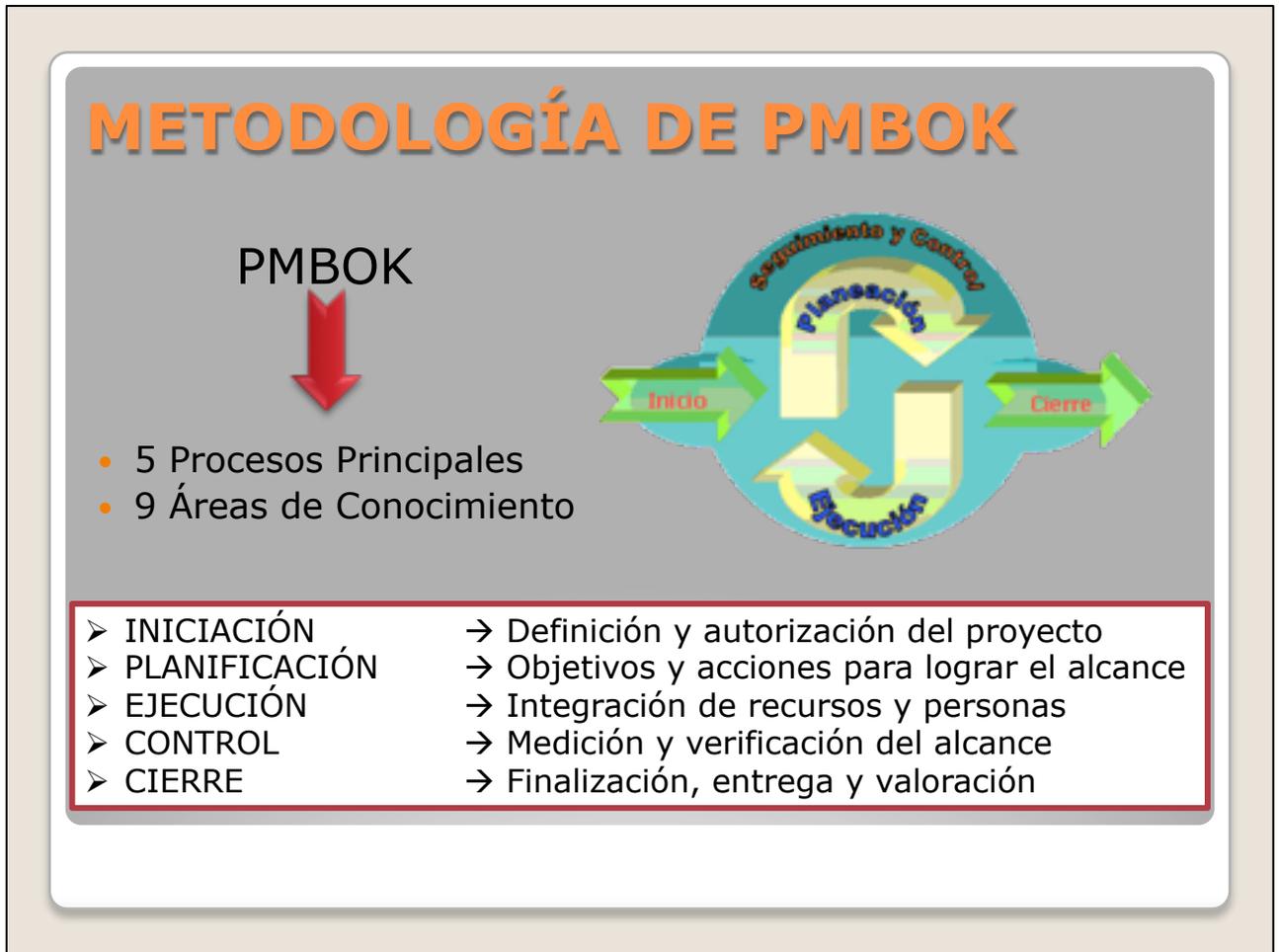


Gráfico 4.1: Metodología PMBOK de la gestión de proyecto

Fuente: Gestión de la integración y corporificación de proyecto, 2012

4.2. NECESIDADES, OBJETIVOS Y REQUERIMIENTOS DEL PROYECTO.

La integración mediante un proceso ordenado de acuerdo al PMI, permite que la excelencia con la cual se plantea el proceso de gestión (inicio, planeamiento, ejecución, seguimiento y control, y cierre) o cada área de conocimiento (alcance, tiempo, costos, calidad, personal, comunicaciones, riesgo y adquisiciones) tenga relación con los otros componentes. En el primer caso, que la planificación sea

coherente con un sistema de seguimiento y control, y en el segundo que la gestión del alcance sea coherente con la gestión de calidad.

4.3. NECESIDADES

Dentro de la Construcción de las Vías de Acceso al Proyecto Hidroeléctrico Quijos, se encuentra proyectada la Construcción del Puente sobre el Río Papallacta, en la Parroquia Cuyuja del Cantón Quijos, Provincia del Napo.

Debido a las condiciones topográficas y viales del proyecto se ha optado por un puente de estructura metálica fabricado a pie de obra y montado mediante grúas o vigas de lanzamiento.

El puente propuesto para cruzar el río Papallacta en el sector de Cuyuja tiene una luz libre de 40m y un ancho total de 8.80m lo que permite emplazar dos carriles de tráfico. Su estructura está compuesta por 3 vigas metálicas de sección I espaciadas una distancia de 2.80m y un tablero de hormigón de 20cm de espesor. A cada costado de la vía cuenta con una vereda peatonal y pasamanos de protección.

Las vigas metálicas serán construidas a pie de obra y se efectuará su lanzamiento una vez que estas se encuentren unidas mediante los diafragmas transversales, los cuales evitan la inestabilidad durante la etapa constructiva. El diseño, construcción y comportamiento de esta estructura está regida por 3 etapas claramente definidas:

- a) Etapa constructiva: las vigas metálicas soportan su peso propio, el peso del tablero de hormigón durante la fundición y cargas de construcción

adicionales. En esta etapa las vigas metálicas actúan en forma no compuesta.

- b) Etapa de cargas súper impuestas: la etapa de cargas súper impuestas se refiere al peso de las veredas, las protecciones laterales y la capa de rodadura. En esta etapa se asume que el hormigón del tablero ha alcanzado el 75% de su resistencia y que las cargas impuestas son resistidas por la sección compuesta acero-hormigón.
- c) Etapa de carga vehicular: la última etapa de carga se refiere a la aplicación de la carga vehicular la cual es resistida por la sección compuesta acero-hormigón.

Para garantizar un correcto comportamiento de la sección compuesta se colocan conectores de corte sobre el patín superior de las vigas. La siguiente figura muestra la sección transversal típica del puente.

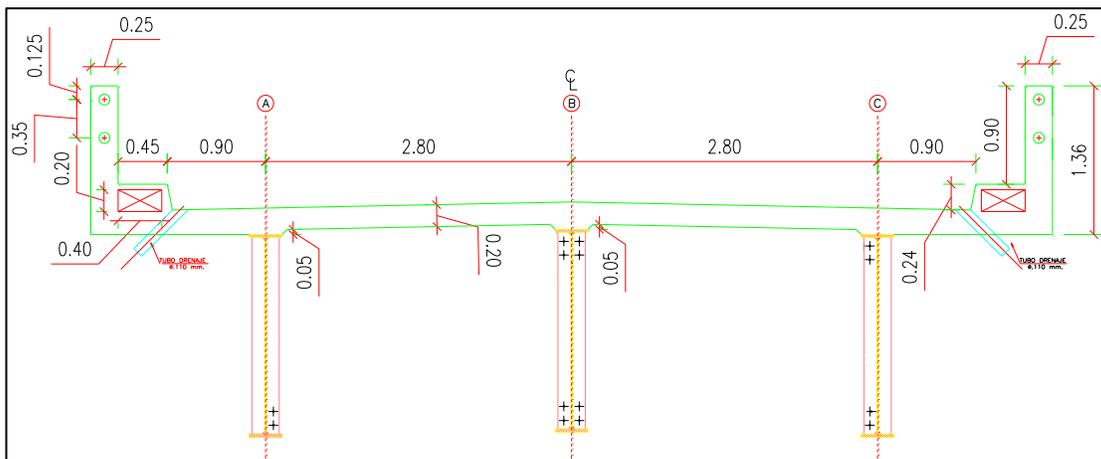


Gráfico 4.2: Sección transversal típica

Elaborado por: Juan Carlos Bonilla

4.4. INVOLUCRADOS

Los involucrados en la Construcción del Puente sobre el río Papallacta, sector Cuyuja se describen a continuación:

Tabla 4.1: Involucrados en la construcción

Requisitos	
Interesados	Descripción
ADMINISTRADOR DEL CONTRATO	Cumplir con los objetivos de control y mantenimiento del Proyecto Hidroeléctrico, con el uso de las vías de acceso hacia la Toma Quijos y la construcción del puente se convierte en una obra de infraestructura básica para los propósitos propuestos.
CONTRATISTA	Como contratista cumplir con los tiempos presentados a la Entidad Contratante, además de generar productos de calidad.
CONSTRUCTORA SUBCONTRATISTA	Como Subcontratista de las vías de acceso, fomentar las nuevas prácticas en control de obras, mediante el método de mejora continua.
FISCALIZACION	Empresa Supervisora del avance de los trabajos y responsable de aplicar las normas y justificativos.

Elaborado por: Juan Carlos Bonilla

Se han identificado interesados positivos y negativos los cuales se describen en la tabla adjunta:

Tabla 4.2: Interesados positivos y negativos

Interesado positivo	Descripción
ADMINISTRADOR DEL CONTRATO	Tienen la directa influencia respecto a las liberaciones de los terrenos de sus propietarios, liberaciones frentes de trabajo y licencias ambientales
CNEEC	Es quien ejecuta el proyecto al mandante para entregar el producto deseado
Recurso Humano	Quienes trabajan en la ejecución del proyecto y obtiene un salario mejor remunerado que en otras áreas.

Interesado negativo	Descripción
POLIDUCTO SOTE	Se consideran negativos debido a que son entes gubernamentales que a pesar que se benefician de la Obra, el hecho de estar en la cercanía de la franja de derecho de paso de la tubería de petróleo, también se vuelven supervisores de los trabajos de avance en la Construcción del Puente.

Elaborado por: Juan Carlos Bonilla

4.5. INICIACIÓN Y DESARROLLO DE CARACTERISTICAS DE ARRANQUE DE PROYECTO

4.6. ALCANCE DE PROYECTO

El propósito referido según el PMI, en su versión, “incluye los procesos necesarios para asegurarse que el proyecto incluya todo el trabajo requerido, y sólo el trabajo requerido, para completar el proyecto satisfactoriamente. La gestión del alcance del proyecto se relaciona principalmente con la definición y el control de lo que está y no está incluido en el proyecto.”

Las tareas definidas para esta etapa de arranque o alcance del proyecto, se presentan a continuación:

- Conducir una junta de inicio o arranque
- Revisar planeación de largo plazo
- Revisar estimados del presupuesto
- Definir análisis preliminar de costo/beneficio

- Generar lista de alternativas
- Desarrollar la estructura organizacional
- Definir riesgos
- Finalizar documento de requerimientos
- Establecer prioridad del proyecto

Es así que se ha procedido a recopilar requisitos, definir los alcances del proyecto y crear la EDT para la Construcción del puente sobre el Río Papallacta en el sector Cuyuja, dentro del proceso de Planificación.

Mediante el uso de un documento denominado **Acta de Constitución de Puente** (entregado de manera digital, adjunto al presente trabajo), sugerido por el PMBOK, se presenta un formato el cual, define un objetivo primordial autorizando de manera formal el proyecto o fase, documentando requerimientos iniciales que satisfacen las necesidades y expectativas de los interesados del Proyecto.

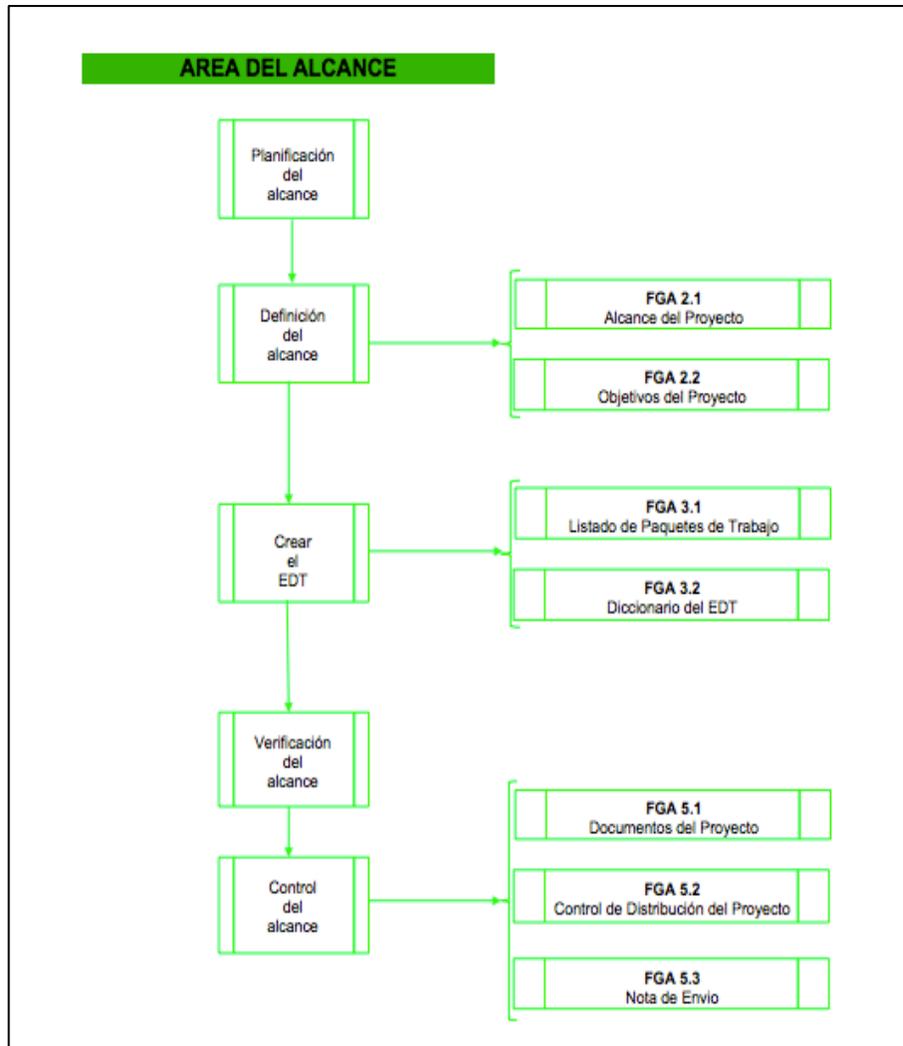


Gráfico 4.3: Matriz de gestión del alcance dentro del proceso de iniciación

Fuente: Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos, Tercera Edición, 2004

4.7. PLANIFICACIÓN

Dentro de las actividades necesarias para la definir la Planificación, se deben establecer la prioridad relativa de diferentes parámetros, los cuales se definen como: Tiempo, Costo y Calidad.



Gráfico 4.4: Parámetros a planificar dentro de planificación de proyecto

Fuente: Ponencia Magistral Gerencia de Proyectos, México 2013

Cada fase es marcada por la terminación de uno o varios resultados entregables. Es decir que al finalizar cualquiera de las macro actividades, se realizará un corte para verificar su avance.

Un resultado entregable es un producto medible y verificable del trabajo.

Los resultados elaborados son parte de una secuencia lógica, diseñada para asegurar una definición adecuada del producto del proyecto: recursos, estructura del desglose del trabajo, estimados del presupuesto, metodología

estándar para dirigir organizaciones, estudios de factibilidad y preparación de propuestas.

Las tareas asignadas al presente proceso se definen a continuación:

- Revisar tiempos del proyecto.
- Preparar una EDT
- Conducir una revisión del alcance
- Desarrollar un inventario de habilidades
- Desarrollar diagrama lógico
- Identificar la ruta crítica
- Diseñar especificaciones y metodología a implementar

4.8. TIEMPO DEL PROYECTO

Dentro de la gestión de tiempo, correspondiente al proceso de planificación, se definirán las actividades a desarrollar dentro del proyecto, además de sus secuencias.

Se establecerán los recursos de las actividades, se estima la duración de las actividades y finalmente se desarrolla el cronograma.

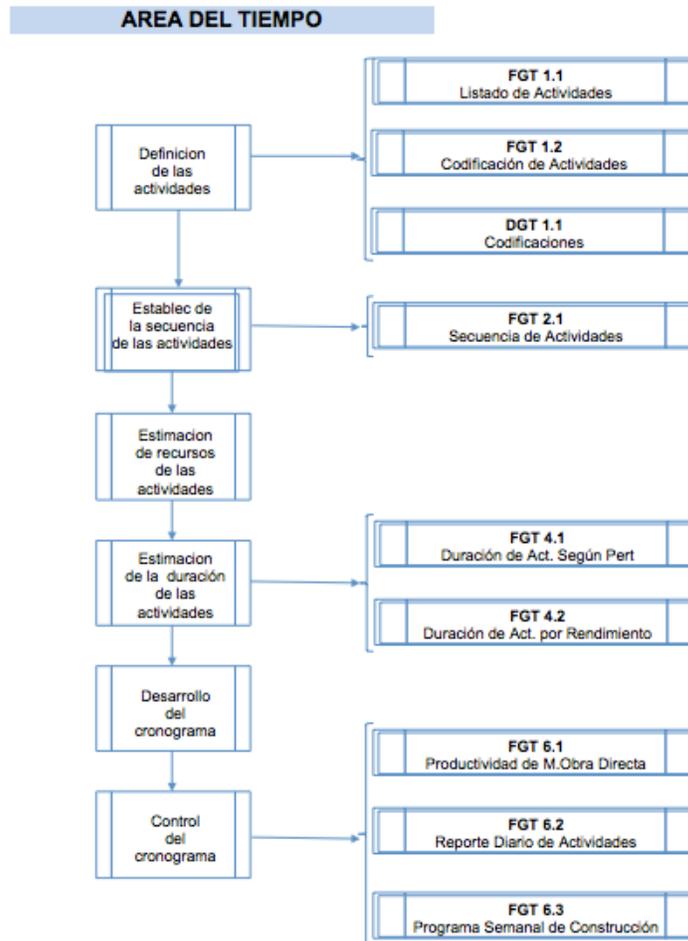


Gráfico 4.5: Matriz de gestión del tiempo dentro del proceso de planificación

Fuente: Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos, Tercera Edición, 2004

4.9. ACTIVIDADES A DESARROLLAR

INFRAESTRUCTURA

- Excavación y relleno para obras de arte mayor
- Transporte de piedra para gaviones
- Hormigón estructural de cemento portland $f'c=280$ kg/cm² ESTRIBOS
- Hormigón estructural de cemento portland $f'c=180$ kg/cm² REPLANTILLO
- Juntas de dilatación tipo III MOP
- Acero de refuerzo en barras $f_y=4200$ kg/cm²
- Gaviones
- Material filtrante
- Guardacaminos
- Placas de apoyo de Neopreno (.35 x .35 x .003)
- Tubo de PVC. D=10 cm
- Bloques de alivianamiento .40 x .20 x .20

SUPERESTRUCTURA

- Suministro de acero estructural ASTM A-588
- Fabricación de acero estructural ASTM A-588
- Montaje de acero estructural ASTM A-588
- Pintura de acero estructural
- Hormigón estructural de cemento portland f'c=280 kg/cm2 TABLERO

4.10. RECURSOS ACTUANTES

RECURSO	UNIDAD	TARIFA
AYUDANTE 1	HORA-HOMBRE	\$ 2.80/hora
MAESTRO DE OBRA	HORA-HOMBRE	\$ 4.75/hora
PINTOR	HORA-HOMBRE	\$ 4.37/hora
MAESTRO SOLDADOR	HORA-HOMBRE	\$ 4.37/hora
ENCOFRADO DE TABLERO	M2	\$ 15.00/hora
ACERO DE REFUERZO EN BARRAS FY=4200 KG/CM2	KG	\$1.00
BLOQUES DE ALIVIANAMIENTO .40 X .20 X .2	UNIDAD	\$0.25
TUBO DE PVC. D=10 C	METROS	\$3.00
JUNTAS DE DILATACIÓN TIPO III MO	METRO	\$125.00
HORMIGÓN ESTRUCTURAL DE CEMENTO PORTLAND F'C=210 KG/CM2	M3	\$175.00
GRUA DE 20TN	HORA-MAQUINA	\$ 40.00/hora
ACERO ESTRUCTURAL ASTM A-588	KILOGRAMO	\$1.50
PLACAS DE APOYO DE NEOPRENO (.35 X .35 X .003)	UNIDAD	\$200.00
PINTURA DE ACERO ESTRUCTURAL ASTM A-58	KG	\$0.50
EXCAVADORA PC200	HORA-MAQUINA	\$ 30.00/hora
RETROEXCAVADORA	HORA-MAQUINA	\$ 18.00/hora
OPERADOR EQUIPO PESADO	HORA-HOMBRE	\$ 3.36/hora
MAESTRO SOLDADOR 2	HORA-HOMBRE	\$ 4.37/hora
AYUDANTE 2	HORA-HOMBRE	\$ 2.80/hora
AYUDANTE 3	HORA-HOMBRE	\$ 2.80/hora
AYUDANTE 4	HORA-HOMBRE	\$ 2.80/hora
AYUDANTE 5	HORA-HOMBRE	\$ 2.80/hora
AYUDANTE 6	HORA-HOMBRE	\$ 2.80/hora
FABRICACION DE ACERO ESTRUCTURAL ASTM A-588	KG	\$1.00
MONTAJE DE ACERO ESTRUCTURAL ASTM A-588	KG	\$0.70
SUMINISTRO ACERO ESTRUCTURAL ASTM A-588	KG	\$1.00
VOLQUETA	HORA-MAQUINA	\$ 30.00/hora
CHOFER	HORA-HOMBRE	\$ 3.00/hora

Tabla4.3: Recursosactuantes

Elaboradopor: Juan Carlos Bonilla

4.11. ESTIMACIÓN DE TIEMPO A NIVEL DE ACTIVIDADES PRINCIPALES

Actividad	Inicio	Término	Descripción
PUENTE CUYUJA RIO PAPALLACTA	sáb 22/06/13	dom 17/11/13	
INFRA-ESTRUCTURA	sáb 22/06/13	vie 26/07/13	Construcción Infraestructura de Puente, Estribos y rellenos
SUPER-ESTRUCTURA	mié 10/07/13	dom 17/11/13	Construcción de Vigas, riostras, dovelas, platabandas, rigidizadores
LANZAMIENTO DE VIGAS	vie 06/09/13	mié 02/10/13	Montaje de las vigas, en sitio
FUNDICION DEL TABLERO	mié 02/10/13	mié 06/11/13	Tablero de Hormigón 280 kg/cm ²
PROTECCIONES	mié 06/11/13	dom 17/11/13	Protecciones del puente, barandas, señalización.

Tabla 4.4: Estimación de tiempo a nivel de Etapas Macro del Proyecto

Elaborado por: Juan Carlos Bonilla

4.12. DURACIÓN DE ACTIVIDADES

PUENTE CUYUJA RIO PAPALLACTA	115 días
INFRA-ESTRUCTURA	26.67 días
Excavación y relleno para obras de arte mayor	7 días
Hormigón estructural de cemento portland f ["] c=180 kg/cm	2.67 días
Acero de refuerzo en barras fy=4200 kg/cm ²	14 días
Hormigón estructural de cemento portland f ["] c=280 kg/cm	3 días
Transporte de piedra para gaviones	3 días
Gaviones	10 días
Material filtrante	4 días
SUPER-ESTRUCTURA	101 días
Suministro de acero estructural ASTM A-588	13 días
Fabricación de acero estructural ASTM A-588	32 días
Placas de apoyo de Neopreno (.35 x .35 x .003)	6 días
LANZAMIENTO DE VIGAS	20 días
Montaje de acero estructural ASTM A-588	18 días
Pintura de acero estructural ASTM A-58	5 días

FUNDICION DEL TABLERO	27 días
Encofrado de tablero	7 días
Acero de refuerzo en barras $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$	7 días
Bloques de aliviamiento .40 x .20 x .2	2 días
Tubo de PVC. D=110 mm	1 día
Juntas de dilatación tipo III MO	1 día
Hormigón estructural de cemento portland $f''c=210 \text{ kg/cm}$	15 días
PROTECCIONES	9 días
Acero de refuerzo en barras $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$	5 días
Hormigón estructural de cemento portland $f''c=210 \text{ kg/cm}$	5 días

Tabla4.5: Duración de actividades

Elaboradopor: Juan Carlos Bonilla

4.13. SECUENCIA DE ACTIVIDADES

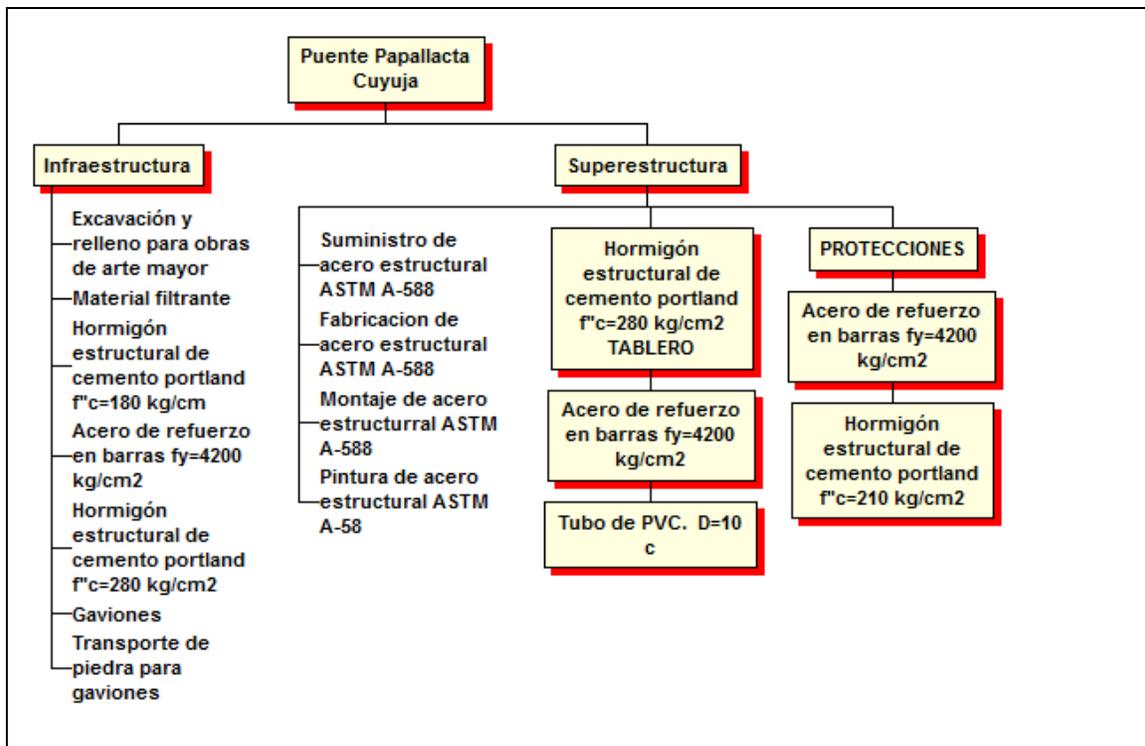


Gráfico 4.6: Generación de actividades, secuencias y WBS de proyecto dentro del proceso de planificación

Elaborado por: Juan Carlos Bonilla

4.14. COSTOS DEL PROYECTO

De acuerdo a la gestión de los costos del Proyecto, se genera por la estimación del precio real de ejecución, dentro del proceso de Planificación.

A continuación se detalla la tabla con cada uno de los documentos actuantes:

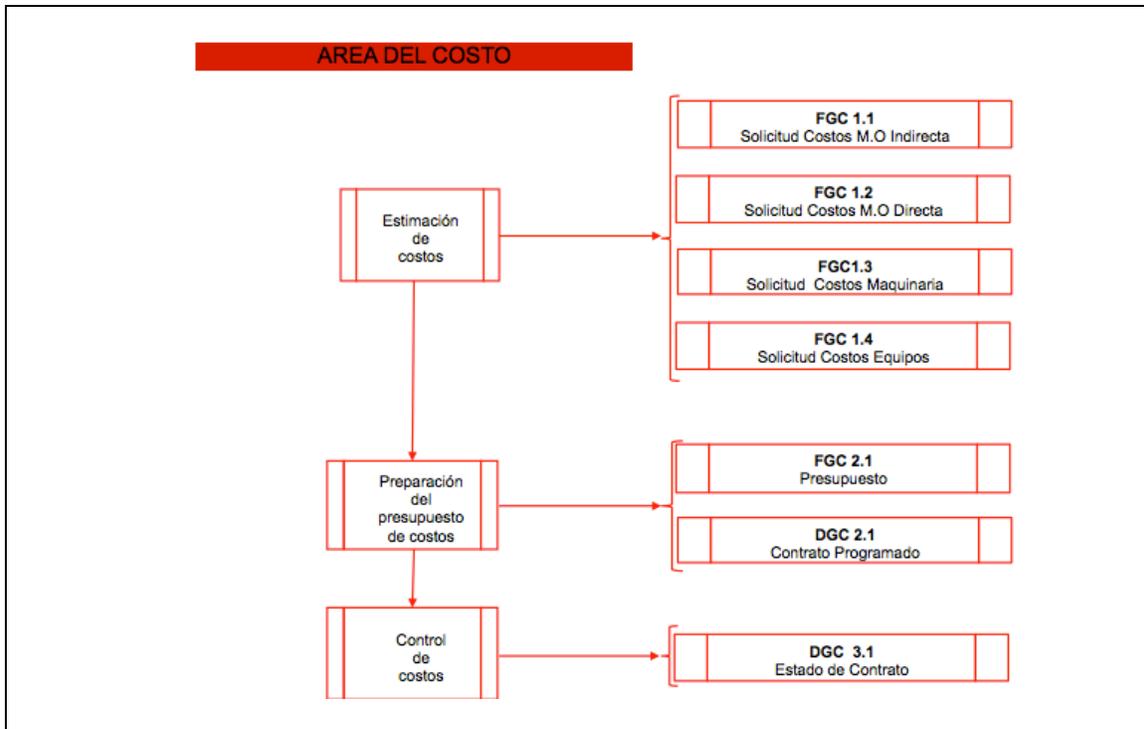


Gráfico 4.7: Matriz de gestión del costo dentro del proceso de planificación

Fuente: Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos, Tercera Edición, 2004

Actividad	Precio	Descripción
Excavación y relleno para obras de arte mayor	\$6,141.36	Excavación y relleno en Estribos
Transporte de piedra para gaviones	\$425.70	Transporte de piedra para gaviones hacia el sitio de obra
Hormigón estructural de cemento portland f" c=280 kg/cm2 ESTRIBOS	\$55,303.60	Hormigón estructural de cemento portland f" c=280 kg/cm2 para ESTRIBOS
Hormigón estructural de cemento portland f" c=180 kg/cm2 REPLANTILLO	\$3,384.78	Hormigón estructural de cemento portland f" c=180 kg/cm2 en REPLANTILLO
Juntas de dilatación tipo III MOP	\$61.78	Juntas de dilatación tipo III MOP en la unión de carpeta de rodadura con tablero de hormigón
Acero de refuerzo en barras fy=4200 kg/cm2	\$38,776.50	Acero de refuerzo en barras fy=4200 kg/cm2 diferentes diámetros.

Actividad	Precio	Descripción
Gaviones	\$3,196.80	Gaviones (2.00x1.00x1.00)
Material filtrante	\$3,125.85	Material filtrantediam ¾"
Guardacaminos	\$6,465.00	Guardacaminos H. Armado
Placas de apoyo de Neopreno (0.35 x 0.35 x .003 m)	\$921.30	Placas de apoyo de Neopreno shore grado 70 (0.35 x 0.35 x .003 m)
Tubo de PVC. D=10 cm	\$605.88	Tubo de PVC. D=10 cm
Bloques de alivianamiento .40 x .20 x .20	\$264.00	Bloques de alivianamiento 0.40 x 0.20 x 0.20 en aceras de puente
SUMINISTRO DE ACERO ESTRUCTURAL ASTM A-588	\$65,052.00	Compra de acero estructural ASTM A-588
FABRICACIÓN DE ACERO ESTRUCTURAL ASTM A-588	\$55,692.00	Elaboración de acero ESTRUCTURAL ASTM A-588
MONTAJE DE ACERO ESTRUCTURAL ASTM A-588	\$130,104.00	Montaje de acero estructural ASTM A-588
PINTURA DE ACERO ESTRUCTURAL	\$20,124.00	Pintura de acero estructural, 2 manos
Hormigón estructural de cemento portland f"=280 kg/cm2 TABLERO	\$18,099.36	Hormigón estructural de cemento portland f"=280 kg/cm2 en TABLERO
Total	\$407,743.91	Costos finales del proyecto

Tabla4.6: Estimación del costo

Elaboradopor: Juan Carlos Bonilla

4.15. PRESUPUESTO VENTA. (TABLA DE CANTIDADES Y PRECIOS)

TABLA DE CANTIDADES Y PRECIOS

C.I	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
INFRAESTRUCTURA					
508433	Excavación y relleno para obras de arte mayor	m3	864.98	\$ 7.10	\$ 6,141.36
508430	Transporte de piedra para gaviones	m3-km	1,290.00	\$ 0.33	\$ 425.70
508570	Hormigón estructural de cemento portland f"=280 kg/cm2 ESTRIBOS	m3	220.00	\$ 251.38	\$ 55,303.60
508345	Hormigón estructural de cemento portland f"=180 kg/cm2 REPLANTILLO	m3	21.00	\$ 161.18	\$ 3,384.78
508561	Juntas de dilatación tipo III MOP	m	17.60	\$ 3.51	\$ 61.78
508431	Acero de refuerzo en barras fy=4200 kg/cm2	ton	21.00	\$ 1,846.50	\$ 38,776.50
504478	Gaviones	m3	60.00	\$ 53.28	\$ 3,196.80
506827	Material filtrante	m3	91.00	\$ 34.35	\$ 3,125.85
508539	Guardacaminos	m	100.00	\$ 64.65	\$ 6,465.00
508557	Placas de apoyo de Neopreno (.35 x .35 x .003)	u	6.00	\$ 153.55	\$ 921.30
508558	Tubo de PVC. D=10 cm	m	68.00	\$ 8.91	\$ 605.88
508559	Bloques de alivianamiento .40 x .20 x .20	u	300.00	\$ 0.88	\$ 264.00

C.I	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
SUPERESTRUCTURA					
508571	SUMINISTRO DE ACERO ESTRUCTURAL ASTM A-588	kg	46,800.00	\$ 1.39	\$ 65,052.00
508572	FABRICACIÓN DE ACERO ESTRUCTURAL ASTM A-588	kg	46,800.00	\$ 1.19	\$ 55,692.00
508573	MONTAJE DE ACERO ESTRUCTURAL ASTM A-588	kg	46,800.00	\$ 2.78	\$ 130,104.00
508574	PINTURA DE ACERO ESTRUCTURAL	kg	46,800.00	\$ 0.43	\$ 20,124.00
508570	Hormigón estructural de cemento portland f" c=280 kg/cm2 TABLERO	m3	72.00000	\$ 251.38	\$ 18,099.36
TOTAL:					\$ 407,743.91

Tabla4.7: Presupuesto

Elaboradopor: Juan Carlos Bonilla

4.16. MANO DE OBRA PARTICIPANTE EN EL PROYECTO

MANO DE OBRA DE PROYECTO

CODIGO	DESCRIPCION	CATEGORIA	COSTO HORA	DIAS	COSTO TOTAL
400003	Albañil	Estructura Ocupacional D2	\$2.72	115.00	\$3,128.00
400054	Ayudante de albañil	Estructura Ocupacional E2	\$2.68	115.00	\$3,082.00
400055	Ayudante de carpintero	Estructura Ocupacional E2	\$2.68	115.00	\$3,082.00
400064	Ayudante de electricista	Estructura Ocupacional E2	\$2.68	15.00	\$402.00
400009	Ayudante de equipos	Estructura Ocupacional E2	\$2.68	75.00	\$2,010.00
400053	Ayudante de herrero	Estructura Ocupacional E2	\$2.68	115.00	\$3,082.00
400057	Ayudante de operador	Sin Título Ayudante Maquinaria	\$2.13	35.00	\$745.50
400066	Ayudante de pintor	Estructura Ocupacional E2	\$2.68	35.00	\$938.00
400002	Ayudante en general	Estructura Ocupacional E2	\$2.68	75.00	\$2,010.00
400068	Ayudante soldador	Estructura Ocupacional E2	\$2.68	90.00	\$2,412.00
400048	Carpintero	Estructura Ocupacional D2	\$2.72	90.00	\$2,448.00
400008	Chofer Licencia "E"	Estructura Ocupacional C1 (Chofer E)	\$4.15	90.00	\$3,735.00
400063	Electricista	Estructura Ocupacional D2	\$2.72	15.00	\$408.00
400052	Herrero	Estructura Ocupacional D2	\$2.72	115.00	\$3,128.00
400004	Maestro de obra	Estructura Ocupacional C2	\$2.79	115.00	\$3,208.50
400012	Operador Equipo Pesado 1	Estructura Ocupacional C1 (Op 1)	\$2.82	86.93	\$2,451.48
400013	Operador Equipo Pesado 2	Estructura Ocupacional C2 (Op 2)	\$2.79	45.00	\$1,255.50
400001	Peón	Estructura Ocupacional E2	\$2.68	115.00	\$3,082.00
400049	Pintor	Estructura Ocupacional D2	\$2.72	35.00	\$952.00
400071	Soldador	Estructura Ocupacional D2	\$2.72	90.00	\$2,448.00

Tabla 4.8: Mano de Obra del Proyecto

Elaborado por: Juan Carlos Bonilla

4.17. EQUIPO Y MAQUINARIA A UTILIZAR EN EL PROYECTO

DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	HORAS TOTAL	PRECIO TOTAL
Cortadora dobladora de Hierro	Hora	0.50	850.00	425.00
Soldadora eléctrica 300 a	Hora	2.50	326.72	816.80
Amoladora eléctrica	Hora	0.50	1.77	0.89
Equipo de Pintura	Hora	2.00	433.75	867.50
Concretera 1 saco	Hora	1.00	3.60	3.60
Vibrador	Hora	1.00	750.00	750.00
Andamio	Hora	1.00	850.00	850.00
BOMBA PARA MEZCLADORA	Hora	2.00	750.00	1,500.00
Compresor	Hora	25.00	652.47	16,311.74
Equipo de Pintura	hora	4.00	33.70	134.78
MOTOSIERRA	Hora	1.00	98.50	98.50
Moto soldadora	Hora	15.00	189.54	2,843.10
Perforadora para Sondeo	Hora	42.00	62.52	2,625.84
Plancha Vibroapisonadora	Hora	2.20	6.60	14.52
Tecele	Hora	2.00	433.75	867.50
Bomba para Hormigón	Hora	8.00	750.00	6,000.00
Bomba Eléctrica D=2" + 0.5 KW	Hora	0.68	62.52	42.51
Retroexcavadora	Hora	22.00	265.25	5,835.47
Motoniveladora	Hora	45.00	184.31	8,293.74
Rodillo	Hora	35.00	150.00	5,250.00
Tanquero	Hora	25.00	54.36	1,359.01
Volqueta	Hora	22.00	350.00	7,700.00
Camión de arrastre	Hora	20.00	62.52	1,250.40
Soldadora eléctrica 300 a	Hora	2.50	750.00	1,875.00
Grúa 20 Ton	Hora	40.00	118.40	4,736.16
Herramientas Menores	Hora	0.50	1,500.00	750.00
Cortadora de Hormigón	Hora	1.00	0.21	0.21
Bobcat	Hora	25.00	100.38	2,509.50
Herramientas Menores	Hora	0.50	300.81	150.40
Rodillo doble tambor	Hora	12.50	30.76	384.48
Tanquero	Hora	25.00	14.79	369.75
Cargadora Frontal	Hora	40.00	45.00	1,800.00
Tanquero	Hora	16.00	99.10	1,585.60
Excavadora	Hora	45.00	115.00	5,175.00
COSTO TOTAL EQUIPOS Y MAQUINARIA				85,673.17

Tabla 4.9: Equipo y Maquinaria del proyecto

Elaborado por: Juan Carlos Bonilla

4.18. MATERIALES A UTILIZAR EN EL PROYECTO

MATERIALES DEL PROYECTO

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
Arena	m3	70.00	12.00	840.00
Piedra 3/4 (incluido transporte de la mina)	m3	70.00	19.00	1,330.00
Encofrado	m2	400.00	12.00	4,800.00
Acero de Refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg	17,890.00	1.08	19,321.20
Sikatop Empaste	kg	150.00	1.07	160.50
Endurecedor de pisos (Sikachapdur)	kg	757.00	0.34	257.38
Electrodo # 6011 1/8	kg	450.00	2.80	1,260.00
Pintura anticorrosiva	galón	5,614.96	12.00	67,379.56
Geotextil NT	m2	129.00	1.60	206.40
Desmoldante Ecológico	litro	435.00	1.13	491.55
Aditivo Plastificante-Acelerante	kg	235.00	1.40	329.00
Agua	m3	200.00	1.00	200.00
Disco de Desbaste	un	250.00	3.60	900.00
Lija	hoja	2,084.40	0.67	1,396.55
Cemento	sacos	1,000.00	6.78	6,780.00
Tiras	un	503.38	1.50	755.07
Alambre recocido # 18	kg	234.00	1.30	304.20
Gavion Triple Torsion 2.00x1.00x1.00	u	125.00	47.50	5,937.50
Guardacamino	m	160.00	25.00	4,000.00
Terminal de Guarda camino 60 cm	un	15.00	11.30	169.50
Poste Calibre 5 (1.5X0.28)	m	15.00	11.30	169.50
Perno para guardacamino	un	360.00	2.00	720.00
Soldadura E6011	kg	333.40	2.80	933.52
Cinta PVC para junta	ml	279.48	18.00	5,030.64
Impermeabilizante (Plastocrete DM)	kg	41.00	1.28	52.48
Cinta PVC para junta	ml	97.31	18.00	1,751.58
Encofrado	m2	480.00	18.00	8,640.00
Acero Estructural ASTM A-588	kg	54,870.00	1.10	60,357.00
			TOTAL :	194,473.13

Tabla4.10: Materiales del proyecto

Elaborador: Juan Carlos Bonilla

4.19. RESUMEN DE COSTOS

Se identifica la relación en función de la diferencia, de los presupuestos VENTA (entregado al cliente) y el Presupuesto META (el presupuesto de costo real de la Obra)

C O N C E P T O		VENTA	META	Desviacion
A.-	COSTO DIRECTO CONSTRUCCION			
A.1.-	MANO DE OBRA DIRECTA	\$ 44,007.98	\$ 33,005.99	\$ 11,002.00
A.2.-	SUBCONTRATOS			
A.3.-	INSTALACIONES CAMPAMENTOS	\$ 12,345.00	\$ 12,345.00	\$ -
A.4.-	MATERIALES DIRECTOS	\$194,473.13	\$145,854.85	\$ 48,618.28
A.5.-	SUBCONTRATOS			
A.6.-	EQUIPOS EN P.U.	\$ 85,673.17	\$ 64,254.88	\$ 21,418.29
A.7.-	EQUIPOS GENERALES			
	TOTAL COSTO DIRECTO	\$336,499.28	\$255,460.71	\$ 81,038.57
B.-	COSTOS INDIRECTOS			
	MANO DE OBRA INDIRECTA	\$ 22,926.00	\$ 19,487.10	\$ 3,438.90
	INSTALACION DE FAENAS	\$ 7,250.00		
	GASTOS GENERALES			
	G.G. DE OBRA	\$ 12,232.32	\$ 8,562.62	\$ 3,669.70
	G. FINANCIEROS	\$ 4,550.00	\$ 197.78	
	CARGO G.G. OFICINA CENTRAL	\$ 3,058.08	\$ 1,712.52	\$ 1,345.55
	TOTAL GASTOS GENERALES			
	UTILIDAD E IMPREVISTOS			
	IMPREVISTOS	\$ 8,399.52	\$ 8,154.88	\$ 244.65
	UTILIDAD	\$ 12,843.93	\$ 12,232.32	\$ 611.62
RESUMEN GENERAL				
	COSTOS DIRECTOS	\$ 336,499.28	\$255,460.71	\$ 81,038.57
	COSTOS INDIRECTOS	\$ 71,259.85	\$ 50,347.22	\$ 9,310.41

Tabla 4.11: Resumen de costos

Elaborado por: Juan Carlos Bonilla

4.20. CALIDAD DEL PROYECTO

Este proceso, se refiere a los direccionamientos en función del aseguramiento de la calidad tanto de los productos, recursos, como entrega final de la obra.

Se presenta a continuación el esquema de Aseguramiento de la Calidad del Proyecto de Construcción de Puentes sobre Río Papallacta.

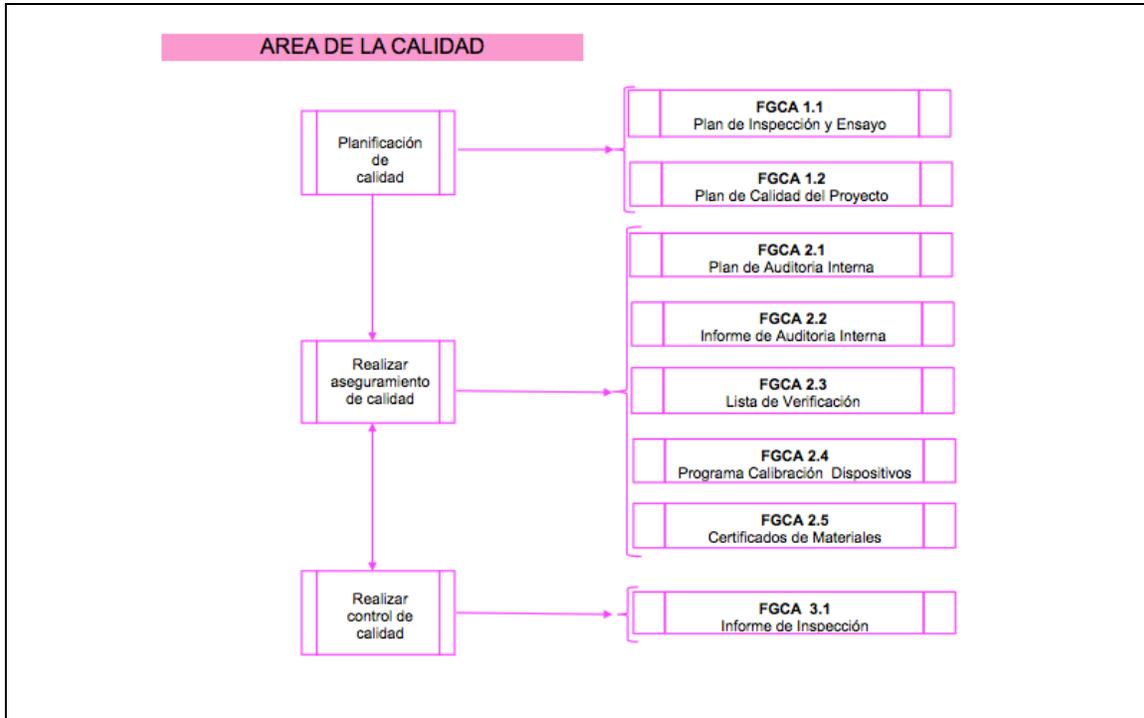


Gráfico 4.8: Matriz de gestión de calidad dentro del proceso de planificación

Fuente: Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos, Tercera Edición, 2004

Se adjuntan en los Anexos, los planes de Gestión de Calidad para el proyecto en marcha.

4.21. RECURSOS HUMANOS DEL PROYECTO

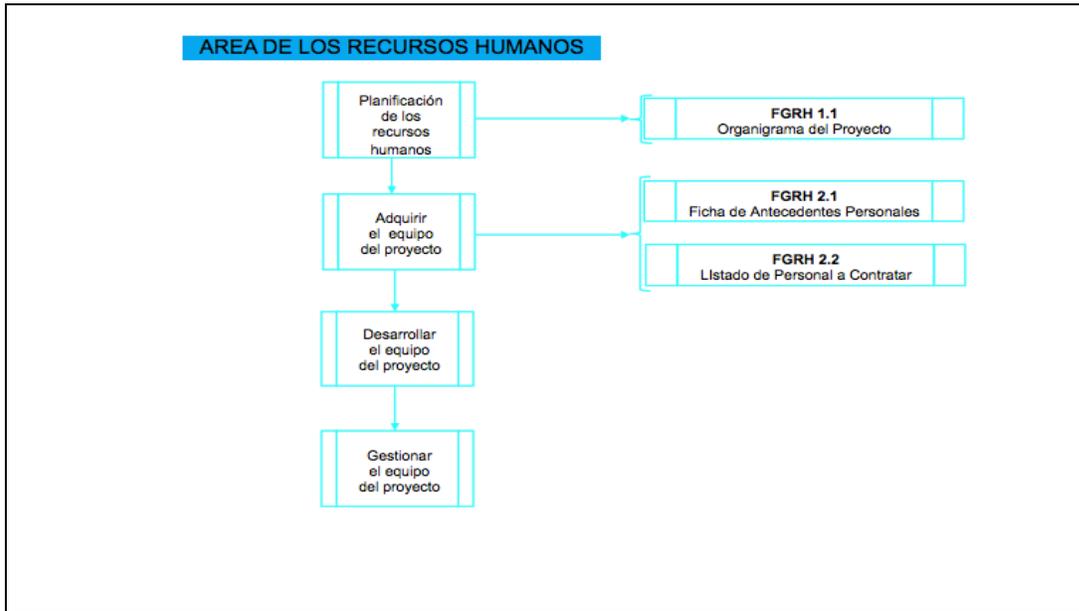


Gráfico 4.9: Matriz de gestión de recursos humanos dentro del proceso de planificación

Fuente: Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos, Tercera Edición, 2004

A continuación, se presenta el organigrama del personal que interviene en la construcción del puente sobre río Papallacta, sector Cuyuja.

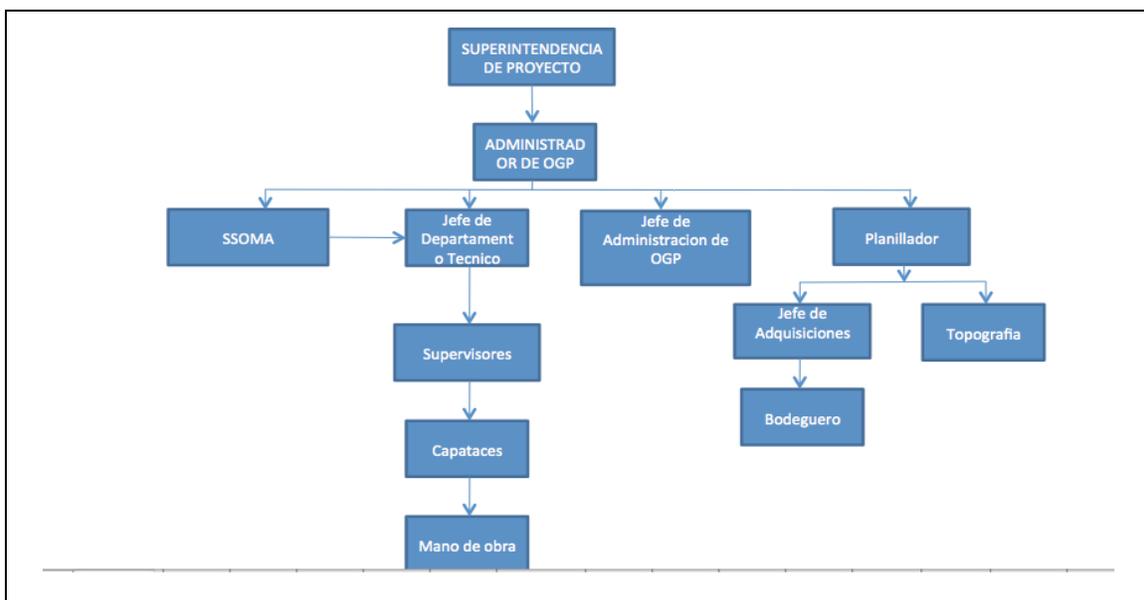


Gráfico 4.10: Organigrama funcional

Fuente: Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos, Tercera Edición, 2004

4.22. ASIGNACIÓN DE CARGOS

RUC	NOMBRE	ESPECIALIDAD
1714646385	BONILLA RUALES JUAN CARLOS	SUPERINTENDENTE
1500532161	BUITRON FUENTES WILSON BAYARDO	AYUDANTE DE COMPRAS
0603825183	CORO GAVIN ELENA DEL PILAR	SSOMA
0103777017	CRESPO PESANTES DAVID FERNANDO	PLANILLADOR
0703545178	CUENCA CAMPO VERDE DALTON ESTUARDO	TOPOGRAFO
17104172186	ESPINOSA GALINDO NANCY ELIZABETH	AUXILIAR EMFERMERIA
0604058438	GUILCAPI CAYAMBE DAVID ENRIQUE	BODEGA
201411600	LOPEZ RODRIGUEZ EDUARDO LAUTARO	AYUDANTE DE OBRA
0602485526	PADILLA ENRIQUE GUILLERMO	AYUDANTE DE OBRA
1500657786	VALLEJO VEGA PABLO GUILLERMO	RESIDENTE 1
1501229536	VEGA MANITIO ERIKA HIPATIA	ASISTENTE ADMINISTRATIVA
0603263187	VELASTEGUI COELLO EDWIN ENRIQUE	ASISTENTE ADMINISTRATIVO

Tabla4.12: Asignación de cargos

Elaboradopor: Juan Carlos Bonilla

4.23. GESTIÓN DE LA COMUNICACIÓN DEL PROYECTO

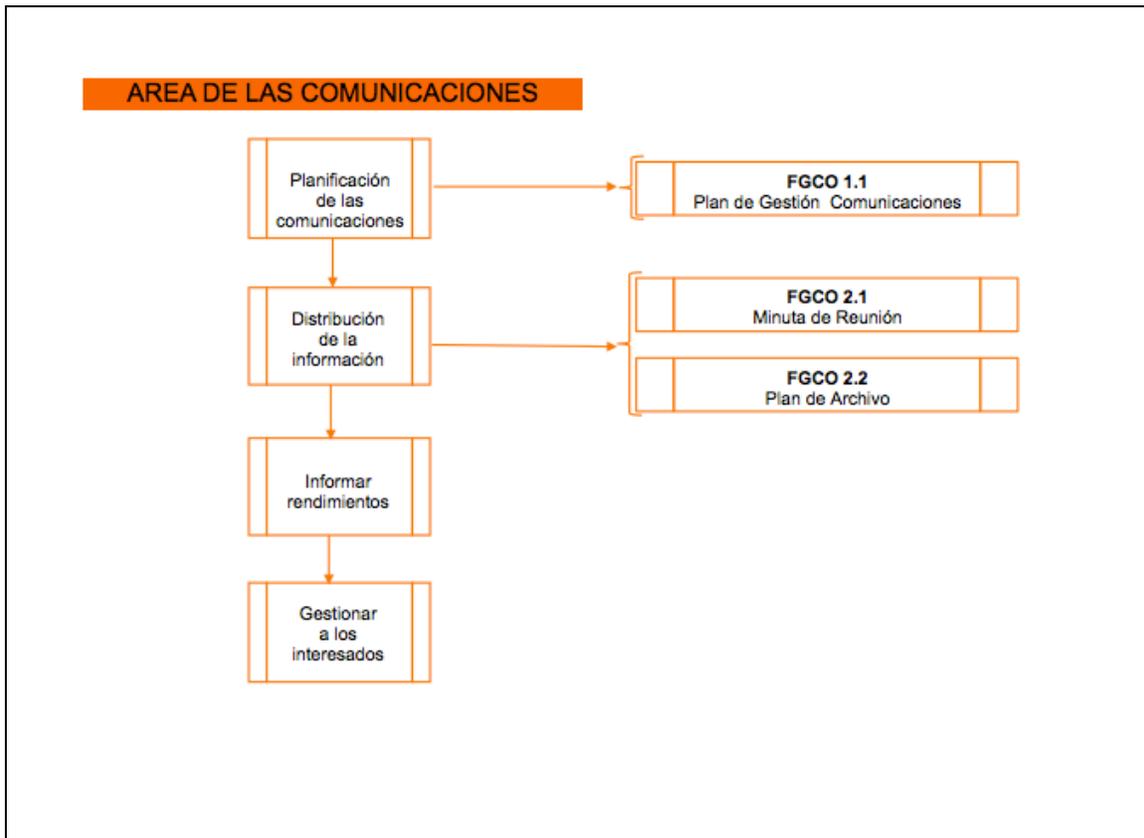


Gráfico 4.11:Matriz de gestión de la comunicación dentro del proyecto

Elaborado por: Juan Carlos Bonilla

Formato de Plan de gestión de Comunicación dentro del proyecto de construcción de Puente sobre Río Papallacta, Sector Cuyuja.

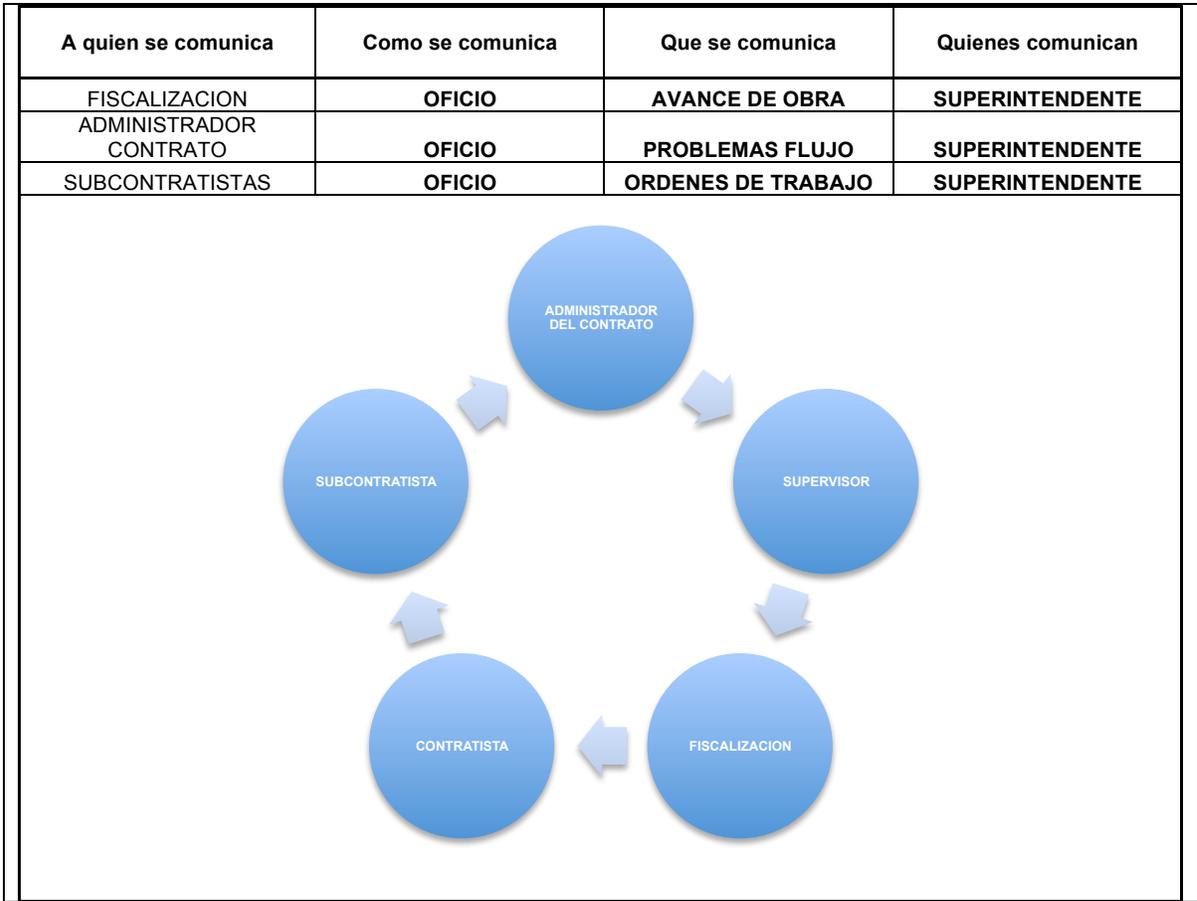


Gráfico 4.12: Formato de Plan de Gestión de Comunicación

Elaborado por: Juan Carlos Bonilla

4.24. GESTIÓN DEL RIESGO PARA EL PROYECTO

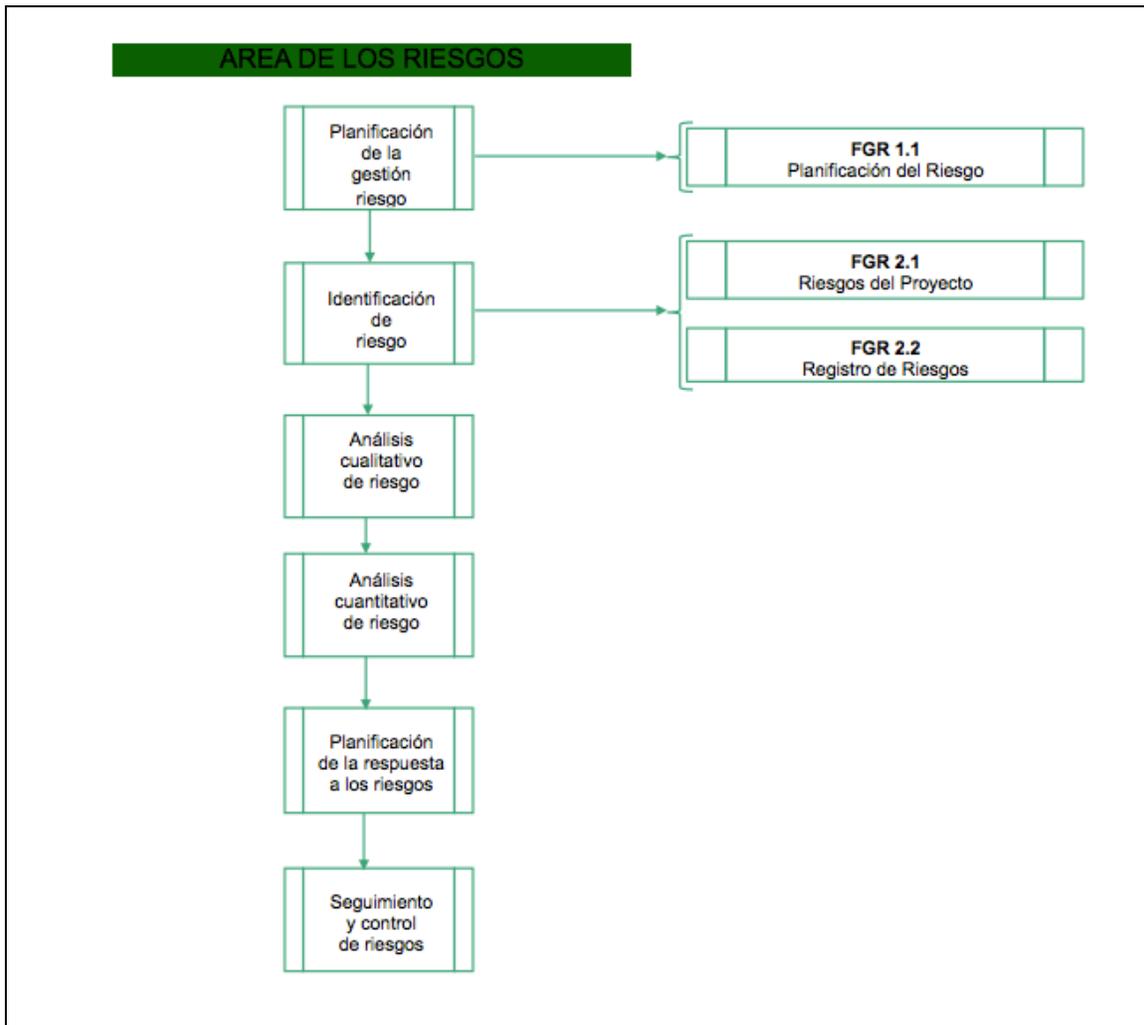


Gráfico 4.13: Matriz gestión de riesgo

Elaborado por: Juan Carlos Bonilla

1.- Aspecto a analizar

Riesgo	Técnico	Descripción	Riesgo	Externo	Descripción
	Diseño	ERGONOMICOS, PSICOSOCIAL		ergonómicos	pantallas de visualización
	planificación	ERGONOMICOS, PSICOSOCIAL		ergonómicos	pantallas de visualización
	Ejecucion	FISICOS ,QUÍMICOS, MECANIC		Fisicos	ventilacion inadecuada
	Rupervision	FISICOS ,QUÍMICOS, MECANIC		Fisicos	temperatura

Riesgo	Organización	Descripción	Riesgo	Dirección	Descripción
	Gestion de Materiales, y he	ERGONOMICOS, PSICOSOCIAL		supervisor de proyecto	psicosociales
	gestion de mano de obra c	ERGONOMICOS, PSICOSOCIAL		supervisor de proyecto	alta responsabilidad
	Definición de actividades	ERGONOMICOS, PSICOSOCIAL		supervisor de proyecto	responsabilidad
	estimacion costos	ERGONOMICOS, PSICOSOCIAL		supervisor de proyecto	responsabilidad
estimacion duracion constr	ERGONOMICOS, PSICOSOCIAL	supervisor de proyecto	alta responsabilidad		

Riesgo		Descripción	Riesgo		Descripción
	Construcion de pantallas	FISICOS ,QUÍMICOS, MECANIC		Albañiles, peones	objetos en manipulacion,
	Construcion de estribos	FISICOS ,QUÍMICOS, MECANIC		Albañiles, peones	objetos en manipulacion,
	soldado de vigas metalicas	FISICOS ,QUÍMICOS, MECANIC		soldadura	exposición a gases,
	pintado de vigas metalicas	FISICOS ,QUÍMICOS, MECANIC		pintura	exposición a gases,

2.- De acuerdo a lo anterior ¿Qué información requerimos para hacer un análisis de los riesgos del proyecto?

Diseños _____
 Procedimientos de trabajo _____
 Planificación _____
 Cronograma de trabajo _____
 Perfil de cargos _____

3.- Definición de categorías de riesgos y escalas asociadas.

Los riesgos son categorizados de mayor a menor la categorización por lo general es de 1 al 10

3 a 4 Bajo **5 a 6 Medio** **7**

Los riesgos que con frecuencia se presenta en el lanzado de un puente es: Mecánicos, Físicos, Ergonomicos, Quimicos , estos de Mayor a Menor

4.- Matriz de evaluación.

	Técnicos			Externos			Organización			Dirección					
	Requisitos	Calidad	Rendimiento	Mercado	Ciente	Clima	Recursos	Prioridad	Financiación	Estimación	Planificación	Control			
Objetivos	Costo	7	9	8	9	4	7	7	8	8	8	8			
	Tiempo	5	8	8	9	3	6	7	7	7	7	5			
	Alcance	4	8	8	9	4	6	6	7	6	7	5			
	Calidad	8	9	8	9	4	7	8	8	8	8	8			
	Tecnología	8	8	8	9	4	7	8	7	8	7	8			
	Imagen	9	8	8	9	3	7	8	8	8	7	8			

Escala: **3a4 Bajo** **5a6 Medio** **7a9 Alto**

Gráfico 4.14: Planificación de riesgo

Elaborado por: Juan Carlos Bonilla

4.25. PLAN O METODOLOGIA DE LOS TRABAJOS DE CAMPO

ACTIVIDAD	DESCRIPCION
TOPOGRAFÍA	<p>Se verifica la ubicación del sitio de implantación de los estribos, así como las cotas de cimentación. La cota será aprobada por Fiscalización.</p>
EXCAVACIÓN A NIVEL DE CIMENTACIÓN 	<p>Se realiza el desvío del río con el uso de piedra de río, la cual desvía el caudal y deja la superficie totalmente seca. De acuerdo a planos y sección típica, se realiza la excavación del cajón, con el uso de excavadora y herramienta manual. Compactación con el uso de plancha compactadora, previo a la colocación de material de conformación.</p>
FUNDICIÓN DE HORMIGÓN DE REPLANTILLO $f'c= 180 \text{ kg/cm}^2$	<p>HORMIGON DE REPLANTILLO $f'c= 180 \text{ Kg/cm}^2$, aislante de la superficie de contacto sobre la armadura a colocar.</p>
ARMADURA DE ACERO DE REFUERZO EN ZAPATAS Y PANTALLA DE ESTRIBOS 	<p>De acuerdo a los planos proporcionados por Fiscalización, se procede a realizar la armadura de cimentación. Se verifica el armado antes de proceder al vaciado del hormigón.</p>
FUNDICIÓN DE CIMENTACIÓN Y ESTRIBOS, INCLUYEN MUROS DE ALA 	<p>La fundición se realizará en 3 etapas_</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.- Fundición de Cimentación 2.- Fundición de Pantallas de Estribo 3.- Fundición de Muros de Ala

<p>RELLENO CON MATERIAL FILTRANTE</p> 	<p>Material pétreo de características de filtro, que servirá relleno. Al material filtrante se lo compacta en capas uniformes para evitar deformaciones puntuales en la alcantarilla</p> <p>Se debe dar una pendiente de acuerdo a planos especificados para la salida de agua.</p> <p>Especificación de material ¾" triturado</p>
--	--

<p>SUMINISTRO</p>	<p>Se procederá al suministro de las cantidades de acero ASTM A588 y ASTM A36 que se determine en los planos de taller.</p> <p>El suministro de acero comprende la compra de las planchas y los perfiles, su transporte a los talleres y la obtención de los certificados de origen del material por parte del proveedor.</p>
<p>CORTE Y ENSAYOS MATERIAL BASE</p>	<p>Una vez que se encuentre el material en los talleres se procederá a los cortes de las planchas ASTM A588 como se detalla en los planos de taller. Se realizarán los siguientes ensayos en el material base: 3 ensayos de tracción (una probeta por cada espesor), 3 ensayos charpy (Una probeta por cada espesor), 3 ensayos de doblado (Una probeta por cada espesor), y 1 análisis químico.</p>

<p>FABRICACIÓN – SOLDADURA</p>	<p>Se llevará a cabo las actividades de fabricación de las vigas, siguiendo las especificaciones técnicas contenidas en los planos. En el proceso de fabricación se empleará un equipo conformado por 2 armadores, 4 soldadores, y 4 ayudantes.</p> <p>Paralelamente a la fabricación, el Ing. Mecánico de una tercera empresa ira ejecutando las respectivas inspecciones de soldadura y conformación de las vigas. De estas inspecciones, junto con las inspecciones de los trabajos de montaje en campo, se emitirá un informe a ser entregado a la entidad contratante.</p>
---------------------------------------	---

<p>PINTURA Y DESPACHO A OBRA</p>	<p>Una vez que se han fabricado las dovelas y se han hecho, de existir, correcciones en taller. Se procederá con una mano de pintura (fondeo) de los elementos.</p> <p>Posteriormente se conformará grupos de dovelas que serán transportadas, en función de la secuencia de ensamblaje, al sitio de la obra. Inicialmente se transportarán 6 dovelas, y posteriormente para avanzar de manera paralela con el siguiente paso se transportaran 9 dovelas.</p>
---	---

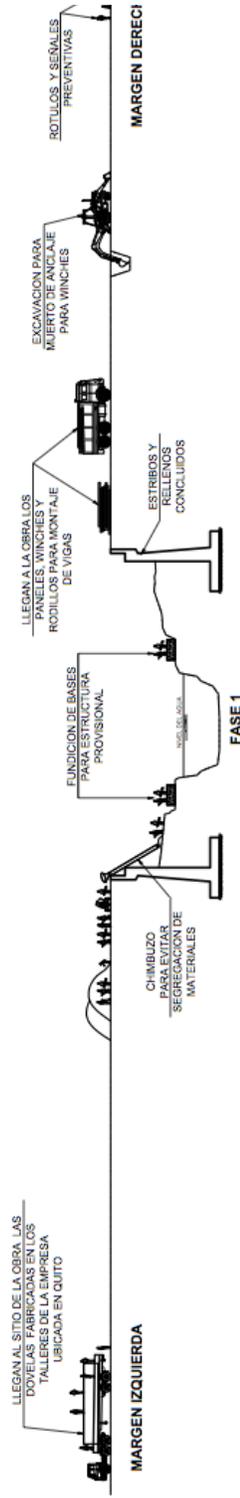
<p>ADECUACIÓN DE PLATAFORMAS DE TRABAJO</p>	<p>En el sitio de la obra, previo al para el lanzamiento de las vigas, se conformarán plataformas de trabajo a fin de que el equipo de montaje cuente con el espacio y las condiciones adecuadas para hacer las soldaduras de unión de las dovelas. En este paso se preverá la correcta alineación de los ejes de viga y la colocación de los rodillos necesarios para el lanzamiento.</p>
<p>MONTAJE DE LA ESTRUCTURA</p>	<p>Un equipo de 4 soldadores y 2 ayudantes provisionado de moto soldadoras y herramientas de metalmecánica, se encargara de realizar las uniones entre las dovelas y colocar los arrostros necesarios. Paralelamente se llevaran a cabo las inspecciones de soldadura, las mismas que las llevara a cabo un Ing. Mecánico de una empresa independiente y de las cuales se emitirá un informe para la entidad contratante.</p> <p>Los trabajos de soldadura se llevaran a cabo de acuerdo a las especificaciones técnicas de los planos.</p>
<p>PINTURA DE LAS VIGAS DEL PUENTE</p>	<p>De acuerdo a las especificaciones dadas en los planos, se procederá a la aplicación de dos capas de pintura aluminica.</p>
<p>CONSTRUCCIÓN DE APOYO PROVISIONAL PARA LANZAMIENTO</p>	<p>Paralelamente al ensamblaje de las dovelas y arrostro de las vigas, se construirá un apoyo provisional con paneles tipo Bailey, ubicado aproximadamente a 10m del estribo izquierdo, con la finalidad de disminuir la luz y facilitar el lanzamiento. Estos estarán cimentados sobre una plataforma de material pétreo y una loseta de hormigón armado, aproximadamente a un metro sobre el espejo de agua.</p> <p>En la margen derecha, así mismo se construirán apoyos provisionales con paneles Bailey a una distancia aproximada de 12m del estribo correspondiente, de tal manera de obtener una luz intermedia entre los dos apoyos provisionales de 18m, lo que nos garantiza que el centro de gravedad se encuentre siempre en el sitio correcto antes que llegue la estructura al siguiente apoyo.</p>

LANZAMIENTO	<p>Después de construido el apoyo provisional (uno para cada viga), se procede al montaje de la estructura (las tres vigas juntas) con la ayuda de rodillos bajo las vigas en la plataforma y sobre los estribos y apoyos intermedios, se jala la estructura desde la margen derecha, usando un winche de capacidad suficiente. Además se sostendrá la estructura con otro winche, desde la margen izquierda, esto con la finalidad de controlar los movimientos del lanzamiento. Lógicamente, los winches estarán perfectamente anclados al piso para obtener la reacción necesaria y movilizar la estructura.</p> <p>Una vez ubicadas las tres vigas arriostradas sobre el punto exacto del apoyo en los estribos, se procede a embancar con tacos de madera la estructura, luego se desmontará los apoyos provisionales, para finalmente por medio de gatas, descender la estructura hasta apoyarse sobre las placas de neopreno previamente colocadas sobre los estribos.</p>
--------------------	---

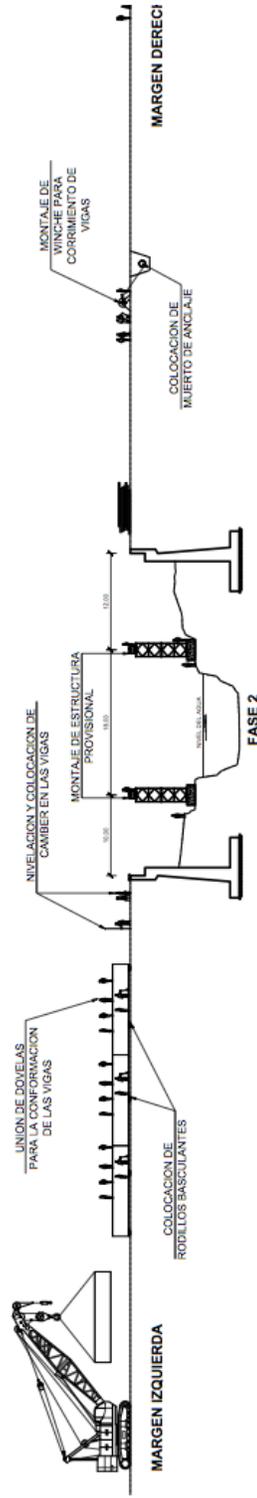
Tabla 4.13: Plan metodológico de los trabajos de campo

Elaboradopor: Juan Carlos Bonilla

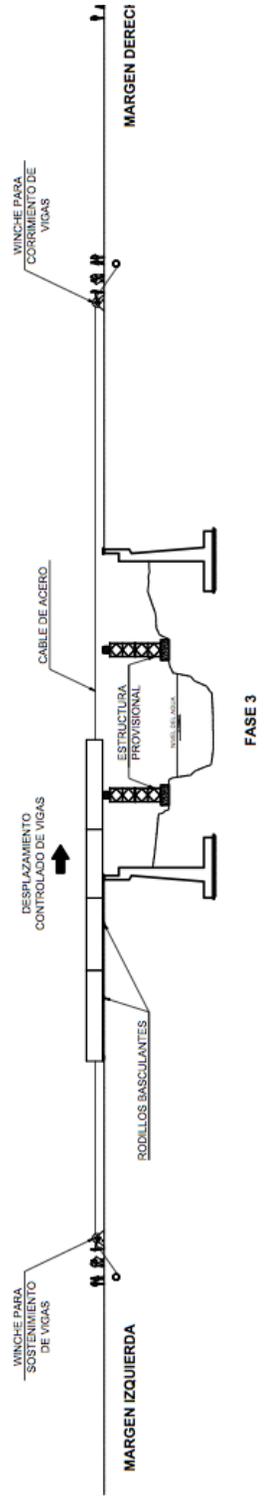
METODOLOGIA A SEGUIR EN EL MONTAJE DE LAS VIGAS DEL PUENTE



El suministro del acero se lo realizará en el taller ubicado en la ciudad de Quito, donde se llevarán a cabo todas las actividades de fabricación de los elementos. Estos elementos serán fabricados de manera tal que fácilmente transportados al sitio de la obra para realizar el ensamblaje de las dovelas y el posterior lanzamiento. Una vez terminada la fabricación en planta, lo que incluye las correspondientes pruebas de soldadura inicial para evitar su deterioro, se transportarán las seis primeras dovelas al sitio del puente y se ubicarán en la margen izquierda, donde se encuentra la plataforma de acceso al relleno de arena. Posteriormente se transportarán las nueve dovelas restantes.



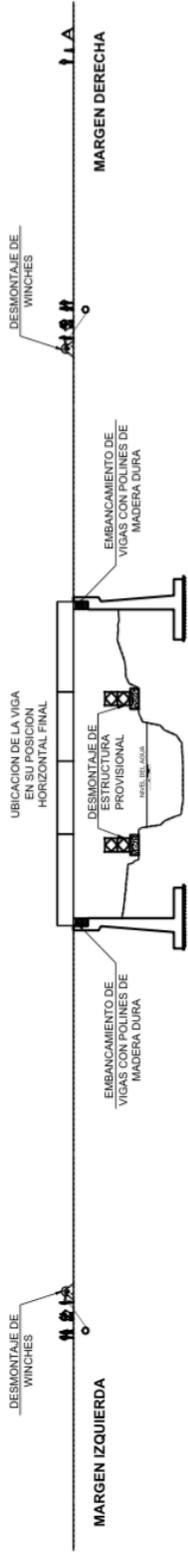
En la plataforma se ensamblarán las dovelas y se arriostrarán las tres vigas entre sí, las mismas que estarán implantadas en la alineación del montaje completamente perpendicular a los estribos. Las vigas estarán sobre rodillos para que puedan deslizarse al momento del montaje. Paralelamente al ensamblaje de las dovelas y arriostramiento de las vigas, se construirá un apoyo provisional con paneles tipo Bailey, ubicado a unos 10m del estribo izquierdo, con la finalidad de disminuir la luz y facilitar el lanzamiento. Estos estarán cimentados sobre una plataforma de material pétreo y una loseta de hormigón armado, aproximadamente a un espejo de agua. En la margen derecha, así mismo se construirán apoyos provisionales con paneles Bailey a una distancia aproximada de 12m del estribo correspondiente, de tal manera de obtener una luz interna de dos apoyos provisionales de 18m, lo que nos garantiza que el centro de gravedad se encuentre siempre en el sitio correcto antes que llegue la estructura al siguiente apoyo.



Actividad:

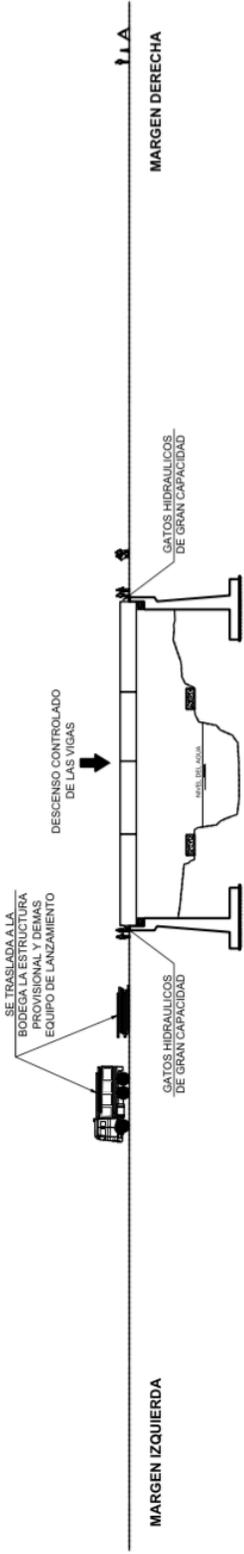
-
-
-

4.2)



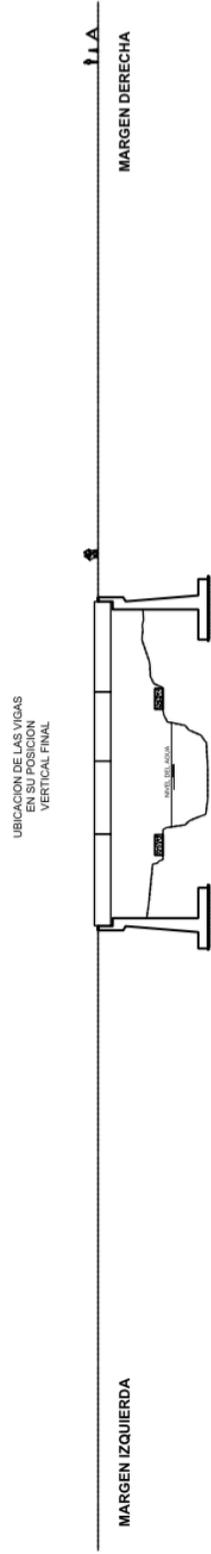
FASE 4

Una vez ubicadas las tres vigas arriostradas sobre el punto exacto del apoyo en los estribos, se procede a embancar con tacos de madera la estructura, luego se desmontará los apoyos provisionales.



FASE 5

Finalmente por medio de gatas, se descende la estructura hasta apoyarse sobre las placas de neopreno previamente colocadas sobre los estribos.



FASE 6

Terminados todos los trabajos se realiza una limpieza general de toda el área de influencia del proyecto y se realizará el acta de entrega - recepción de los trabajos realizados.

Las tareas a desplegar dentro del proceso de Ejecución:

- Probar/Inspeccionar los resultados regularmente.

- Desarrollar material de capacitación del cliente
- Desarrollar pruebas de aceptación del cliente
- Plan para recortar-terminar/pasar a producción
- Desarrollar estrategia de mantenimiento
- Conducir revisiones regulares
- Mantener todos los sistemas de reportes
- Conducir análisis de riesgo cuando sea necesario

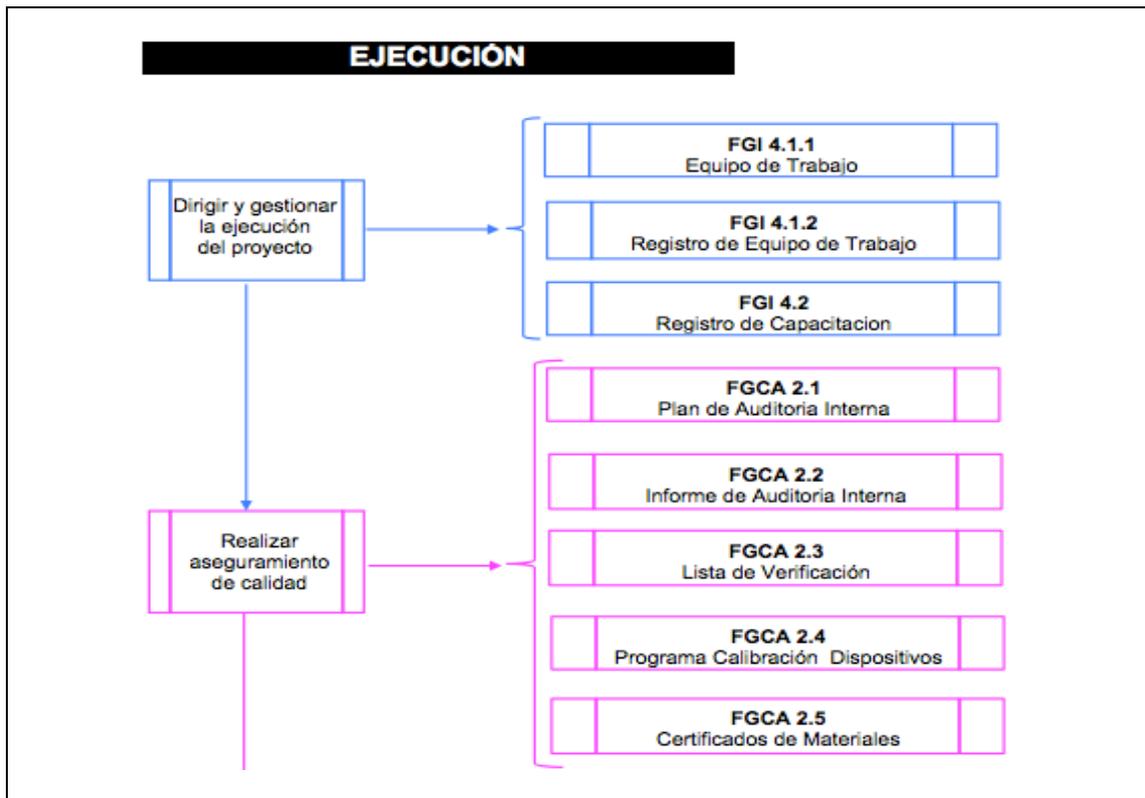


Gráfico 4.16: Matriz de gestión de ejecución del proyecto

Elaborado por: Juan Carlos Bonilla

Mediante el uso de formatos establecidos dentro del Acta de Constitución del Puente, se detalla en el Gráfico 4.15 el orden de la matriz a seguir en el proceso de Ejecución.

4.26.1. EQUIPO DE TRABAJO

CARGOS	RESPONSABILIDAD	ESCOLARIDAD MINIMA	EXPERIENCIA	CONOCIMIENTOS ESPECIALES	DESTREZAS Y HABILIDADES.
1.- Director de proyecto	-Cumplir las metas de costos, seguridad, plazo y clima laboral dentro del alcance de su contrato -Mantener buenas relaciones personales con el cliente	-Constructor civil o ingeniero civil	- 5 años como profesional en el rubro	-Administración de proyecto	- Metódico y ordenado - Liderazgo
2.- Programación y costos del proyecto	- Desarrollar y controlar el programa de la obra -Mantener los costos bajo control e informar de todas las desviaciones -Emitir OC técnicas ajustadas a requisitos	-Constructor civil o superior -Ingeniero de ejecución o superior	-5 años en el rubro -5 años en cargos similar	-Software de programación -Uso de computación a nivel avanzado -Prevención de riesgos	-Metódico y ordenado - Metódico y ordenado
3.- Jefe de terreno	-Ejecutar el proyecto sin accidentes -Cumplir los plazos pactados -Cumplir con los requerimientos técnicos del proyecto			-Legislación laboral básica -Inglés técnico básico	-Liderazgo
4.- Prevencionista de riesgos en obra	-Capacitar al personal en trabajo seguro	-Ingeniero en prevención de riesgo o superior	-3 años en cargos similares		-Liderazgo -Trabajo en equipo
5.- Jefe administrativo de obra	-Reclutar y contratar al personal de acuerdo a procedimientos.	- Ingeniero ejecución comercial o similar	- 2 años en cargo similar	-Legislación laboral -Remuneraciones	

Tabla 4.14: Equipo de trabajo

Elaborado por: Juan Carlos Bonilla

4.26.2. REGISTRO DE EQUIPO DE TRABAJO

CARGOS	RESPONSABILIDAD	AUTORIDAD	EXPERIENCIA	CONOCIMIENTOS ESPECIALES	NOMBRE
ADMINISTRADOR	IVONE TORRES	OGP	4 AÑOS	EQUIPO MENOR	Torre de iluminación
ADMINISTRADOR	IVONE TORRES	OGP	4 AÑOS	EQUIPO MENOR	Concretera
ADMINISTRADOR	IVONE TORRES	OGP	4 AÑOS	EQUIPO MENOR	Estación Total
ADMINISTRADOR	IVONE TORRES	OGP	4 AÑOS	EQUIPO MENOR	Generador 6500 Gen 5
ADMINISTRADOR	IVONE TORRES	OGP	4 AÑOS	EQUIPO MENOR	Plancha Compactadora Liviana N1
ADMINISTRADOR	IVONE TORRES	OGP	4 AÑOS	EQUIPO MENOR	VIBRADOR
ADMINISTRADOR	RAUL CEDEÑO	EQUITRANSA	4 AÑOS	EQUIPO CAMINERO	EXCAVADORA KOMATSU PC 350
ADMINISTRADOR	RAUL CEDEÑO	EQUITRANSA	4 AÑOS	EQUIPO CAMINERO	EXCAVADORA KOMATSU PC 200

Tabla 4.15: Registro de Equipo de trabajo

Elaborado por: Juan Carlos Bonilla

4.26.3. REGISTRO DE CAPACITACIÓN

Nombre del curso:		SEGURIDAD INDUSTRIAL EN EL TRABAJO	
Duración:		1 HORA	
Fecha:		07/08/13	
N°	Nombre	CI	Firma
1	ALCIVAR SARMIENTO GABRIEL ALEJANDRO	1500936511	
2	BONILLA RUALES JUAN CARLOS	1714646385	
3	BUITRON FUENTES WILSON BAYARDO	1500532161	
4	CARGUA QUINTO NELSON PATRICIO	1706881651	
5	CORO GAVIN ELENA DEL PILAR	0603825183	
6	CRESPO PESANTES DAVID FERNANDO	0103777017	
7	CUENCA CAMPO VERDE DALTON ESTUARDO	0703545178	
Firma del relator:		(SOMA- RIPCONCIV)	

4.26.4. CALIBRACIÓN DE DISPOSITIVOS DE SEGUIMIENTO Y MEDICIÓN

PROYECTO:				EFECTUADO POR:			
CLIENTE:				EFECTUADO POR:			
DESCRIPCION DEL EQUIPO	MODELO N° DE SERIE	CALIBRACIÓN N° 1		CALIBRACIÓN N° 2		CALIBRACIÓN N° 3	
		Fecha program.	N° certificado fecha calibración	Fecha program.	N° certificado fecha calibración	Fecha program.	N° certificado fecha calibración
SOKIA POWER SET 65X	NFPCQ4WU9R'W	21/03/13	CERTCAL201303				
TRIMBLE M30	SKDVWFWE345	21/03/13	CERTCAL2013031				

Tabla 4.16: Calibración de equipos

Elaborado por: Juan Carlos Bonilla

4.26.5. CERTIFICADOS DE MATERIALES

Nombre:			Cargo que desempeña:		
Proyecto:			N° Proyecto:		
Material	Proveedor	Elemento a utilizar	Numero Certificado	Cumple	Restificacion
CEMENTO	HOLCIM	HORMIGON ESTRIBOS PUENTE	MAT001	CUMPLE	
ARENA	RIPCONCIV	HORMIGON ESTRIBOS PUENTE	MAT002	CUMPLE	
RIPIO	RIPCONCIV	HORMIGON ESTRIBOS PUENTE	MAT003	CUMPLE	
ADITIVO	SIKA	HORMIGON ESTRIBOS PUENTE	MAT004	CUMPLE	
SUB BASE	RIPCONCIV	PAVIMENTO	MAT005	CUMPLE	
BASE	RIPCONCIV	PAVIMENTO	MAT006	CUMPLE	
ACERO DE REFUERZO	ADELCA	ACERO ESTRIBOS PUENTE	MAT007	CUMPLE	
ACERO A-588	IPAC	VIGAS ACERO ESTRUCTURAL PUENTE	MAT008	CUMPLE	
ACERO A-36	IPAC	VIGAS ACERO ESTRUCTURAL PUENTE	MAT009	CUMPLE	

Tabla 4.17: Certificación de materias

Elaborado por: Juan Carlos Bonilla

4.27. CONTROL

4.28. Estimación Costos del Proyecto

El objetivo principal de la estimación de Costos del Proyecto, es asegurar que el presupuesto se cumpla dentro de los costos y tiempo programado, utilizando ciertos procesos tales como: Planificación de recursos, Estimación de Costos, Presupuestación de los costos y Control de Costos.

4.29. Proceso de Planificación de los recursos

Se utiliza para determinar que recursos, cuando, a que costo y en qué cantidades de cada uno se deben utilizar para desarrollar actividades del proyecto.

De acuerdo a los WBS desarrollados en la Gestión del Alcance, se ha definido las tareas y de acuerdo a estas, se presentan los recursos para cada una.

CUADRO DE USO DE TAREAS				
Nombre de tarea	Trabajo	Duración	Comienzo	Fin
PUENTE CUYUJA RIO PAPALLACTA	4732 horas	115 días	sáb 6/22/13	dom 11/17/13
INFRA-ESTRUCTURA	1044 horas	26.67 días	sáb 6/22/13	vie 7/26/13
Excavación y relleno para obras de arte mayor	336 horas	7 días	sáb 6/22/13	lun 7/1/13
<i>retroexcavadora</i>	84 horas		sáb 6/22/13	lun 7/1/13
<i>operador equipo pesado</i>	84 horas		sáb 6/22/13	lun 7/1/13
<i>volqueta</i>	84 horas		sáb 6/22/13	lun 7/1/13
<i>chofer</i>	84 horas		sáb 6/22/13	lun 7/1/13
Hormigón estructural de cemento portland f ^c =180 kg/cm	96 horas	2.67 días	lun 7/1/13	jue 7/4/13
<i>maestro de obra</i>	32 horas		lun 7/1/13	jue 7/4/13
Hormigón estructural de cemento portland f ^c =180 kg/cm ²	15 m ³		lun 7/1/13	jue 7/4/13
Acero de refuerzo en barras fy=4200 kg/cm ²	504 horas	14 días	jue 7/4/13	lun 7/22/13
<i>Acero de refuerzo en barras fy=4200 kg/cm²</i>	10,000 kg		jue 7/4/13	lun 7/22/13
<i>ayudante 6</i>	168 horas		jue 7/4/13	lun 7/22/13
Hormigón estructural de cemento portland f ^c =280 kg/cm	108 horas	3 días	lun 7/22/13	vie 7/26/13
<i>ayudante 1</i>	36 horas		lun 7/22/13	vie 7/26/13
<i>maestro de obra</i>	36 horas		lun 7/22/13	vie 7/26/13
Hormigón estructural de cemento portland f ^c =210 kg/cm ²	100 m ³		lun 7/22/13	vie 7/26/13
Transporte de piedra para gaviones	0 horas	3 días	jue 7/4/13	lun 7/8/13
Gaviones	0 horas	10 días	mar 7/9/13	lun 7/22/13
Material filtrante	0 horas	4 días	jue 7/18/13	mié 7/24/13

SUPER-ESTRUCTURA	3688 horas	101 días	mié 7/10/13	dom 11/17/13
Suministro de acero estructural ASTM A-588	0 horas	13 días	mié 7/10/13	vie 7/26/13
Suministro acero estructural ASTM A-588	45000 horas		mié 7/10/13	vie 7/26/13
Fabricación de acero estructural ASTM A-588	670 horas	32 días	vie 7/26/13	vie 9/6/13
<i>ayudante 1</i>	218 horas		vie 7/26/13	lun 8/19/13
<i>maestro soldador</i>	288 horas		vie 7/26/13	vie 9/6/13
Fabricación de acero estructural ASTM A-588	45000 horas		vie 7/26/13	vie 9/6/13
Placas de apoyo de Neopreno (.35 x .35 x .003)	72 horas	6 días	vie 9/6/13	vie 9/13/13
<i>maestro de obra</i>	72 horas		vie 9/6/13	vie 9/13/13
Placas de apoyo de Neopreno (.35 x .35 x .003)	1 unidad		vie 9/6/13	vie 9/13/13
LANZAMIENTO DE VIGAS	1200 horas	20 días	vie 9/6/13	mié 10/2/13
Montaje de acero estructural ASTM A-588	1080 horas	18 días	vie 9/6/13	dom 9/29/13
<i>excavadora pc200</i>	216 horas		vie 9/6/13	dom 9/29/13
<i>operador equipo pesado</i>	216 horas		vie 9/6/13	dom 9/29/13
<i>maestro soldador 2</i>	216 horas		vie 9/6/13	dom 9/29/13
Montaje de acero estructural ASTM A-588	45000 horas		vie 9/6/13	dom 9/29/13
Pintura de acero estructural ASTM A-58	120 horas	5 días	mié 9/25/13	mié 10/2/13
<i>pintor</i>	60 horas		mié 9/25/13	mié 10/2/13
Pintura de acero estructural ASTM A-58	60 horas		mié 9/25/13	mié 10/2/13
FUNDICION DEL TABLERO	1506 horas	27 días	mié 10/2/13	mié 11/6/13
Encofrado de tablero	357 horas	7 días	mié 10/2/13	vie 10/11/13
<i>ayudante 1</i>	84 horas		mié 10/2/13	vie 10/11/13
<i>maestro de obra</i>	21 horas		mié 10/2/13	dom 10/6/13
Encofrado de tablero	84 horas		mié 10/2/13	vie 10/11/13
<i>ayudante 3</i>	84 horas		mié 10/2/13	vie 10/11/13
Acero de refuerzo en barras fy=4200 kg/cm2	105 horas	7 días	mar 10/8/13	jue 10/17/13
<i>maestro de obra</i>	21 horas		mar 10/8/13	sáb 10/12/13
Acero de refuerzo en barras fy=4200 kg/cm2	7,000 kg		mar 10/8/13	jue 10/17/13
<i>ayudante 5</i>	84 horas		mar 10/8/13	jue 10/17/13
Bloques de alivianamiento .40 x .20 x .2	24 horas	2 días	vie 10/11/13	lun 10/14/13
Tubo de PVC. D=10 c	12 horas	1 día	mar 10/15/13	mié 10/16/13
Juntas de dilatación tipo III MO	18 horas	1 día	mar 10/15/13	mié 10/16/13
<i>maestro de obra</i>	6 horas		mar 10/15/13	mié 10/16/13
Juntas de dilatación tipo III MO	1 metro		mar 10/15/13	mié 10/16/13
<i>ayudante 3</i>	12 horas		mar 10/15/13	mié 10/16/13
Hormigón estructural de cemento portland f'c=280 kg/cm	990 horas	15 días	jue 10/17/13	mié 11/6/13
<i>maestro de obra</i>	90 horas		jue 10/17/13	mié 11/6/13
Hormigón estructural de cemento portland f'c=280 kg/cm2	70 m3		jue 10/17/13	mié 11/6/13
<i>ayudante 2</i>	180 horas		jue 10/17/13	mié 11/6/13
PROTECCIONES	240 horas	9 días	mié 11/6/13	dom 11/17/13
Acero de refuerzo en barras fy=4200 kg/cm2	90 horas	5 días	mié 11/6/13	mar 11/12/13
<i>maestro de obra</i>	30 horas		mié 11/6/13	mar 11/12/13
Acero de refuerzo en barras fy=4200 kg/cm2	1 kg		mié 11/6/13	mar 11/12/13
Hormigón estructural de cemento portland f'c=210 kg/cm	150 horas	5 días	lun 11/11/13	dom 11/17/13

Tabla 4.18: Cuadro de uso de tareas

Fuente: Juan Carlos Bonilla

4.30. Proceso de Control de Materiales de acuerdo al criterio de Pareto

Preparación del Presupuesto de Costos reales

ITEM	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	P UNITARIO	TOTAL
Puente sobre Río Papallacta Cuyuja					
INFRAESTRUCTURA					
508433	Excavación y relleno para obras de arte mayor	m3	864.98	\$ 5.68	\$ 4,913.09
508430	Transporte de piedra para gaviones	m3-km	1290.00	\$ 0.26	\$ 340.56
508570	Hormigón estructural de cemento portland f'c=280 kg/cm2 ESTRIBOS	m3	1268.00	\$ 201.10	\$ 254,989.87
508345	Hormigón estructural de cemento portland f'c=180 kg/cm2 REPLANTILLO	m3	21.00	\$ 128.94	\$ 2,707.82
508561	Juntas de dilatación tipo III MOP	m	17.60	\$ 2.81	\$ 49.42
508431	Acero de refuerzo en barras fy=4200 kg/cm2	ton	30.36	\$ 1,477.20	\$ 44,847.79
504478	Gaviones	m3	60.00	\$ 42.62	\$ 2,557.44
506827	Material filtrante	m3	91.00	\$ 27.48	\$ 2,500.68
508539	Guardacaminos	m	100.00	\$ 51.72	\$ 5,172.00
508557	Placas de apoyo de Neopreno (.35 x .35 x .003)	u	6.00	\$ 122.84	\$ 737.04
508558	Tubo de PVC. D=10 cm	m	68.00	\$ 7.13	\$ 484.70
508559	Bloques de aliviamiento 40 x 20 x 20	u	300.00	\$ 0.70	\$ 211.20
SUPERESTRUCTURA					
508571	SUMINISTRO DE ACERO ESTRUCTURAL ASTM A-588	kg	45965.00	\$ 1.11	\$ 51,113.08
508572	FABRICACION DE ACERO ESTRUCTURAL ASTM A-588	kg	45965.00	\$ 0.95	\$ 43,758.88
508573	MONTAJE DE ACERO ESTRUCTURAL ASTM A-588	kg	45965.00	\$ 2.22	\$ 102,226.16
508574	PINTURA DE ACERO ESTRUCTURAL	kg	45965.00	\$ 0.34	\$ 15,811.96
508570	Hormigón estructural de cemento portland f'c=280 kg/cm2 TABLERO	m3	72.00	\$ 201.10	\$ 14,479.49
Resumen General Costo Directo					\$ 546,910.99
INFRAESTRUCTURA					\$ 319,521.62
SUPERESTRUCTURA					\$ 170,542.03
COSTOS INDIRECTOS 15%					\$ 82,036.65
SUBTOTAL					\$ 628,947.64
UTILIDAD 10%					\$ 62,894.76
Total Neto					\$ 691,842.40
Impuesto 12%					\$ 83,021.09
Total					\$ 774,863.49

CUADRO DE USO DE TAREAS Y COSTOS PRESUPUESTO META							
NOMBRE DE LA TAREA	TRABAJO	UNIDAD	DURACION	COMINEZO	FIN	COSTO UNITARIO	COSTO POR RECURSO TOTAL
PUENTE CUYUJA RIO PAPALLACTA	4731.82		115 días	sáb 6/22/13	dom 11/17/13		\$ 420,122.24
INFRA-ESTRUCTURA	1044		26.67 días	sáb 6/22/13	vie 7/26/13		\$ 229,644.44
Excavación y relleno para obras de arte mayor	336	horas	7 días	sáb 6/22/13	lun 7/1/13	\$	4,566.24
Hormigón estructural de cemento portland f'c=180 kg/cm	96	horas	2.67 días	lun 7/1/13	jue 7/4/13	\$	8,209.35
Acero de refuerzo en barras fy=4200 kg/cm2	504	horas	14 días	jue 7/4/13	lun 7/22/13	\$	30,554.61
Hormigón estructural de cemento portland f'c=280 kg/cm	108	horas	3 días	lun 7/22/13	vie 7/26/13	\$	167,406.24
Transporte de piedra para gaviones	450	horas	3 días	jue 7/4/13	lun 7/8/13	\$	6,750.00
Gaviones	120	horas	10 días	mar 7/9/13	lun 7/22/13	\$	5,718.00
Material filtrante	60	horas	4 días	jue 7/18/13	mié 7/24/13	\$	6,440.00
SUPER-ESTRUCTURA	3687.82		101 días	mié 7/10/13	dom 11/17/13		\$ 102,031.97
Suministro de acero estructural ASTM A-588	0	horas	13 días	mié 7/10/13	vie 7/26/13	\$	62,052.75
Fabricación de acero estructural ASTM A-588	669.82	horas	32 días	vie 7/26/13	vie 9/6/13	\$	38,437.22
Placas de apoyo de Neopreno (.35 x .35 x .003)	72	horas	6 días	vie 9/6/13	vie 9/13/13	\$	1,542.00
LANZAMIENTO DE VIGAS	1200	horas	20 días	vie 9/6/13	mié 10/2/13		\$ 55,536.63
Montaje de acero estructural ASTM A-588	1080	horas	18 días	vie 9/6/13	dom 9/29/13	\$	47,460.38
Pintura de acero estructural ASTM A-58	120	horas	5 días	mié 9/25/13	mié 10/2/13	\$	8,076.25
FUNDICION DEL TABLERO	1506	horas	27 días	mié 10/2/13	mié 11/6/13		\$ 30,019.30
Encofrado de tablero	357	horas	7 días	mié 10/2/13	vie 10/11/13	\$	2,065.35
Acero de refuerzo en barras fy=4200 kg/cm2	105	horas	7 días	mar 10/8/13	jue 10/17/13	\$	13,314.95
Bloques de aliviamiento 40 x 20 x 2	24	horas	2 días	vie 10/11/13	lun 10/14/13	\$	129.70
Tubo de PVC. D=10 c	12	horas	1 día	mar 10/15/13	mié 10/16/13	\$	153.60
Juntas de dilatación tipo III MO	18	horas	1 día	mar 10/15/13	mié 10/16/13	\$	2,187.10
Hormigón estructural de cemento portland f'c=280 kg/cm	990	horas	15 días	jue 10/17/13	mié 11/6/13	\$	12,168.60
PROTECCIONES	240	horas	9 días	mié 11/6/13	dom 11/17/13		\$ 2,889.90
Acero de refuerzo en barras fy=4200 kg/cm2	90	horas	5 días	mié 11/6/13	mar 11/12/13	\$	1,130.50
Hormigón estructural de cemento portland f'c=210 kg/cm	150	horas	5 días	lun 11/11/13	dom 11/17/13	\$	1,759.40

4.31. CIERRE

El proceso de cierre en un proyecto, consiste en evaluar los resultados obtenidos a lo largo de la duración del mismo. Es así que se presenta a continuación el cuadro de análisis de las actividades realizadas verificando en Costo del trabajo realizado vs el costo del trabajo planificado a la semana 16:

ACTIVIDAD	Costo del trabajo a realizar	Peso relativo	costo del trabajo planificado a la 16ta Semana
	Presupuesto (P)	Incidencia (I)	PV (CPTP)
INFRAESTRUCTURA			
Excavación y relleno para obras de arte mayor	\$4,913.09	0.90%	\$4,913.09
Transporte de piedra para gaviones	\$340.56	0.06%	\$340.56
Hormigón estructural de cemento portland f'c=280 kg/cm2 ESTRIBOS	\$254,999.87	46.63%	\$254,999.87
Hormigón estructural de cemento portland f'c=180 kg/cm2 REPLANTILLO	\$2,707.82	0.50%	\$2,707.82
Juntas de dilatación tipo III MOP	\$49.42	0.01%	\$49.42
Acero de refuerzo en barras fy=4200 kg/cm2	\$44,847.79	8.20%	\$44,847.79
Gaviones	\$2,557.44	0.47%	\$2,557.44
Material filtrante	\$2,500.68	0.46%	\$2,500.68
Placas de apoyo de Neopreno (.35 x .35 x .003)	\$737.04	0.13%	\$737.04
Tubo de PVC. D=10 cm	\$484.70	0.09%	\$193.88
Bloques de alivianamiento .40 x .20 x .20	\$211.20	0.04%	\$84.48
SUPERESTRUCTURA			
SUMINISTRO DE ACERO ESTRUCTURAL ASTM A-588	\$51,113.08	9.35%	\$51,113.08
FABRICACIÓN DE ACERO ESTRUCTURAL ASTM A-588	\$43,758.68	8.00%	\$43,758.68
MONTAJE DE ACERO ESTRUCTURAL ASTM A-588	\$102,226.16	18.69%	\$102,226.16
PINTURA DE ACERO ESTRUCTURAL	\$15,811.96	2.89%	\$15,811.96
Hormigón estructural de cemento portland f'c=280 kg/cm2 TABLERO	\$14,479.49	2.65%	\$5,791.80
TOTALES	\$546,910.99		\$532,633.75

Tabla4.19: Cierre

Fuente: Juan Carlos Bonilla

Esta consideración se realiza en función del Valor planeado (PV) sobre el Costo presupuestado para todo el proyecto (BAC) y corresponde al periodo de cierre del Análisis, en este caso es la Semana 16.

¿En porcentaje, cuánto es lo planeado? % Planeado = PV/BAC (SEMANA 16)

ACTIVIDAD	DISTRIBUCION DEL AVANCE % PARCIAL SEMANAL													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Puente sobre Rio Papallacta Cuyuja														
INFRAESTRUCTURA														
Excavación y relleno para obras de arte mayor	0.90%													
Transporte de piedra para gaviones		0.06%												
Hormigón estructural de cemento portland f'c=280 kg/cm ² ESTRIBOS					46.63%									
Hormigón estructural de cemento portland f'c=180 kg/cm ² REPLANTILLO		0.25%												
Juntas de dilatación tipo III MCP			0.25%											
Acero de refuerzo en barras fy=4200 kg/cm ²			4.10%	4.10%										
Gaviones			0.23%	0.23%										
Material filitante					0.46%									
Guardacaminos														
Placas de apoyo de Neopreno (35 x 35 x 1003)										0.13%				
Tubo de PVC, D=10 cm														
Bloques de alliamiento 40 x 20 x 20														
SUPERESTRUCTURA														
SUMINISTRO DE ACERO ESTRUCTURAL ASTM A-588				4.67%										
FABRICACIÓN DE ACERO ESTRUCTURAL ASTM A-588						2.00%	2.00%	2.00%	1.00%	1.00%				
MONTAJE DE ACERO ESTRUCTURAL ASTM A-588										6.23%	6.23%	6.23%		2.89%
PINTURA DE ACERO ESTRUCTURAL														
Hormigón estructural de cemento portland f'c=280 kg/cm ² TABLERO														
TOTAL COSTO DIRECTO														
A. PARCIAL	0.90%	0.31%	4.36%	9.01%	51.76%	2.00%	2.00%	2.00%	1.00%	1.00%	6.36%	6.23%	6.23%	2.89%
VALOR PLANEADO	0.90%	1.21%	5.19%	14.80%	66.55%	68.55%	70.55%	72.55%	73.55%	74.55%	80.92%	87.15%	93.38%	96.27%

Se nota

dicha estructura llega al 97.37% del costo propuesto para la obra, esto se debe al incremento de cantidades en el proceso de montaje del puente.

¿Cuánto se ha completado del proyecto? Valor ganado = EV

ACTIVIDAD	DISTRIBUCION DEL AVANCE REAL A LA 10MA SEMANA															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Puente sobre Rio Papallacta Cuyuja																
INFRAESTRUCTURA																
Excavación y relleno para obras de arte mayor	0.90%															
Transporte de piedra para gaviones		0.06%														
Hormigón estructural de cemento portland f'c=280 kg/cm ² ESTRIBOS							46.63%									
Hormigón estructural de cemento portland f'c=180 kg/cm ² REP/LANTILLO	0.25%	0.25%														
Junta de dilatación tipo III MOP																0.01%
Acero de refuerzo en barras fy=4200 kg/cm ²			1.64%	1.64%	1.64%	1.64%										
Gaviones			0.23%	0.23%												
Material filtrante								0.46%								
Guardecaminos																
Piezas de apoyo de Neopreno (35 x 35 x .003)																0.13%
Tubo de PVC. D=10 cm																
Bloques de aliviamiento 40 x 20 x 20																
SUPERESTRUCTURA																
SUMINISTRO DE ACERO ESTRUCTURAL ASTM A-588			2.34%	2.34%	2.34%	2.34%										
FABRICACIÓN DE ACERO ESTRUCTURAL ASTM A-588								2.00%	2.00%	2.00%	1.00%					
MONTAJE DE ACERO ESTRUCTURAL ASTM A-588													3.74%	3.74%	3.74%	3.74%
PINTURA DE ACERO ESTRUCTURAL																
Hormigón estructural de cemento portland f'c=280 kg/cm ² TABLERO																
TOTAL COSTO DIRECTO																
A. PARCIAL	0.90%	0.31%	2.12%	4.21%	3.98%	3.99%	48.96%	2.46%	2.00%	2.00%	1.00%	1.00%	3.74%	3.74%	3.74%	3.98%
VALOR GANADO	0.90%	1.21%	3.3%	7.54%	11.52%	15.49%	64.45%	66.91%	68.91%	70.91%	71.91%	72.91%	76.65%	80.39%	84.13%	86.01%

Tabla 4.20: Corte del Proyecto, valorizado a la semana de análisis S-16

Fuente: Juan Carlos Bonilla

Se puede considerar, que de acuerdo a la definición de valor ganado, hemos logrado aumentar la rentabilidad del proyecto de acuerdo al presupuesto original en función del control de los avance programados semanalmente.

Además que, de acuerdo a un estrecho seguimiento realizado al proceso de construcción se ha podido avanzar cuidando parámetros de calidad, manteniendo comunicación frecuente entre los clientes internos de la Obra (proveedores), así

como los clientes externos (Fiscalización – Administrador de Contrato).

Consecuentemente se ha ayudado a la eficiencia y eficacia de la organización, visualizando con anterioridad los problemas y riesgos suscitados en el proceso de planificación, tomando decisiones acertadas a tiempo.

¿En porcentaje, cuánto se ha completado?

% Completado = EV (valor ganado) /BAC (Costo presupuestado para todo el proyecto BAC y corresponde al periodo de cierre del Análisis, en este caso es la Semana 16)

ACTIVIDAD Puente sobre Rio Papallacta Cuyuja	Costo presupuestado del trabajo realizado a la fecha EV (CPTR)= avance * P	KPI Costos	
		índice desempeño costos	Indicador
		CPI CPI=EV/AC	>1 ok
Excavación y relleno para obras de arte mayor	\$4,913.09	1.00	
Transporte de piedra para gaviones	\$340.56	1.00	
Hormigón estructural de cemento portland f ^c =280 kg/cm2 ESTRIBOS	\$254,999.87	1.00	
Hormigón estructural de cemento portland f ^c =180 kg/cm2 REPLANTILLO	\$2,707.82	1.00	
Juntas de dilatación tipo III MOP	\$49.42	1.00	
Acero de refuerzo en barras fy=4200 kg/cm2	\$35,878.23	0.80	
Gaviones	\$2,557.44	1.00	
Material filtrante	\$2,500.68	1.00	
SUMINISTRO DE ACERO ESTRUCTURAL ASTM A-588	\$51,113.08	1.00	
FABRICACIÓN DE ACERO ESTRUCTURAL ASTM A-588	\$43,758.68	1.00	
MONTAJE DE ACERO ESTRUCTURAL ASTM A-588	\$81,780.93	0.80	
Hormigón estructural de cemento portland f ^c =280 kg/cm2 TABLERO	\$-		
TOTALES	\$481,336.84	0.90	

Tabla 4.21: Índice de desempeño en costos, valorizado a la semana S-16.

Fuente: Juan Carlos Bonilla

Los de la tabla anterior, los **indicadores marcados en rojo**, reflejan el atraso en avance planillado propuesto a la fecha, es decir en acero de refuerzo falta completar un 20% para haber llegado a tiempo a cumplir con lo propuesto.

Consecuentemente, se toman decisiones sobre los rubros que hasta la **semana 16** han generado retraso y los planes de recuperación son los siguientes:

- Incremento de recursos:
- Personal Obrero

Se considera el ingreso de personal para acelerar y recuperar 3 semanas en rubro Acero de Refuerzo en tablero Puente, debido a que la programación inicial se encontraba considerado iniciar el Miércoles 06 de Noviembre 2013 y la fecha de ejecución real es 27 de Noviembre 2013, en general el retraso generado es de 21 días.

Actividad	Inicio	Término	Descripción
LANZAMIENTO DE VIGAS	vie 06/09/13	mié 02/10/13	Montaje de las vigas, en sitio
FUNDICION DEL TABLERO	mié 02/10/13	mié 06/11/13	Tablero de Hormigón 280 kg/cm ²
PROTECCIONES	mié 06/11/13	dom 17/11/13	Protecciones del puente, barandas, señalización.
Hitos fundamentales, presentados en la etapa de Planificación y que de acuerdo al seguimiento debe ser reajustado.			

Tabla 4.22: Hitos fundamentales

Fuente: Juan Carlos Bonilla

Se establecen las técnicas para mejorar el rendimiento de mano de obra en rubro acero de refuerzo en tablero de Puente sobre el río Papallacta en el sector de Cuyuja, en función del rendimiento de mano de obra recalculado.

Se considera una cuadrilla de:

3 Ferreros y 3 ayudantes de obra, trabajando a 12 horas/día, con un rendimiento promedio de 2700 kg de acero de refuerzo para tablero.

Con este rendimiento se lograra cumplir con 5 días de corte y figurado de acero en el sitio de la obra, instalado y colocado.

PLANILLAS DE ACERO PUENTE CUYUJA									
MARCA	CANTIDAD	TIPO	DIAM	a	b	c	g	LONG. DESARROLLO	LONG. TOTAL
103	160	I	16	6.9				6.9	1104
104	15	I	16	42.5				42.5	637.5
105	288	C	16	1.3	0.2			1.7	489.6
106	59	C	8	42.5	0.2			42.9	2531.1
108	10	I	12	42.5				42.5	425
109	320	V	14	0.65	0.2	0.28	0.15	1.28	409.6
110	480	C	16	1.4	0.1			1.6	768
111	108	C	14	8.7	0.15			9	972
204	15	I	18	42.5				42.5	637.5
211	54	C	18	8.7	0.15			9	486
304	15	I	14	42.5				42.5	637.5
311	54	C	20	8.7	0.15			9	486
411	108	C	16	8.7	0.15			9	972

	D. (mm)	8	10	12	14	16	18	20	22
	W (kg/m)	0.395	0.617	0.888	1.208	1.578	2	2.466	2.984
	L (m)	2531.1		425	2019.1	3971.1	1123.	486	
	PESO (KG)	999.78		377.4	2439.07	6266.4	2247	1198.48	

PESO TOTAL (KG)	13528.13 kg
------------------------	--------------------

Tabla4.23: Planillas de acero

Fuente: Juan Carlos Bonilla

Paralelamente se utilizaran esos 5 días para encofrar la totalidad del puente.

ENCOFRADO Y DEENCOFRADO INCLUIDO MATERIALES					
TABLERO	PARTE INFERIOR				
ANCHO	8.8	m			
LARGO	40	m			
AREA 1	352	m ²			
TABLERO	LADO IZQUIERDO			TABLERO	ENTRADA
ANCHO	40	m		ANCHO	8.8 m
LARGO	0.5	m		LARGO	0.2 m

AREA 2	20	m2		AREA 4	1.76	m2
TABLERO	LADO DERECHO			TABLERO	SALIDA	
ANCHO	40	m		ANCHO	8.8	m
LARGO	0.5	m		LARGO	0.2	m
AREA 3	20	m2		AREA 5	1.76	m2
VEREDA				COLUMNAS PASAMANOS		
ANCHO	80	m		perímetro	1	m
LARGO	0.25	m		LARGO	1	m
AREA 6	20	m2		NUMERO	48	
				AREA 6	48	m2
ENCOFRADO Y DEENCOFRADO INCLUIDO MATERIALES						
	TOTAL	463.52	m2			

Tabla 4.24: Encofrado y desencofrado por materiales

Fuente: Juan Carlos Bonilla

El proceso finalizó aplicando la estrategia de cumplir con las cantidades de acero requeridas al 30 de Noviembre 2013, paralelamente a eso el encofrado del puente terminó 1 día antes de la entrega del acero de refuerzo; es decir en un lapso de 5 días previstos al aplicar los correctivos, se logró el avance deseado.

A continuación se presenta la memoria fotográfica del proceso de recuperación.



Gráfico 4.16: Armadura de Puente de acuerdo a planos de detalle y cálculo optimizado de cortes de Planilla de Acero, aprobada por Fiscalización

Fuente: Juan Carlos Bonilla



Gráfico 4.17: Armadura y remate, trabajo de vaciado

Fuente: Juan Carlos Bonilla

El objetivo planteado fue entregar el puente viabilizado con tráfico a los usuarios al 23 de Diciembre 2013, para esto también se contempló aplicar acelerante de hormigón y lograr desencofrar a partir del 15 de Diciembre 2013



Gráfico 4.18: Conformación de accesos al Puente, previo a la apertura del tráfico

Fuente: Juan Carlos Bonilla



Gráfico 4.19: Pruebas de Carga, utilizando la carga de diseño de 43,5 Ton en el centro del Puente durante 1 hora. Se verifican las deflexiones permitidas de acuerdo al Diseño.

Fuente: Juan Carlos Bonilla

Utilizando la teoría del Valor Ganado, y sus definiciones en cuanto a marcadores o indicadores de Control, podemos sintetizar el proyecto en análisis de la siguiente manera:

INDICADOR DE EFICIENCIA SOBRE EL CRONOGRAMA (Schedule Performance Index) SPI.

Valor referido a la fecha de análisis: SEMANA 16, propósito del trabajo.

SPI	AD	Avance actual se ejecuta, Cuanto trabajo se ha hecho en función del tiempo	88.01%	0.8801
	PV	Cuanto es el planificado en trabajo, cuanto trabajo debe hacerse	100%	

INDICADOR DE EFICIENCIA SOBRE EL COSTO (Cost Performance Index) CPI.

Valor referido a la fecha de análisis: SEMANA 16, propósito del trabajo.

CPI	BCWP	Valor estimado de trabajo que actualmente se ejecuta, Cuanto trabajo se ha hecho	\$ 481.336.84	0.90
	ACWP	Costo Actual	\$ 532.633.75	

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Se han definido los parámetros para el control de una obra, utilizando el criterio de la disminución del desperdicio, para una obra de infraestructura local, en el presente trabajo “Construcción de Puente Sobre Río Papallacta, Sector Cuyuja” y los cuales son:
 - Tiempo: según programa Gantt, Curva S en función del avance acumulado del trabajo y los análisis de recursos al término del proyecto.
 - Costo: según Presupuesto preliminar y Flujo de Costos.
 - Calidad: según cumplimiento de requerimientos contractuales y Especificaciones técnicas.
 - Alcance: según objetivos del proyecto y entrega de los productos finales

Con estos indicadores se concluye que en función del costo, el proyecto resulto rentable dado las condiciones de negociación preliminares en la obra, el acertado control de rendimientos del personal y maquinaria.

En función del tiempo, se analizó oportunamente el alcance en tiempo, realizando el análisis en la Semana 16 de ejecución del proyecto, con lo cual se tomaron decisiones acertadas con la finalidad de acelerar la finalización del proyecto en marcha.

En calidad se logró generar la entrega de un producto con estándares nacionales en la ejecución de obras, siendo referente las validaciones del producto con las especificaciones técnicas del MTOP, AASHTO, AWS, ASME.

Además se determinaron los estándares de desempeño, como el análisis de los indicadores de control temporal del avance de proyecto, Ruta crítica aplicadas a las actividades relevantes, el índice de avance físico en la semana 16 y por supuesto su correcta interpretación.

El Análisis de desviaciones a lo largo del proyecto, determinó que debían tomarse acciones correctivas con la finalidad de alcanzar los tiempos contractuales previsto, esto genero incorporar recursos en mano de obra con lo cual el retraso generado a lo largo de la ejecución del proyecto, se minimizó a 2 semanas.

- Describir el proceso de Control de una Obra, enfocado al uso de la Filosofía Lean Construction, aplicada a la realidad nacional, mediante el uso de herramientas y formatos de control durante los procesos de Iniciación, Planificación, Ejecución, Control y Cierre de un proyecto.

Se han adjuntado en el presente volumen, 25 formatos de gestión para diferentes áreas involucradas en el desarrollo del Proyecto (sub capítulo **PLANIFICACIÓN**), los cuales contemplan importantes aportes para ampliar el panorama de la Planificación y Programación de la Obra en desarrollo. Como documento adjunto, se presenta el archivo digital “**Planilla Acta de Constitución Puente**”, el cual contiene 69 formatos totalmente aplicables a los procesos de Iniciación, Planificación, Ejecución, Control y Cierre de cualquier proyecto

Se ha verificado el sistema propuesto para el Control de una obra de Infraestructura tomada como ejemplo, que cumple con lo expuesto en la Filosofía Lean Construction, y es aplicable a las necesidades del campo de la construcción.

Se detallan en el Sub Capítulo **CIERRE**, que los indicadores tanto de COSTO (INDICADOR DE EFICIENCIA SOBRE EL COSTO Cost Performance Index) **CPI** y TIEMPO (INDICADOR DE EFICIENCIA SOBRE EL CRONOGRAMA Schedule Performance Index) **SPI**, los cuales fueron analizados al cierre de la semana 16 y ayudaron a tomar decisiones acertadas para la conclusión del proyecto, tanto con el Costo previsto, como con un porcentaje de desfase mínimo en tiempo.

El desfase detectado a tiempo, consiguió tomar decisiones válidas y lograr así ampliar el plazo justificado en función del aumento de cantidades originalmente consideradas.

5.2. RECOMENDACIONES

A lo largo de la duración del proyecto, cada una de las actividades controladas a tiempo generaron acertadas decisiones tanto en costos, tiempo y calidad de las actividades ejecutadas, por tal motivo, es indispensable generar un alcance a cada una de las obras a ejecutar, mediante los parámetros presentados por el PMI, generando así un verdadero control de todas las actividades involucradas.

El presente trabajo generará a manera de una guía aplicable a la gestión de planificación y control de obras de infraestructura, por lo que se considera un aporte importante al desarrollo de la Ingeniería de Planificación y Costos dentro de la Construcción.

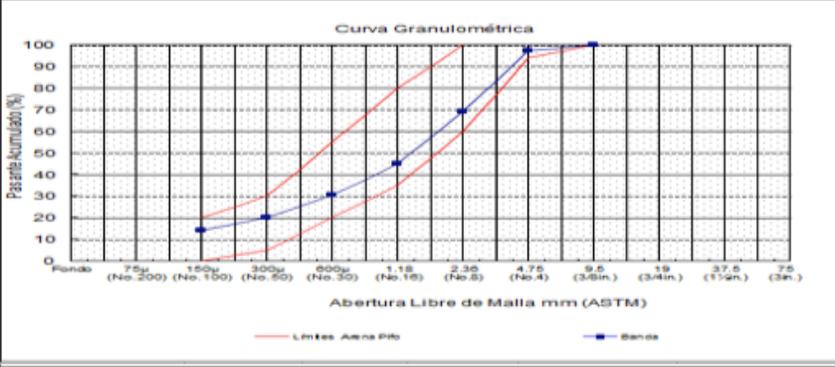
Como Gestión Constructiva se puede obtener dentro de esta experiencia, que, mientras mejor sea la gestión de adquisiciones a tiempo, el proceso no sufrirá retraso en cuanto a la llegada del material al sitio de la obra. Por tal motivo es necesario considerar el desglose de materiales en el proceso de iniciación de obra.

BIBLIOGRAFÍA

- Liker, 2006, Jeffrey K., Las Claves del éxito de Toyota.
- Microsoft Corporation, 2010, Modulo de Presupuestos de Proyectos del S10.
- KoichiShimokawaTakahiroFujimoto, 2009, TheBird of Lean, The Lean Enterprise Institute, Cambridge Massachussets, March.
- Sidney M. Levy, 2002, Administración de Proyectos de Construcción.
- Merrit Frederick, 1992, Manual del Ingeniero Civil Tomo 1, tercera edición.
- Rodriguez Castillejo Walter, 2013, Gerencia de Construcción y del Tiempo Costo, Segunda Edición
- Álvarez Fernández, J. “Movimientos de tierras. Excavaciones”. C.O. Ing Agrónomos de Castilla-León y Cantabria. 2000.
- Argüelles Alvarez, R.“Hormigones. Fabricación y cálculo”. ETSI Montes. Madrid 1977
- Bermejo Nualart, F. y col. “Guía para el uso de la instrucción EHE”. 1999
- Bernuy Tejedor, M.; Boyarizo Gómez, E. “Breves consideraciones sobre diagnosis de patologías en la edificación”. INTEC.
- Calavera, J. “Proyecto y cálculo de estructuras de hormigón armado”. INTEMAC. Madrid. 2001
- ChernéTarilonte, J; González Aguilar, A. “Movimiento de Tierras”. Publicado en Internet.
- Colegio de I.T. de Obras Públicas. “Prontuario”. 1999.
- Mapfre Industrial SAS. E ITSEMAP, STM. Guía Básica de Seguridad en Obras de Construcción y Montaje. Madrid 2000.
- MünchenerRückversicherungs-Gesellschaft. Los grandes riesgos de ingeniería. München 1998.

ANEXOS

5.1. ANEXOS CERTIFICADOS DE CALIDAD DE MATERIAL

		Holcim Ecuador S.A. Telf.: (593-2) 2381 895 Km 4 1/2 vía Pifo - Papallacta Ecuador	
CERTIFICADO DE CALIDAD DEL AGREGADO FINO			
Planta Evaluada : PIFO		Fecha de Emisión: 13-Jul-12	
Producto : Arena		Tipo de roca: Andesita	
Modulo de Elasticidad INEN 1 573 - ASTM C39: 121589,13 Kg/cm ²		Resistencia a compresión INEN 1 573 - ASTM C39: 1668,94 Kg/cm ²	
Agregado fino			
I. Ensayo de densidad y absorción INEN 857 - ASTM C127			
Densidad en estado SSS	Limite máximo registrado 2583 Kg/m ³	Limite mínimo registrado 2422 Kg/m ³	Promedio 2511 Kg/m ³
Absorción	8,5 %	3,6 %	4,8 %
II. Ensayo de masa suelta y compactada INEN 858 - ASTM C29			
Masa suelta	1634 Kg/m ³	1145 Kg/m ³	1456 Kg/m ³
Masa compactada	1820 Kg/m ³	1416 Kg/m ³	1666 Kg/m ³
III. Ensayo de material mas fino que 75um INEN 697 - ASTM C117			
Pasante 200	14,4 %	8,6 %	10,7 %
IV. Impurezas Organicas ASTM C40			
Color	1 %	1 %	1 %
V. Ensayo de equivalente de arena AASHTO T 176			
Equivalente de Arena	76,3 %	72,5 %	75,4 %
VI. Ensayo de indice de Plasticidad INEN 691 - INEN 692			
Indice de Plasticidad	NP		
Representación granulométrica			
Curva Granulométrica			
			
Observaciones: *Las muestras para obtener dichos resultados fueron realizadas en cumplimiento a la INEN 695*			
Tigo, Mauricio Guillén Técnico de Laboratorio Holcim Ecuador S.A.			

Certificado de calidad de Agregado Fino , Arena – Holcim
 Respaldo del porceso de Gestion de Calidad



Holcim Ecuador S.A. Telf.: (593-2) 2381 885
 Km 4 1/2 vía Pifo - Papallacta
 Ecuador

CERTIFICADO DE CALIDAD DEL AGREGADO GRUESO

Planta Evaluada:	PIFO		Fecha de Emisión:	13-jul-12	
Producto:	Piedra N-57		Tipo de roca:	Andesita	
Modulo de Elasticidad INEN 1 573 - ASTM C39:	121589,13	Kg/cm ²	Resistencia a compresión INEN 1 573 - ASTM C39:	1668,94	Kg/cm ²
Agregado triturado que cumple la norma ASTM-C33, con un tamaño máximo nominal TMN : 25 mm					

I. Ensayo de densidad y absorción INEN 857 - ASTM C127

	Limite máximo registrado		Limite mínimo registrado		Promedio	
Densidad en estado SSS	2656	Kg/m ³	2428	Kg/m ³	2596	Kg/m ³
Absorción	5,2	%	2,0	%	2,9	%

II. Ensayo de masa suelta y compactada INEN 858 - ASTM C29

	Limite máximo registrado		Limite mínimo registrado		Promedio	
Masa suelta	1345	Kg/m ³	1205	Kg/m ³	1290	Kg/m ³
Masa compactada	1524	Kg/m ³	1347	Kg/m ³	1456	Kg/m ³

III. Ensayo de material mas fino que 75um INEN 697 - ASTM C117

Valor Max 1.5% por Norma INEN 872

	Limite máximo registrado		Limite mínimo registrado		Promedio	
Pasante 200	1,4	%	0,4	%	0,9	%

IV. Ensayo de abrasión INEN 860 - ASTM C131

Valor Max 50% por Norma INEN 872

	Limite máximo registrado		Limite mínimo registrado		Promedio	
Abrasión	28,92	%	23,8	%	25,9	%

V. Ensayo de durabilidad "Sulfatos" INEN 863 - AASHTO T 104

Valor Max 12% por Norma INEN 872

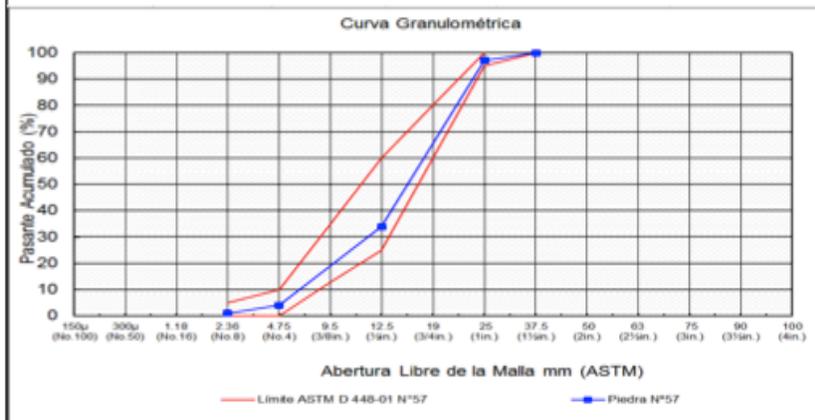
	Limite máximo registrado		Limite mínimo registrado		Promedio	
Sulfatos	0,68	%	0,68	%	0,68	%

VI. Ensayo de partículas livianas INEN 699

Valor Max 0.5% por Norma INEN 872

	Valor Registrado	
Partículas Livianas	0	%

Representación granulométrica



Observaciones: "Las muestras para obtener dichos resultados fueron realizadas en cumplimiento a la INEN 695"

Tigo, Mauricio Guillén

Técnico de Laboratorio
 Holcim Ecuador S.A.
 ACI CONCRETE LABORATORY TESTING TECHNICIAN - GRADE I

Certificado de calidad de Agregado Grueso , Ripio ¾” – Holcim
 Respaldo del porceso de Gestion de Calidad

Выплавка : конверторный способ производства
 Steelmaking process : basic oxygen steel making

Заводской сертификат качества № 63479
 Mill's quality certificate №

Номер плавки Cast №	Химический состав, % Chemical composition, %										Al	N	V	Mo	Ti	As	Nb	CE
	C	Mn	Si	S	P	Cr	Ni	Cu	X 1000									
13K11535	18	90	33	8	14	43.4	23.9	27.3	30	6.3	20.7	<20	1.6	2	<8			
13K11536	18	86	32	10	14	42.2	24.9	26.5	28	5.8	20.5	<20	1.5	2	<8			

Плашки, обработанные Ca: 13K11535

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ TEST RESULTS

№ партии test №	Испытание на растяжение и ударный изгиб Tensile and impact test										Изгиб Bend		
	Размеры образца D.m. of specimen		Отбор образца Specimen			Температура испытаний Test temperature C°	Предел текучести Yield point, ReH Mpa	Предел прочности Tensile strength Rm, Mpa	Относ. удлинение Elongation Lo=200 %	Сужение Reduction of area Z %		1=(J) Энергия удара KU Energy Absorption 2=(J/sm2) Ударная вязкость KCU Impact strength 3=(%) Волокнистая составляющая Shear Fracture 4= Твердость Hardness HB	
	толщина thickness, mm	ширина width, mm	Место, Loca tion	Направление Direc tion	Положение Posi tion								
	Значения 1	2	3	Значения Values Σn									
13590	12	40		T		+20	433	563	27.0				
	12	40		T		+20	429	561	26.0				
13591	12	40		T		+20	432	564	26.0				
	12	40		T		+20	434	564	27.5				
13594	12	40		T		+20	426	558	27.0				
	12	40		T		+20	430	560	26.0				
13595	12	40		T		+20	425	559	27.0				
	12	40		T		+20	430	562	26.5				
13596	12	40		T		+20	427	557	26.0				
	12	40		T		+20	431	563	26.0				

Маркировка: сделано в Украине, ASTM A588-A, размеры, № плавки, № партии, Ecuador, 65643, UT A435, тов. знак комбината, Заводской идентификационный номер (№ ID)

Marking: made in Ukraine, ASTM A588-A, dimensions, cast №, test №, Ecuador, 65643, UT A435, mark of the works, Plant identification number (№ ID)

Клеймовка: № плавки, № партии, марка стали, тов. знак комбината, К клеймо, Заводской идентификационный номер (№ ID)

Hard stamp: cast №, test №, grade of steel, mark of the works, К stamp, Plant identification number (№ ID)

Цветная маркировка: одна красная, одна синяя полосы по торцам листа

Color marking: one red, one blue strips on transversal edges of the plate

Листы соответствуют ASTM A435/A435M-01
 Plates correspond to ASTM A435/A435M-01

Подпись
Signature



23.03.2013 8:08:09

(09640055-012C70104E-CA505154-0224750186)

Certificado de procedencia Acero A-588, emitido por el fabricante Ucrania.
 Respaldo del porceso de Gestion de Calidad



ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA (DECAB)
CENTRO DE INVESTIGACIONES APLICADAS A POLÍMEROS
C I A P



Campus Politécnico José Rubén Orellana Ricaurte. Direc.: Ladrón de Guevara E11-253
Personas de Contacto: Tiza Elisabeth Venegas
Telf.: 255 8389. Troncal: 2507 144 ext. 2272. E-mail: lizvenegas4@yahoo.es
Quito- Ecuador

INFORME DE RESULTADOS DE ANÁLISIS O TRABAJO

ORDEN: DC-OT0166-2012

IDENTIFICACIÓN DE LA(S) MUESTRA(S) Y SERVICIO (S)

No. muestra	ID Muestra	Descripción de muestra	Servicio/Analito	Laboratorio
1	DC-MU1057	BAYPREN (NEOPRENO)	Espectro FT-IR simple transmitancia	CIAP
1	DC-MU1057	BAYPREN (NEOPRENO)	Interpretación	CIAP

1. Análisis por espectroscopía FT-IR (HATR)

METODOLOGÍA:

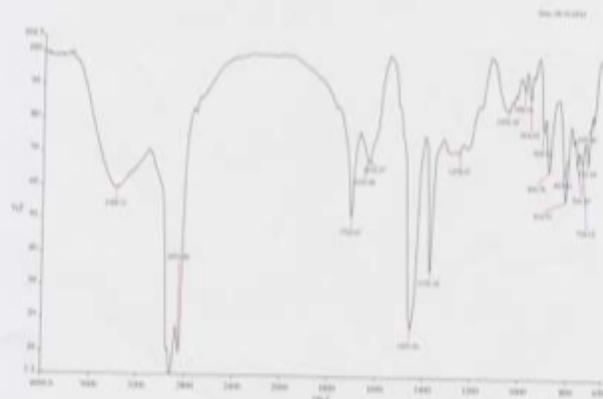
- ✓ Se procedió de acuerdo a lo estipulado en la norma ASTM 3677-00 (Reapproved 2004).

EQUIPOS:

- ✓ Espectrofotómetro FT-IR
- ✓ Accesorio de reflectancia total atenuada (HATR)

RESULTADOS:

Espectro de la muestra pirolizada:



DC-OT0166-2012 (en sp) - 05/10/2012



INFORME TÉCNICO

LAEV - NOV.07

Quito, 08 de noviembre de 2012

TRABAJO SOLICITADO POR: CAUCHOS VIKINGO

ORDEN DE TRABAJO N° 0000160

Los resultados contenidos en el presente informe corresponden a ensayos realizados en muestras de neopreno pertenecientes a CAUCHOS VIKINGO. Las muestras fueron entregadas en el Laboratorio de Análisis de Esfuerzos y Vibraciones de la Escuela Politécnica Nacional.

RESULTADOS

1. **MUESTRA:** Cinco (5) probetas de neopreno para ensayo de tracción bajo norma ASTM D412-06
2. **ENSAYO DE TRACCIÓN BAJO NORMA ASTM D412-06**

Tabla 1. Resultados del ensayo de tracción

Probeta	Ancho promedio	Espesor promedio	Carga máxima registrada		Resistencia a la tracción		Elongación en 30 mm
	mm	mm	lbf	N	ksi	MPa	%
T1	9,63	3,10	127	565	2,7	19	486
T2	9,59	2,99	127	565	2,9	20	520
T3	9,37	2,92	128	569	3,0	21	400
T4	9,47	2,99	128	569	2,9	20	420
T5	9,37	2,85	121	538	2,9	20	367

Resistencia a la tracción promedio: 20 MPa [2,9 ksi] desviación estándar: 0,7 MPa [0,1 ksi]

Porcentaje de elongación promedio: 438,6% desviación estándar: 63%

Las curvas de esfuerzo vs. elongación de las probetas ensayadas se encuentran en el anexo.

Victor Hugo Guerrero, Ph.D.
JEFE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS DE ESFUERZOS Y VIBRACIONES



5.2. ANEXOS FOTOGRÁFICO DEL MONTAJE DEL PUENTE SOBRE RÍO PAPALLACTA



DIA 3 Excavación en Roca Estribo Izquierdo



DIA 14 Replanteo Zapata Estribo Izquierdo Puente Cuyuja



DIA 23 Armado y Fundición Zapata Estribo Izquierdo Puente Cuyuja



DIA 23 Armado y Fundición Zapata Estribo
Izquierdo Puente Cuyuja



DIA 27 Armado y Fundición Zapata Estribo
Izquierdo Puente Cuyuja



DIA 51-55. Armado de torres (obra falsa) para montaje del puente



Estructura de lanzamiento tipo Bailey



DIA 55-57. Alineación y nivelación de dovelas de 4 metros



DIA 57-62. Armado, Alineación, Nivelación y soldadura de dovelas de 10 metros
(Total armado 14m.)



Chequeo de niveles en soldaduras de dovelas



DIA 42-43. Preparación del sistema de lanzamiento



DIA 44-45. Pintura



DIA 46. Lanzamiento de 5 metros (Total lanzado 5m.)



DIA 48-53. Armado, Alineación, nivelación y soldadura de dovelas de 12 metros
(Total armado 26 metros)





DIA 54. Lanzamiento de siguientes 6 metros (Total lanzado 10m.)



DIA 54. Fundición de apoyos de hormigón de vigas centrales



DIA 55-59. Armado, Alineación, nivelación y soldadura de vigas de 10 metros
(Total armado 36 m.)



DIA 60. Lanzamiento de 16 metros siguientes del puente
(Total lanzados 26m.)



DIA 61-65. Armado, Alineación, nivelación y soldadura de dovelas de 4 metros
(Total armado 40 m.)



DIA 61-65. Armado, Alineación, nivelación y soldadura de dovelas de 4 metros
(Total armado 40 m.)



Lanzamiento del Puente, vías A - B



DIA 66. Barrido de soldaduras restantes en campo



DIA 66-68. Lanzamiento Total del puente (40m.)

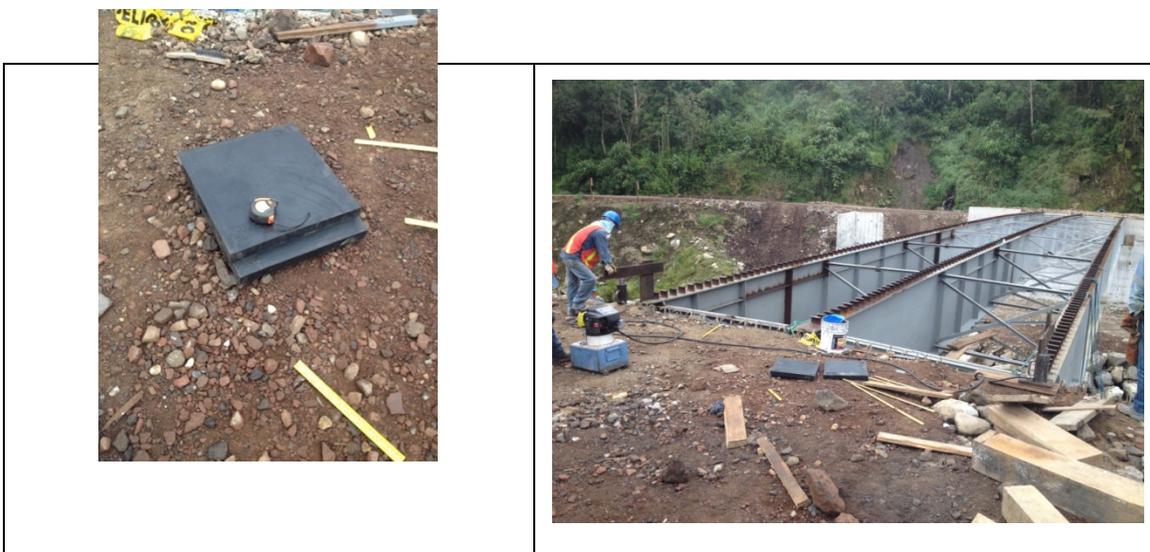


DIA 66-68. Lanzamiento Total del puente (40m.)





DIA 69-72. Nivelación del Puente sobre los estribos



DIA 73. ASENTAMIENTO SOBRE APOYOS DE NEOPRENO