

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARIA

ESCUELA DE POST GRADO

MAESTRÍA EN GERENCIA DE LA CONSTRUCCIÓN



**“PROPUESTA METODOLÓGICA DE PROCESOS INTEGRADOS DE
PLANIFICACIÓN Y CONTROL PARA PROYECTOS PRIVADOS DE
CONSTRUCCIÓN - CASO: GRAN EMPRESA CONSTRUCTORA EN EL PERÚ”**

Tesis presentada por el Bachiller:

ROBERTO CARLOS ACERO CONDORI

Para optar el Grado Académico de:

**MAESTRO EN GERENCIA DE LA
CONSTRUCCIÓN**

Asesor: Dr. Edwing Ticse Villanueva

Arequipa – Perú

2017

DEDICATORIA



Dedico este trabajo a Dios mi guía, fuerza y refugio, a mi esposa Jackeline y a mis hijos Mariana, José Carlos y Juan Pablo que son la razón y luz de mis días.

Mi profundo agradecimiento hacia mis padres Roberto, Bertha y a mi hermana Lizbeth por su guía, ejemplo y apoyo permanente.

INTRODUCCIÓN

Esta investigación propone una metodología práctica y sólida que permite gestionar eficientemente los proyectos privados de construcción a partir de la implementación de procesos integrados de planificación y control estructurados dentro de ciclos de mejora continua. La metodología propuesta da respuesta al problema sobre los altos niveles de desviación del alcance, tiempo y costo que se presentan en los proyectos privados de construcción, los mismos que repercuten en la disminución de su rentabilidad y sostenibilidad, esta metodología se fundamenta en estándares de gestión de proyectos mundialmente reconocidos como son los del Project Management Institute (PMI®) y Lean Construction, sintetizándose veintinueve procesos básicos de gestión estructurados dentro de tres ciclos de mejora continua que garantizan una gestión integrada del proyecto.

El trabajo de investigación se desarrolló con referencia a la información primaria obtenida de la empresa GyM S.A., la misma que es la mayor y más antigua empresa constructora del Perú, de la misma que se evaluó los resultados de gestión obtenidos en los proyectos privados de construcción en los que participo el autor y que fueron ejecutados durante los últimos tres años, tal como son los proyectos de construcción de una Planta Concentradora Proyecto “K-109” y la “Reparación e impermeabilización en reservorios y filtros de arena de la Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) - Miguel de la Cuba Ibarra” de la ciudad de Arequipa.

Esta tesis se estructuró en seis capítulos, en el primer capítulo se desarrolla la metodología asociada al problema de estudio que se acometió, desarrollando los objetivos de la investigación, la hipótesis de estudio y los lineamientos de la investigación.

El segundo capítulo se estructura en dos secciones, la primera trata sobre los antecedentes relacionados a la investigación, luego se aborda el marco conceptual sobre la gestión de proyectos.

En el tercer capítulo se realiza la evaluación de la metodología de gestión de proyectos estandarizada en la empresa caso de estudio, donde se presenta una evaluación teórica de su sistema de gestión y se analizan los resultados de gestión obtenidos en el proyecto K-109 en función a la rentabilidad obtenida y su relación a los procesos de planificación y control.

En el cuarto capítulo se desarrolla el diseño de la metodología de gestión de proyectos propuesta definiendo sus objetivos y lineamientos, para luego proceder con la descripción de procesos, herramientas y criterios de implementación propuestos para cada etapa de implementación: Planificación, Ejecución, Control y Retroalimentación.

En el quinto capítulo se realiza la implementación y evaluación de la metodología propuesta en el proyecto “Reparación e impermeabilización en reservorios y filtros de arena de la PTAP - Miguel de la Cuba Ibarra” y la re evaluación de resultados de gestión del proyecto “K-109”.

En el último capítulo se concluye respecto a los resultados obtenidos con la implementación de la metodología de procesos integrados de planificación y control propuestos. Así mismo se recomienda sobre la aplicabilidad de la metodología propuesta en otras empresas del sector y la necesidad del cambio de mentalidad que requieren las empresas de construcción para garantizar la sostenibilidad de la industria de la construcción en el Perú.

RESUMEN

Esta investigación tiene como propósito proponer una metodología de procesos integrados de planificación y control que nos permita mejorar los niveles de rentabilidad de los proyectos privados de construcción garantizando así el retorno de la inversión y la sostenibilidad del negocio en el tiempo. Para ello se parte con la evaluación de la eficiencia de los procesos de planificación y control estandarizados en la empresa caso de estudio, proponiendo la hipótesis que si mejoran los procesos de planificación y control, se controlaran eficientemente las desviaciones de alcance, tiempo y costo, mejorando así los niveles de rentabilidad y sostenibilidad de sus proyectos. Para lograr dicho objetivo se ha diseñado una metodología que sintetiza los principales estándares de gestión de proyectos propuestos por el Project Management Institute y el Lean Construction, proponiendo la implementación de veintinueve procesos básicos de gestión que trabajan integradamente dentro de tres ciclos de mejora continua.

Para este estudio se tomó la información primaria de los proyectos privados de construcción ejecutados por la empresa caso de estudio en los tres últimos años, evaluando los resultados de gestión del proyecto K-109 e implementando la metodología propuesta en el proyecto de “Reparación e impermeabilización en reservorios y filtros de arena de la PTAP - Miguel de la Cuba Ibarra”, donde se corroboró el alto grado de correlación que existe entre las variables de la investigación y el éxito de la implementación de la metodología la misma que nos brinda una mejora de la rentabilidad en el orden del 10% sobre el margen de utilidad meta.

Palabras claves: Procesos, productividad, planificación y control, rentabilidad y sostenibilidad.

ABSTRACT

This research aims to propose a methodology of integrated planning and control processes that allow us to improve the profitability levels of private construction projects, thus guaranteeing the return of investment and the sustainability of the business over time. In order to do this, the evaluation of the efficiency of the standardized planning and control processes in the company case study is proposed, proposing the hypothesis that if the planning and control processes are improved, the scope, time and cost deviations will be efficiently controlled, Thus improving the levels of profitability and sustainability of their projects. In order to achieve this objective, a methodology has been designed that summarizes the main project management standards proposed by the Project Management Institute and Lean Construction, proposing the implementation of twenty-nine basic management processes that work seamlessly within three cycles of continuous improvement.

For this study the primary information was taken from the private construction projects executed by the company case study in the last three years, evaluating the results of management of the K-109 project and implementing the methodology proposed in the project "Repair and waterproofing In reservoirs and sand filters of the PTAP - Miguel de la Cuba Ibarra", where we corroborated the high degree of correlation that exists between the variables of the investigation and the success of the implementation of the methodology that gives us an improvement of The profitability in the order of 10% on the target profit margin

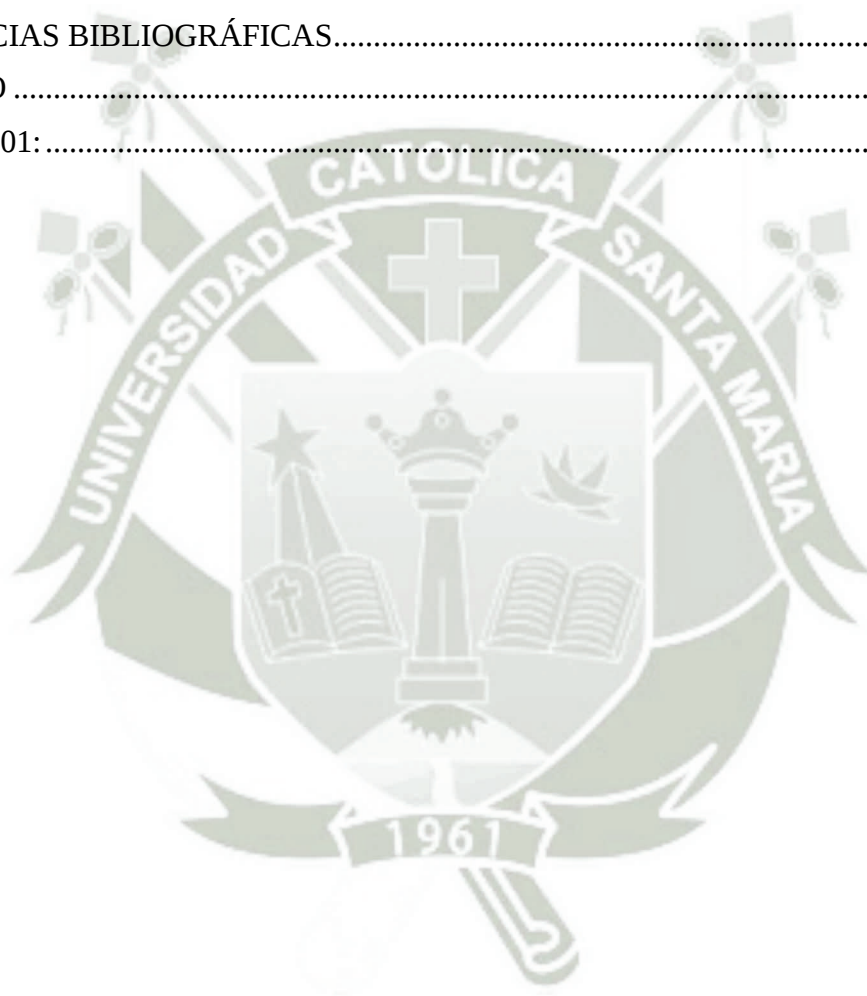
Keywords: Processes, productivity, planning and control, profitability and sustainability.

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO. I. PLANTEAMIENTO OPERACIONAL	1
1.1 Título de la Investigación	1
1.2 Problema de investigación	1
1.2.1 Enunciado del problema	1
1.2.2 Descripción del problema	1
1.2.3 Interrogantes de investigación	2
1.3 Justificación de la Investigación	3
1.4 Objetivos	5
1.4.1 Objetivo General	5
1.4.2 Objetivos Secundarios	5
1.5 Hipótesis	6
1.6 Variables	6
1.6.1 Variable Dependiente	6
1.6.2 Variables Independientes	6
1.7 Tipo de investigación	8
1.8 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	9
1.9 Método	9
1.10 Campo de Verificación	10
1.10.1 Ubicación espacial	10
1.10.2 Ubicación temporal	10
1.10.3 Unidades de estudio	11
CAPÍTULO. II. MARCO TEÓRICO	12
2.1 Análisis de antecedentes investigativos	12
2.2 Bases Teóricas de la Investigación	14
2.2.1 Estándares de Gestión de Proyectos	14
2.2.2 Fundamentos para la dirección de proyectos bajo el enfoque del PMI®.	15
Definición de Proyecto	15
Gerencia de Proyectos	16
La triple restricción o triángulo del proyecto: Visión de los proyectos en términos de tiempo, costo y alcance	17
Gestión del Alcance	19
Gestión del Tiempo	20
Gestión del Costo	21

2.2.3	Definición, términos y principios de Lean Construction	22
	Principios Fundamentales de Lean	22
2.2.4	Planificación y Control de Proyectos	24
	Planificación, Planeamiento y Programación	25
2.2.5	Gestión informatizada de proyectos.....	26
CAPÍTULO. III. EVALUACIÓN DE PROCESOS DE PLANIFICACION Y CONTROL DE LA EMPRESA CASO DE ESTUDIO		28
3.1	Evaluación de los procesos de planificación y control estandarizados en la empresa caso de estudio	28
3.2	Evaluación de resultados de gestión del proyecto K109.....	34
CAPÍTULO. IV. DISEÑO DE PROPUESTA DE PROCESOS INTEGRADOS DE PLANIFICACIÓN Y CONTROL		41
4.1	Justificación.....	41
4.2	Objetivos	41
4.3	Lineamientos generales y diseño de flujo de procesos propuestos	41
4.4	Descripción de procesos, herramientas y criterios de implementación de procesos integrados de planificación y control propuestos	46
4.4.1	Procesos de la etapa de Planificación:	46
4.4.1.1	Procesos de Planificación para la definición de Línea Base del Alcance:	49
4.4.1.2	Procesos de Planificación para la definición de Línea Base del Tiempo:.....	54
4.4.1.3	Procesos de Planificación para la definición de Línea Base del Costo:.....	63
4.4.2	Procesos de la etapa de Ejecución:	73
4.4.3	Procesos de la etapa de Control:	79
4.4.4	Procesos de la etapa de Retroalimentación:.....	98
4.5	Resumen de procesos de gestión propuestos.....	100
CAPÍTULO. V. EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA DE IMPLEMENTACION DE PROCESOS INTEGRADOS DE PLANIFICACION Y CONTROL		102
5.1	Implementación de propuesta de procesos integrados de planificación y control en un proyecto en ejecución.....	102
5.2.1	Antecedentes del Proyecto	102
5.2.2	Descripción del Proyecto	103
5.1.3	Evaluación de estado del proyecto antes de la implementación	107
5.1.4	Implementación de los procesos integrados de planificación y control	108
5.1.4.1	Primera etapa de implementación: Planificación del proyecto	108
5.1.4.2	Segunda etapa de implementación: Implementación del sistema del último planificador.....	153

5.1.4.3	Tercera etapa de implementación: Implementación de controles de gestión	158
5.1.4.4	Cuarta etapa de implementación: Ciclos de Retroalimentación.....	181
5.1.5	Evaluación de resultados de la implementación y análisis de correlación de variables	183
5.2	Revisión de resultados de gestión de proyecto K109 con la aplicación de procesos integrados de planificación y control propuestos.....	186
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		189
Conclusiones		189
Recomendaciones.....		191
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		192
GLOSARIO		193
ANEXO N°01:.....		197



LISTA DE FORMATOS

Formato 1: Acta de constitución del proyecto	46
Formato 2: Registro de interesados.....	48
Formato 3: Registro de requerimientos.....	49
Formato 4: Definición del alcance	51
Formato 5: Estructura descompuesta del trabajo	53
Formato 6: Diccionario de la EDT.....	53
Formato 7: Identificación y secuenciamiento de actividades	56
Formato 8: Diagrama de red del proyecto	57
Formato 9: Estimación de recursos y duración de actividades	59
Formato 10: Cronograma del proyecto	62
Formato 11: Estimación de costos	67
Formato 12: Presupuesto meta del proyecto.....	69
Formato 13: Identificación y evaluación de riesgos	72
Formato 14: Planificación de respuesta a los riesgos	72
Formato 15: Lookahead planning	75
Formato 16: Análisis de restricciones.....	77
Formato 17: Plan semanal.....	78
Formato 18: Análisis de porcentaje de plan cumplido.....	81
Formato 19: Índices de productividad	84
Formato 20: Carta balance	86
Formato 21: Control de avance y análisis de variación del alcance	89
Formato 22: Control de plazo y avance	90
Formato 23: Control de costos.....	91
Formato 24: Análisis del valor ganado	94

Formato 25: Solicitud de cambio.....	96
Formato 26: Informe de reunión de monitoreo de riesgos.....	97
Formato 27: Acta de reunión semanal de obra	99



CAPÍTULO. I. PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

1.1 Título de la Investigación

Propuesta metodológica de procesos integrados de planificación y control para proyectos privados de construcción. Caso: Gran empresa constructora en el Perú.

1.2 Problema de investigación

1.2.1 Enunciado del problema

Los elevados niveles de desviación en el Alcance, Tiempo y Costo que se presentan en los proyectos privados de construcción en el Perú generan incrementos significativos de re trabajos, trabajos adicionales, ampliaciones de plazo, paralizaciones, reclamos, suspensiones y cancelación de proyectos debido a que los mismos dejan de ser rentables y sostenibles para los clientes y/o contratistas; estos hechos junto a factores de inestabilidad social y política que vive el país, vienen propiciando un escenario desfavorable y de alto riesgo para la inversión en el sector construcción, el mismo que se ve reflejado en la desaceleración económica del país, cierre de empresas constructoras e incremento de índices de desempleo.

1.2.2 Descripción del problema

Los elevados niveles de desviación en el Alcance, Plazo y Costo que se presentan en los proyectos privados de construcción en el Perú, se generan principalmente por la inadecuada y/o inexistente aplicación de procesos de planificación y control que se presentan en los proyectos de construcción, ya que la metodología usada tradicionalmente no permite corregir y/o anticipar oportunamente cualquier desviación que pueda afectar a los objetivos del proyecto, esta inadecuada aplicación de procesos de planificación y control obedece a una gestión tradicional de la construcción la misma que tiene la característica de tener altos niveles de incertidumbre y variabilidad, siendo la misma

ampliamente empírica y basada principalmente en la experiencia más que en la aplicación de principios de producción y metodologías formales de gestión de proyectos.

Bajo estas consideraciones es importante indicar que si la planificación regula la ejecución global de un proyecto, es concluyente que una mala planificación es una de las principales causas de los problemas cotidianos de la construcción, como son la no disponibilidad de recursos, altos niveles de pérdidas por flujos discontinuos de trabajo, sobre estimación de recursos y ejecución re trabajos, hechos que no se prevén ni mucho menos se controlan ya que nos percatamos de los mismos cuando los problemas de corrupción del alcance, incumplimientos de plazos y bajos niveles de rentabilidad ya está en contra, y esto se da porque la planificación ha sido resumida a la simple creación de presupuestos, cronogramas y otros documentos referentes a la etapa inicial del proyecto los mismos que no se actualizan ni mucho menos se controlan; ya que al igual que la planificación, el control ha sido también limitado al hecho de identificar desviaciones “post mortem”, de forma inoportuna y con bajos niveles de confiabilidad, con un grupo de procesos que actúa de forma aislada fuera de un ciclo eficiente de mejora continua que no permite retroalimentar los procesos de planificación.

1.2.3 Interrogantes de investigación

¿Cómo influye la aplicación de una metodología de procesos integrados de planificación y control en los niveles de rentabilidad y sostenibilidad en los proyectos de privados de construcción?

Problemas específicos:

- a) ¿Cómo impactan los procesos de planificación y control estandarizados en la empresa caso de estudio en el control de las desviaciones del alcance, tiempo, costo y la rentabilidad del proyecto K109?

- b) ¿Cómo propiciar una gestión más eficiente de los proyectos de construcción mediante la aplicación de estándares mundiales de gestión de proyectos?
- c) ¿Cómo implementar la metodología propuesta y evaluar su en la mejora de la rentabilidad y control de las desviaciones en el alcance, tiempo y costo en los proyectos privados de construcción?
- d) ¿Cuál es el grado de correlación que existe entre los procesos integrados de planificación y control propuestos y la mejora de la rentabilidad en los proyectos privados de construcción?
- e) ¿Cuál es el impacto que se tiene en la productividad y confiabilidad de programación en los proyectos privados de construcción con la implementación de la metodología propuesta?

1.3 Justificación de la Investigación

Esta investigación busca desarrollar una metodología de procesos integrados de planificación y control que permitan controlar las desviaciones de Alcance, Tiempo y Costo con la finalidad de mejorar los niveles de rentabilidad en los proyectos privados de construcción, permitiéndonos que la industria de la construcción en el Perú sea más atractiva a la inversión y sostenible en el tiempo.

Es importante considerar que la construcción es una de las actividades económicas más importantes en el Perú ya que con una participación del 5.1% del PBI, es uno de los principales motores de la economía peruana ya que está fuertemente vinculada al desarrollo de otras industrias que genera una gran demanda interna e incremento de puestos de trabajo.

El sector construcción ha venido registrando altas tasas de crecimiento del orden del 15.2% hasta el año 2012, pero en el año 2013 estos indicadores se vieron afectados principalmente por la reducción de las obras de infraestructura cayendo la tasa de

crecimiento al 8.56%, durante el año 2014 se acentuó la caída por la contracción de la demanda de viviendas al 0.47%, caída que finalmente en el año 2015 por temas de inestabilidad política se consolidó con el registro de indicadores negativos del orden del -5.9%, en el año 2016 gracias a la estabilidad política del país posterior a las elecciones presidenciales y las medidas planteadas por el ejecutivo para reactivar la economía, se evidenció una mejora del sector que durante los dos primeros trimestres con tasas positivas de 1.56%, pero las mismas volvieron a caer en el tercer trimestre al -3.6% debido a la paralización de proyectos y retrasos de megaproyectos como el Gaseoducto del Sur, finalmente en este año 2017, los problemas originados por el fenómeno natural del “Niño Costero”, nos presentan un panorama retador para el sector de la construcción ya que se requiere que la industria de la construcción sea más eficiente, permitiendo tener mejores proyectos, en un menor tiempo y a un menor costo.

Estos indicadores nos hacen notar que la industria de la construcción es sensible a la situación económica, social y política del país, por tal motivo es de suma importancia la implementación de medidas gubernamentales adecuadas que permitan garantizar la inversión y crecimiento del sector, pero es responsabilidad de la empresa privada tomar una acción proactiva de cambio y fomentar la modernización del sector con finalidad de tener estándares internacionales de producción que le permitan afrontar proyectos de construcción donde se garantice la rentabilidad y sostenibilidad del negocio, esta modernización no solo se debe centrar en el uso de nuevas tecnologías constructivas sino principalmente en la estandarización de metodologías de gestión de proyectos que permitan asegurar el éxito de los proyectos de construcción, y es sobre este punto en el cual radica la importancia de esta investigación ya que se plantea una metodología integrada de procesos de planificación y control que nos permita gestionar de forma

eficiente los proyectos, con un control oportuno de las desviaciones mediante una planificación sólida y la implementación de ciclos de mejora continua.

La empresa caso de estudio es la empresa más antigua y de mayor presencia del sector construcción en el Perú, la misma posee un sistema de gestión de proyectos basados en los principios del Lean Construction que promueve la optimización del valor a través de la mejora de la productividad, pero como se podrá verificar en el análisis de los procesos y resultados de gestión de los proyectos estudiados, no se vienen logrando los resultados esperados ya que los procesos de control no permiten realizar una adecuada retroalimentación, problema que es superado mediante la implementación de los procesos integrados de planificación y control propuestos.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Desarrollar una metodología de procesos integrados de planificación y control que permitan mejorar los niveles de rentabilidad y aseguren la sostenibilidad de los proyectos privados de construcción en la empresa caso de estudio.

1.4.2 Objetivos Secundarios

- a) Evaluar los procesos de planificación y control estandarizados en la empresa caso de estudio en función del control de las desviaciones de alcance, tiempo, costo y su impacto en la rentabilidad en el proyecto K109.
- b) Diseñar una metodología de procesos integrados de planificación y control basada en principios del Lean Construction y fundamentos del PMI®, que propicie una gestión más eficiente del proyecto mediante la aplicación de ciclos de mejora continua.
- c) Implementar la metodología propuesta en un proyecto privado de construcción ejecutado por la empresa caso de estudio y evaluar su eficacia en la mejora de la

rentabilidad obtenida y el control de sus desviaciones en el alcance, tiempo y costo.

- d) Evaluar el grado de correlación que existe entre los procesos de planificación y control propuestos y la mejora de la rentabilidad en los proyectos privados de construcción mediante la implementación de la metodología propuesta.
- e) Evaluar la mejora de productividad y confiabilidad de programación mediante la implementación de la metodología propuesta.

1.5 Hipótesis

Dado que existen elevados niveles de desviación de alcance, tiempo y costo en los proyectos de privados de construcción de la empresa caso de estudio, es factible que la aplicación de una metodología de procesos integrados de planificación y control mejoren los niveles de rentabilidad y sostenibilidad de sus proyectos.

1.6 Variables

1.6.1 Variable Dependiente

- Rentabilidad y sostenibilidad de los proyectos de privados de construcción.

1.6.2 Variables Independientes

- Procesos integrados de planificación y control.

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable	Tipo de Variable	Unidad	Indicadores	Herramientas	Descripción Conceptual	Descripción Operacional
Rentabilidad y sostenibilidad	Dependiente	%	• Margen de utilidad	Herramienta de Valor Ganado	El diccionario de la Real Academia Española (RAE) define la rentabilidad como la condición de rentable y la capacidad de generar renta (beneficio, ganancia, provecho, utilidad) a partir de una cierta inversión.	En nuestra investigación la rentabilidad la cuantificaremos a través del Margen de Utilidad que se define como el índice de la utilidad sobre la venta total del proyecto.
Procesos integrados de planificación y control	Independiente	Fases de implementación	• Planificación • Ejecución • Control • Retroalimentación	Implementación de procesos	Según la American Management Association la planificación consiste en “determinar lo que se debe hacer, cómo se debe hacer, qué acción debe tomarse, quién es el responsable de ella y por qué”. Y la Real Academia Española (RAE) define el control como la Comprobación, inspección, fiscalización, intervención.	En nuestra investigación la planificación y control se alinearan a las definiciones conceptuales añadiéndoles la característica que ambas interactúan permanentemente dentro de un ciclo de mejora continua.

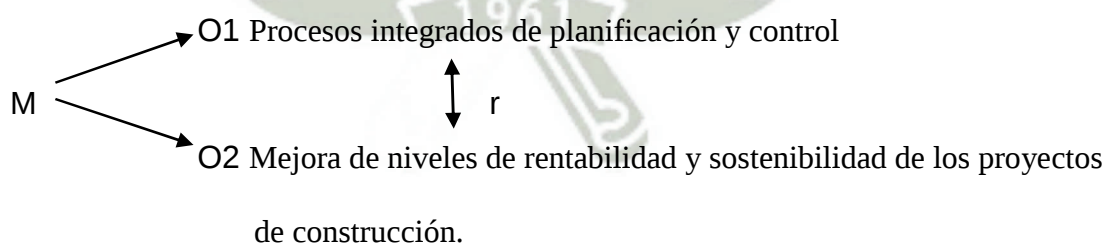
1.7 Tipo de investigación

El tipo de investigación es de campo y documental en la que se utilizó técnicas de observación y recolección de información de fuentes primarias, recabando datos, características y la situación del objeto de estudio, mediante métodos cualitativos y cuantitativos, así mismo se utilizó fuentes de información secundaria a través de la consulta de la bibliográfica especializada.

Asimismo, la investigación es aplicada ya que parte de una situación problemática que requiere ser intervenida y mejorada; comenzando con la descripción sistemática de la situación deficitaria, se enmarcó en una teoría suficientemente aceptada de la cual se exponen los conceptos más importantes y pertinentes; posteriormente, la situación descrita se evaluó a la luz de esta Teoría y se propuso secuencias de acción o un prototipo de solución.

Por medio del diseño de la investigación se obtuvo la información necesaria y requerida para aceptar o rechazar la hipótesis, aplicando el diseño correlacional.

Diseño Correlacional: Describe relaciones entre dos o más categorías, conceptos o variables en un momento determinado. A veces, únicamente en términos correlacionales, otras en función de la relación Causa – Efecto (causales) (Hernandez, 2010)



Dónde: M: Es la muestra, O1 y O2 son las variables, y r la relación.

1.8 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para el desarrollo del presente trabajo de investigación se utilizó como instrumento de investigación, básicamente el “análisis de documentos” y la observación para obtener información de la herramienta de valor ganado y de la evaluación de indicadores de implementación.

La aplicación de este instrumento permitió recopilar y evaluar la información sobre la rentabilidad y sostenibilidad de los proyectos de construcción en estudio y los procesos integrados de planificación y control utilizados en su ejecución.

1.9 Método

La metodología seguida en el desarrollo de la presente investigación fue:

- Se realizó la evaluación de los procesos de planificación y control aplicados en la empresa caso de estudio.
- Análisis de las principales desviaciones de Alcance, Tiempo y Costo que se registró en el proyecto privado de construcción K109, ejecutado por la empresa caso de estudio.
- Se aplicó el meta-análisis sobre el marco de referencia técnico de los principios de Gerencia de Proyectos del PMI® en la gestión del Alcance, Tiempo y Costo y filosofía del Lean Construction.
- Se diseñó una metodología de procesos integrados de planificación y control para proyectos privados de construcción.
- Evaluación de la metodología propuesta en un proyecto en ejecución por parte de la empresa caso de estudio y evaluarla en el proyecto K109.
- Se formuló conclusiones y recomendaciones sobre el impacto de la metodología propuesta en relación a la rentabilidad de los proyectos de construcción.

1.10 Campo de Verificación

1.10.1 Ubicación espacial

La investigación se fundamenta en los proyectos privados de construcción ejecutados en el Perú por la empresa GyM S.A. y en los cuales participó el investigador:

Nombre del Proyecto	Ubicación	Cliente	Periodo	Estado
Planta de Molienda de Crudo y Piro Procesos – Obras Civiles	Arequipa	Yura S.A.	2010	Culminado
Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable para Arequipa Metropolitana	Arequipa	Sociedad Minera Cerro Verde	2010 - 2012	Culminado
Central Hidroeléctrica Cerro del Águila - 510 MW	Huancavelica	Cerro del Águila S.A.	2012-2016	Culminado
Ampliación de Planta Concentradora de Cerro Verde K-109	Arequipa	Sociedad Minera Cerro Verde	2013-2015	Culminado
Planta de tratamiento de agua potable “Miguel de la Cuba Ibarra” de Arequipa – “Reparación e Impermeabilización de Reservorios y Filtros de Arena”	Arequipa	SEDAPAR S.A.	2016-2017	Culminado

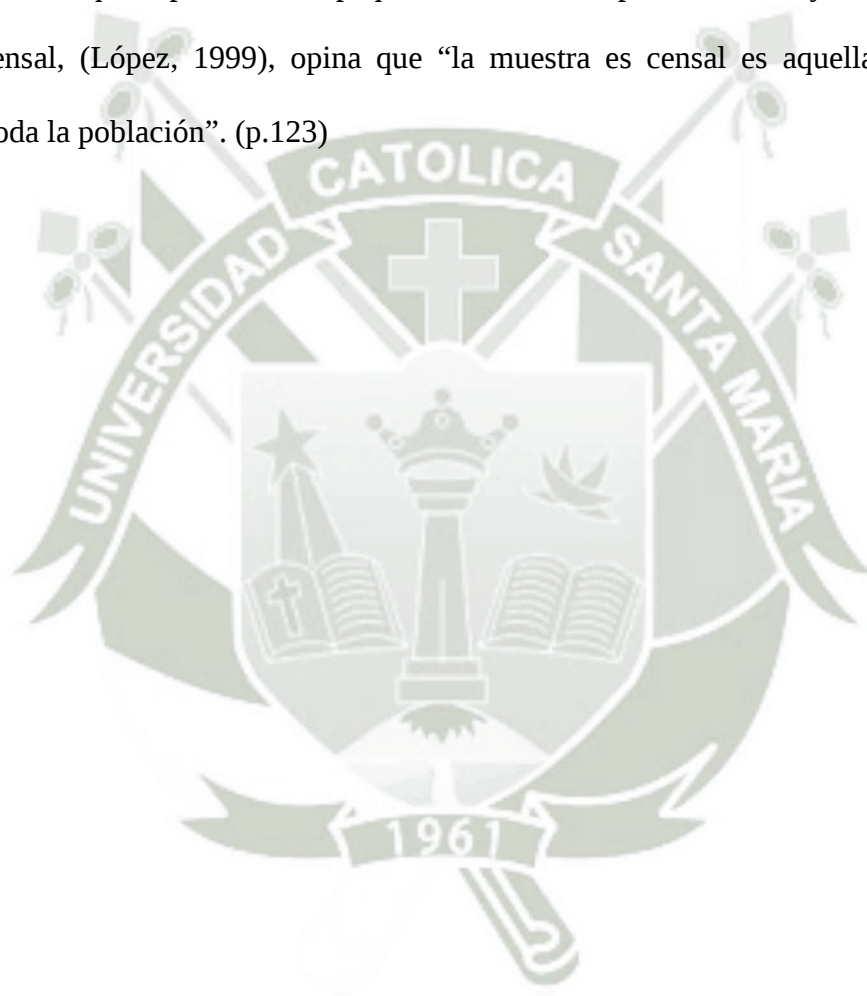
1.10.2 Ubicación temporal

La investigación se considerara los proyectos privados de construcción ejecutados en el período del 2013 al 2017.

1.10.3 Unidades de estudio

Las unidad de estudio de la investigación es el proyecto privado de construcción denominado: Planta de tratamiento de agua potable “Miguel de la Cuba Ibarra” de Arequipa – **“Reparación e Impermeabilización de Reservorios y Filtros de Arena”**, el mismo que fue ejecutado en las instalaciones de la Planta de Tratamiento de Agua Potable “Miguel de Cuba Ibarra” de la ciudad de Arequipa.

En vista de que la población es pequeña se tomó toda para el estudio y esta se denomina muestreo censal, (López, 1999), opina que “la muestra es censal es aquella porción que representa toda la población”. (p.123)



CAPÍTULO. II. MARCO TEÓRICO

Como marco teórico del trabajo de investigación, se presentan los antecedentes de la investigación, además de los fundamentos conceptuales referidos a la gestión de proyectos, la filosofía del Lean Construction y el uso de software de gestión de proyectos como herramienta para la toma de decisiones.

2.1 Análisis de antecedentes investigativos

La gestión de proyectos es una disciplina vanguardista que nos brinda un enfoque metódico para dirigir los procesos del proyecto de principio a fin, es aplicable en cualquier tipo de proyecto y es ampliamente utilizado en proyectos de industriales y de desarrollo de software, la aplicación en proyectos de la construcción aún está en proceso de desarrollo, en tal sentido las investigaciones en el campo de planificación y control de proyectos de construcción que planteen metodologías de optimización de procesos aún son limitadas.

A continuación presentaremos dos investigación sobre la materia en estudio: La primera es el “Diagnóstico sobre la Planeación y Control de Proyectos en las PYMES de Construcción”, realizada en el año 2010 realizada en Yucatán – México por investigadores de la facultad de ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán – México, los señores: González, J. A. - Solís, R. - Alcudia, C. y publicada en la Revista de la Construcción Volumen 9 No 1 – 2010.

En este trabajo se realiza un diagnóstico del estado actual que guardan la planeación y el control de los proyectos en la industria de la construcción en la Península de Yucatán, México. Se concluyó que la mayoría de las empresas se muestran satisfechas con los resultados que han obtenido en la ejecución de los proyectos, sin embargo, con mucha frecuencia enfrentan problemas ocasionados por la falta de planeación, principalmente relacionados con el cumplimiento del tiempo de ejecución y con el suministro oportuno de materiales. En la mayoría de las empresas no se cuenta con personal especializado en labores de planeación y control, de ahí que las actividades administrativas sean realizadas principalmente por los

gerentes y supervisores, quienes suelen tener múltiples responsabilidades. Todo esto llevó a considerar que las Pymes deben implementar varias modificaciones y ajustes a su práctica actual de administración de proyectos de construcción para lograr que las fases de planeación y control sean más completas e integrales.

Así mismo tenemos tesis de grado de maestría en administración de proyectos de la Universidad de Cooperación Internacional titulada: “Plan de gestión para el seguimiento, control y cierre de proyectos de obra civil” elaborada por el Ing. Daniel Jaramillo Escandón, en el año 2010 en San José – Costa Rica.

Esta investigación se realizó con el objetivo de elaborar un plan de gestión para el seguimiento, control y cierre de proyectos de obras civiles que sirva como guía en la empresa Camacho y Mora. Dicho plan de gestión fue validado mediante su aplicación en los proyectos “Marina Pez Vela” y el proyecto “Reconstrucción del Balneario de Barrio del Carmen de Puntarenas”. En la realización del estudio se dejó al descubierto los beneficios de realizar un adecuado seguimiento y control de proyectos con las aplicación de la Guía de los fundamentos de la dirección de proyectos (PMBOK®) ya que se logra por medio de diagramas de flujo, cuadros de procedimientos y figuras, la correcta transferencia de la información que es de suma importancia en el seguimiento y control, y cierre de proyectos de obra civil. Así mismo se resalta la adecuada implementación de procesos de control de cambios ya que en la ejecución de una obra civil es común que se presenten cambios en el alcance ocasionando órdenes de cambio por lo que con esta herramienta se le facilita la organización el registro y control de los cambios en el proyecto. Respecto al control indica: “El control no solo debe hacerse al final del proceso administrativo; sino que por el contrario, debe ser realizado conjuntamente conforme se lleven a cabo las actividades para que, de esta forma, se solucionen de manera más eficaz y en el menor tiempo posible todas las desviaciones que se presenten (Jaramillo, 2010, p.91)”.

2.2 Bases Teóricas de la Investigación

2.2.1 Estándares de Gestión de Proyectos

Actualmente, en el mundo existen muchos estándares de gestión de proyectos, una de las más difundida y aplicada en nuestro contexto es la propuesta por PMI®, el Instituto de Gerencia de Proyectos PMI (Project Management Institute), que nos dice que un proyecto se puede descomponer en una red de procesos, cuyas entradas, salidas, técnicas y herramientas están plenamente identificadas y conectadas, de tal manera de hacer una gerencia sobre una cadena planificada y controlada de procesos (Orihuela, 2008).

Estos procesos, se ubican dentro de una matriz de 5 grupos: inicio, planificación, ejecución, control y cierre; los cuales para ser gestionados requieren de diversos conocimientos que se agrupan en 10 áreas: integración, alcances, tiempo, costo, calidad, adquisiciones, recursos humanos, riesgos, comunicaciones e interesados.

Si bien el PMI® nos brinda un sistema de gestión bien estructurado y con áreas de conocimiento que nos permite una buena gestión de proyectos, su aplicabilidad en el sector de la construcción necesita ser complementada en los procesos de planificación, ya que en nuestra industria no aplica una tecnificación al 100%, por lo que no podemos asumir que luego de una entrada, el proceso es tan directo como una simple transformación que entrega un resultado, sino que existen muchas otras actividades inherentes denominadas Flujos, las cuales generan desperdicios como: transporte, esperas y trabajos rehechos que no agregan valor al cliente.

Es por ello que debemos considerar los principios de “El Instituto de la Construcción sin Pérdidas ILC (Institute of Lean Construction)”, cuya filosofía de gestión, se basa en maximizar el valor para el cliente minimizando lo más que se pueda las pérdidas de recursos, para ello recomienda diferentes técnicas y herramientas que se enfocan en la información extraída del último planificador, de manera tal que aquello que realmente se llega a hacer es un resultado optimizado de lo que se debe hacer contra lo que se puede hacer.

Así mismo, debemos considerar el enfoque de “El Instituto Goldratt AGI (Abraham Goldratt Institute)”, que propone la Teoría de Restricciones, cuya filosofía considera que la gestión de una empresa es un flujo de actividades que corren como por diferentes tuberías ubicadas ya sea en los proveedores, dentro de la empresa o en el mercado; como cada una de estas actividades tiene un “caudal” diferente; entonces, si en algún lugar este caudal se estrecha, entonces todo el flujo de la gestión queda restringido a esta actividad denominada “Cuello de Botella”, este instituto propone que para realizar una gestión exitosa en una empresa, primero debemos considerar 5 pasos (Goldratt, 1996):

- Identificar la Restricción.
- Mejorar la Restricción.
- Subordinar el sistema a esta Restricción.
- Elevar la restricción.
- Volver al paso 1.

Como hemos podido ver, estas metodologías tienen enfoques diferentes; sin embargo, no debemos considerar que uno u otro es el mejor, sino más bien tratar de entender el enfoque de cada uno, estudiar sus técnicas y herramientas y decidir que se adapta mejor a nuestro proyecto.

2.2.2 Fundamentos para la dirección de proyectos bajo el enfoque del PMI®.

El Project Management Institute (PMI®), es una organización fundada en 1969 por cinco miembros en Pennsylvania EEUU, con el propósito de difundir las prácticas de la Gerencia de Proyectos, en 1990 publicó los primeros estándares en Gerencia de Proyectos: PMBOK® “Guide to the Project Management Body of Knowledge”.

Definición de Proyecto

Conforme indica el (Project Management Institute, 2013): “Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único” (p.3).

Temporal implica que cada proyecto tiene un comienzo definido y un final definido. El final se alcanza cuando se han logrado los objetivos del proyecto o cuando queda claro que los objetivos del proyecto no serán o no podrán ser alcanzados, o cuando la necesidad del proyecto ya no exista y el proyecto sea cancelado.

Un proyecto crea productos entregables únicos. Productos entregables son productos, servicios o resultados. La singularidad es una característica importante de los productos entregables de un proyecto. Por ejemplo, se han construido muchos miles de edificios de oficinas, pero cada edificio individual es único: diferente propietario, diferente diseño, diferente ubicación, diferente contratista, etc. La presencia de elementos repetitivos no cambia la condición fundamental de único del trabajo de un proyecto.

La elaboración gradual es una característica de los proyectos que acompaña a los conceptos de temporal y único. “Elaboración gradual” significa desarrollar en pasos e ir aumentando mediante incrementos.

Gerencia de Proyectos

El (Project Management Institute, 2013) indica:

La dirección de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo. Se logra mediante la aplicación e integración adecuadas de los 47 procesos de la dirección de proyectos, agrupados de manera lógica, categorizados en cinco Grupos de Procesos. Estos cinco Grupos de Procesos son:

- Inicio,
- Planificación,
- Ejecución,
- Monitoreo y Control, y
- Cierre.

Dirigir un proyecto por lo general incluye, entre otros aspectos:

- Identificar requisitos;
- Abordar las diversas necesidades, inquietudes y expectativas de los interesados en la planificación y la ejecución del proyecto;
- Establecer, mantener y realizar comunicaciones activas, eficaces y de naturaleza colaborativa entre los interesados;
- Gestionar a los interesados para cumplir los requisitos del proyecto y generar los entregables del mismo;
- Equilibrar las restricciones contrapuestas del proyecto que incluyen, entre otras:
 - o El alcance,
 - o La calidad,
 - o El cronograma,
 - o El presupuesto,
 - o Los recursos y
 - o Los riesgos.

La triple restricción o triángulo del proyecto: Visión de los proyectos en términos de tiempo, costo y alcance

Los gerentes de proyecto a menudo hablan de una “triple restricción” - alcance, tiempos y costos del proyecto - a la hora de gestionar los requisitos concurrentes de un proyecto. La calidad del proyecto se ve afectada por el equilibrio de estos tres factores ya que del nivel de cumplimiento de estos tres factores depende el nivel de calidad del proyecto. Los proyectos de alta calidad entregan el producto, servicio o resultado requerido con el alcance solicitado, puntualmente y dentro del presupuesto.

El gerente del proyecto deberá realizar un balance de las restricciones del tiempo, costo y alcance de sus proyectos. El triángulo de proyecto ilustra el proceso del balance de las

restricciones como los tres lados de un triángulo que se encuentran conectados, y cualquier cambio realizado en uno de los lados del triángulo afecta al menos a otro de los lados.

A continuación se listan algunos ejemplos del balance de las restricciones:

- Si la duración (el tiempo) de la programación del proyecto disminuye, podría necesitar aumentar el presupuesto (el costo) ya que deberá contar con más recursos para realizar el mismo trabajo en menos tiempo. Si no puede incrementar el presupuesto, podría necesitar reducir el alcance, dado que los recursos con los que cuenta no pueden hacer todo el trabajo planificado en menos tiempo.
- Si debe reducir la duración de un proyecto, asegúrese de que la calidad final del proyecto no se vea reducida de manera intencionada.
- Si el presupuesto (el costo) del proyecto disminuye, puede que necesite más tiempo ya que no podrá contar con tantos recursos como serían necesarios o con recursos tan especializados. Si no puede incrementar el tiempo, puede que necesite reducir el alcance del proyecto ya que son menos recursos y no pueden hacer todo el trabajo previsto en el tiempo del que dispone.
- Si debe reducir el presupuesto de un proyecto, debería observar los grados de recursos materiales que ha presupuestado. Debería observar además los costos de los recursos humanos y de equipamiento que ha pensado utilizar. ¿Podría contratar personal menos cualificado cuyos honorarios sean inferiores para realizar aquellas tareas más sencillas? Sin embargo, la reducción de los costos del proyecto puede causar una deficiencia en el objetivo a conseguir. Como administrador del proyecto, debe considerar (o comunicar a las personas que toman las decisiones) los beneficios y los riesgos de la reducción de costos.

- Si el alcance del proyecto aumenta, puede que necesite más tiempo o más recursos (costo) para realizar el trabajo adicional. Cuando el alcance del proyecto aumenta una vez comenzado el proyecto, se denomina incremento del alcance. Un cambio en el alcance del proyecto durante el proceso del proyecto no tiene por qué considerarse malo; por ejemplo, podría cambiar los deseos de un cliente y necesitar un producto diferente para un nuevo cliente. Un cambio en el alcance del proyecto puede resultar perjudicial si el administrador de proyecto no reconoce y planifica los nuevos requerimientos (es decir, cuando se realizan los ajustes necesarios debido a otras limitaciones sobre el costo y el tiempo, por ejemplo).

Tiempo, costo y alcance son los tres elementos esenciales de cualquier proyecto, para poder ser un gerente de proyecto, se debe aprender a aplicar estas tres restricciones en los proyectos. Para ello, necesitará una herramienta que facilite su gestión. (Pérez, 2007, p.21)

Gestión del Alcance

El (Project Management Institute, 2013) indica:

La Gestión del Alcance del Proyecto incluye los procesos necesarios para garantizar que el proyecto incluya todo el trabajo requerido y únicamente el trabajo para completar el proyecto con éxito. Gestionar el alcance del proyecto se enfoca primordialmente en definir y controlar qué se incluye y qué no se incluye en el proyecto.

La Gestión del Alcance del Proyecto incluye lo siguiente:

- Planificar la Gestión del Alcance: Es el proceso de crear un plan de gestión del alcance que documente cómo se va a definir, validar y controlar el alcance del proyecto.

- **Recopilar Requisitos:** Es el proceso de determinar, documentar y gestionar las necesidades y los requisitos de los interesados para cumplir con los objetivos del proyecto.
- **Definir el Alcance:** Es el proceso de desarrollar una descripción detallada del proyecto y del producto.
- **Crear la EDT/WBS:** Es el proceso de subdividir los entregables y el trabajo del proyecto en componentes más pequeños y más fáciles de manejar.
- **Validar el Alcance:** Es el proceso de formalizar la aceptación de los entregables del proyecto que se hayan completado.
- **Controlar el Alcance:** Es el proceso de monitorear el estado del proyecto y de la línea base del alcance del producto, y de gestionar cambios a la línea base del alcance.

Gestión del Tiempo

El (Project Management Institute, 2013) indica:

La Gestión del Tiempo del Proyecto incluye los procesos requeridos para gestionar la terminación en plazo del proyecto, como son:

- **Planificar la Gestión del Cronograma:** Proceso por medio del cual se establecen las políticas, los procedimientos y la documentación para planificar, desarrollar, gestionar, ejecutar y controlar el cronograma del proyecto.
- **Definir las Actividades:** Proceso de identificar y documentar las acciones específicas que se deben realizar para generar los entregables del proyecto.
- **Secuenciar las Actividades:** Proceso de identificar y documentar las relaciones existentes entre las actividades del proyecto.
- **Estimar los Recursos de las Actividades:** Proceso de estimar el tipo y las cantidades de materiales, recursos humanos, equipos o suministros requeridos para ejecutar cada una de las actividades.

- Estimar la Duración de las Actividades: Proceso de estimar la cantidad de períodos de trabajo necesarios para finalizar las actividades individuales con los recursos estimados.
- Desarrollar el Cronograma: Proceso de analizar secuencias de actividades, duraciones, requisitos de recursos y restricciones del cronograma para crear el modelo de programación del proyecto.
- Controlar el Cronograma: Proceso de monitorear el estado de las actividades del proyecto para actualizar el avance del mismo y gestionar los cambios a la línea base del cronograma a fin de cumplir con el plan.

Gestión del Costo

El (Project Management Institute, 2013) indica:

La Gestión de los Costos del Proyecto incluye los procesos relacionados con planificar, estimar, presupuestar, financiar, obtener financiamiento, gestionar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado.

Los procesos de gestión de los costos del proyecto son:

- Planificar la Gestión de los Costos: Es el proceso que establece las políticas, los procedimientos y la documentación necesarios para planificar, gestionar, ejecutar el gasto y controlar los costos del proyecto.
- Estimar los Costos: Es el proceso que consiste en desarrollar una aproximación de los recursos financieros necesarios para completar las actividades del proyecto.
- Determinar el Presupuesto: Es el proceso que consiste en sumar los costos estimados de las actividades individuales o de los paquetes de trabajo para establecer una línea base de costo autorizada.
- Controlar los Costos: Es el proceso de monitorear el estado del proyecto para actualizar los costos del mismo y gestionar posibles cambios a la línea base de costos.

2.2.3 Definición, términos y principios de Lean Construction

Principios Fundamentales de Lean

La filosofía Lean inicia con el desarrollo del Lean Production, que es un sistema de producción que se desarrolló en Japón a causa de la difícil situación que se vivía en ese país luego de la segunda guerra mundial. El Lean Production o Sistema Toyota se desarrolló principalmente para empresas manufactureras y buscó producir a bajos costos pequeñas cantidades de productos variados bajo la teoría del desperdicio cero y mejora continua. Taiichi Ohno (1912-1990), creador del sistema Toyota, afirmaba que “en su empresa estudiaban la línea de tiempo desde que el cliente hacía el pedido hasta que la empresa recibía el dinero e iban reduciendo esa línea por medio de la eliminación de los desperdicios que no agregaban valor”.

En general, las actividades las podemos separar en dos tipos: las que agregan valor al producto y las que no agregan valor al producto. Ambas consumen recursos, tiempo y espacio; pero difieren en que las que agregan valor al producto convierten material o información hacia lo que es requerido por el cliente y las que no agregan valor no lo hacen.

Figura 2.1: Esquema de Tipos de Actividades



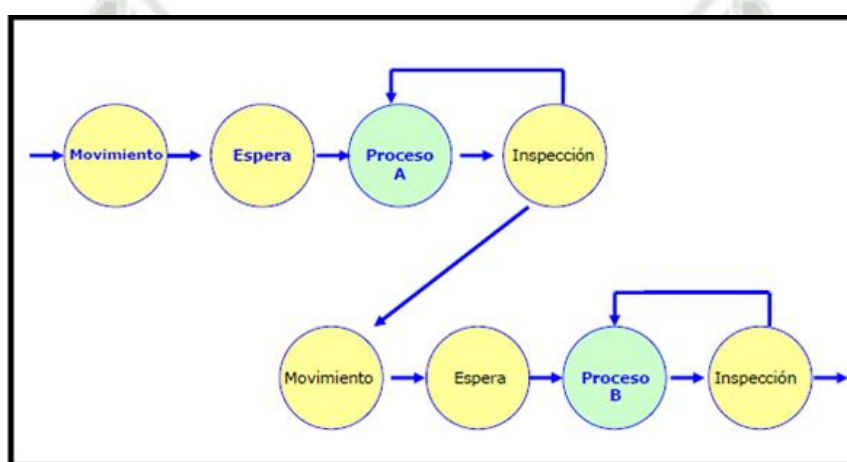
Fuente: Productividad en obras de construcción (Ghio, 2004)
Elaboración: Propia

En el fondo, la esencia del sistema es eliminar o reducir al máximo cualquier elemento que no utilice lo mínimo absolutamente necesario de recursos, tiempo, espacio y esfuerzos para

agregar valor al producto. Pero ¿por qué hablamos de reducir al máximo las actividades que no agregan valor y no de eliminarlas completamente? La explicación a esto la da la teoría de flujos.

La teoría de flujos considera la producción como un flujo de materiales y/o información desde las materias primas hasta el producto final. A su vez, la cadena de producción está compuesta de conversiones y flujos. Las actividades de conversión son los procesos y las de flujos son la inspección, transporte y espera.

Figura 2.2: Esquema Conceptual de Lean Production



Fuente: Aplicación de sistema de planificación “Last Planner” (Díaz, 2007)

Elaboración: Daniela Diaz

Las esperas son tiempos ociosos que se generan entre o durante las actividades, debido a la falta de algún tipo de requisito necesario para continuar o empezar una actividad, como puede ser espera de personal, materiales, mediciones, información, etc. Las esperas no agregan valor al producto y, aunque son necesarias, hay que tratar de eliminarlas.

Con el transporte ocurre algo similar, ya que es necesario trasladar los materiales desde el lugar en donde éstos se encuentren, que puede ser desde donde se almacenan o desde un proceso anterior, idealmente hasta el mismo lugar en donde se realizará la actividad de conversión, lo cual no siempre puede ser así y deben ser trasladados hasta un lugar próximo a donde se realice la conversión. Al igual que las esperas, el transporte no agrega valor al

producto; pero es una actividad necesaria que hay que tratar de reducir, por lo que se debería buscar que no se transporte el material por distancias mayores a las estrictamente necesarias.

En esencia, la nueva conceptualización implica una doble visión de producción: esto consiste en conversiones y flujos. La eficacia total de producción es atribuible a la eficacia de ambas; el nivel de tecnología, las habilidades, la motivación, etc. de las actividades de conversión realizadas, así como la cantidad y la eficacia de las actividades de flujo por las cuales las actividades de conversión se entrelazan entre sí, mientras todas las actividades tienen un costo y consumen tiempo, sólo las actividades de conversión agregan valor al material o a la información, siendo transformada en un producto final. Así, el mejoramiento de actividades de flujo principalmente debería ser enfocado en su reducción o eliminación, mientras que actividades de conversión deben ser más eficientes (Ghio, 2004).

2.2.4 Planificación y Control de Proyectos

Planificar es prever lo necesario (permisos, planes, procedimientos, recursos, entre otros) para alcanzar un objetivo; la planificación es inherente al ser humano ya que la mayoría de los actos tienen por lo menos un mínimo de planificación, incluso los más cotidianos, por lo cual sería imposible pensar que un proyecto de construcción se desarrolle sin una planificación previa, ya que es necesario establecer un plan de materialización del proyecto al igual que sus directrices y metas.

Sea cual sea el sistema de planificación escogido, lo importante es planificar para poder enfrentar de mejor manera el proceso de materialización del proyecto. Si bien hay gente que lo considera una pérdida de tiempo, justificando que dada la incertidumbre reinante en la industria de la construcción nunca se cumplirán las planificaciones y habrá que estar actualizando permanentemente el programa, hay que recordar que si no se planifica no se tendrá claro el rumbo del proyecto y los hitos de control que nos permitirán controlar oportunamente las desviaciones que se presenten.

Por su lado el control se puede definir bajo dos grandes perspectivas como se detalla a continuación:

- Desde la perspectiva limitada, el control se concibe como la verificación a posteriori de los resultados conseguidos durante la ejecución del proyecto, donde el control toma postura pasiva y limitándose solo a cuantificar las desviaciones presentadas.
- Bajo la perspectiva amplia, el control debe ser concebido como complemento de planificación dentro de un ciclo de mejora continua, donde no solo se identifican las desviaciones presentadas, sino que se plantean acciones preventivas y correctivas que permitan aumentar la eficiencia del trabajo y mejorar el desempeño del proyecto, donde el control toma una postura activa que retroalimenta permanentemente a la ejecución y planificación del proyecto.

Planificación, Planeamiento y Programación

Como se indicó anteriormente la planificación es la previsión de lo necesario para alcanzar un objetivo, según la American Management Association la planificación consiste en “Determinar lo que se debe hacer, cómo se debe hacer, qué acción debe tomarse, quién es el responsable de ella y por qué”, es decir que la planificación implica un proceso de toma de decisiones, un proceso de previsión (anticipación), visualización (representación del futuro deseado) y de predeterminación (tomar acciones para lograr el concepto de adivinar el futuro).

El Planeamiento se define como una visión macro de la ejecución del proyecto, que implica la identificación y definición de los medios de ejecución y métodos necesarios para alcanzar los objetivos y metas del proyecto, antes del inicio de su ejecución. En el planeamiento también se establecen prioridades, se analiza las interrelaciones lógicas entre los diferentes elementos y el orden secuencial de las acciones. El resultado del planeamiento es el plan de ejecución de la construcción.

La programación, en cambio, es una visión micro de la ejecución del proyecto, donde se establecen duraciones y fechas para cada actividad, se fija un calendario concreto para lo que era una ordenación secuencial lógica, coherente con los recursos que se van a utilizar, para poder cumplir el plan. Se fijan los costos y se indica qué se tiene que hacer, cuándo, quién debe hacerlo y con qué recursos. Como resultado de la programación se obtienen los programas de ejecución del proyecto.

Considerando estas definiciones podemos concluir que la planificación en la previsión general del proyecto orientada a la gestión total del proyecto, mientras que el planeamiento y programación son las previsiones a nivel macro y micro de la ejecución del proyecto orientadas a la gestión del producto.

2.2.5 Gestión informatizada de proyectos

La gerencia de proyectos eficiente requiere que además de una buena planificación, la información relevante del control, sea revisada y analizada de manera oportuna, brindando una detección temprana de los problemas y el análisis de su impacto en otras actividades, de forma que le permita a la gerencia la toma de acción e implementación de planes alternativos. Hoy, los gerentes de proyectos tienen a su disposición un arsenal de programas de computación para ayudar en la difícil tarea de seguimiento y control de proyectos. Está claro que incluso el programa de computación más avanzado no es sustituto para la gerencia competente del proyecto, ya que el por sí mismo no identifica o corrige los problemas relacionados con las actividades, puede ser una ayuda fabulosa para el gerente del proyecto para seguir muchas variables y tareas correlacionadas. (Kerzner, 2001, p.704)

Existen diversos programas de computación que trabajan en los aspectos más representativos de la gestión de un proyecto, entre estos programas podemos mencionar: Primavera Project Planner, Microsoft Project, Etc. Estos programas permiten realizar análisis de presupuestos, programación de tareas, seguimiento de obras, análisis, realización de

informes y comunicación de los mismos. Podemos llevar a cabo varios proyectos simultáneamente, compartiendo recursos entre varios de ellos, importar y exportar datos o redactar y distribuir informes con análisis de los cumplimientos de los requerimientos de la obra.



CAPÍTULO. III. EVALUACIÓN DE PROCESOS DE PLANIFICACION Y CONTROL DE LA EMPRESA CASO DE ESTUDIO

El propósito del presente capítulo es el de evaluar los procesos de planificación y control estandarizados en la empresa caso de estudio, los mismos que fueron aplicados en el proyecto K109 de la ampliación de la planta concentradora de Cerro Verde. Con la finalidad de tener una evaluación integral de estos procesos, la evaluación se desarrollara en las siguientes etapas:

- Evaluación de la metodológica de los procesos de planificación y control estandarizados y aplicados por la empresa caso de estudio, se tomara como marco de referencia los conceptos de gestión de proyectos del Project Management Institute y del Lean Construction.
- Evaluación de los resultados de gestión del proyecto referido e identificación de las principales desviaciones que se presentaron en su alcance, tiempo y costo, relacionando las mismas con los procesos de planificación y control aplicados en el proyecto.

3.1 Evaluación de los procesos de planificación y control estandarizados en la empresa caso de estudio

De la revisión de la información primaria recopilada sobre los procesos de planificación y control estandarizados en la empresa GyM S.A. implementados en el proyectos K109, se puede indicar que los mismos cumplen con los lineamientos del Sistema de Gestion de Proyectos de la organización, los mismos que fueron estandarizados en el Manual de Gestion de Proyectos del año 2008.

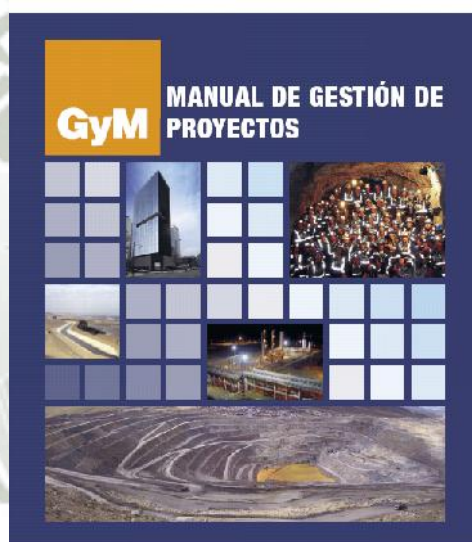
Así mismo se verifica que la empresa GyM S.A. abraza la filosofía Lean como directriz para enfocar la forma de gestionar sus proyectos, donde su sistema de gestión de proyectos (SGP) promueve el cumplimiento de los siguientes objetivos:

- Maximizar la rentabilidad, y
- Maximizar la satisfacción del Cliente

Objetivos alineados a los principios básicos del Lean Construction que buscan maximizar el valor para el cliente, minimizando lo más que se pueda las pérdidas; así mismo este sistema de gestión adopta como fundamentales las premisas del flow management, que nos indica que los sistemas productivos eficientes deben cumplir con los siguientes tres requisitos:

- Lograr que los flujos no paren.
- Lograr que los flujos sean eficientes.
- Lograr que los procesos sean eficientes.

Figura 3.1: Gráfico del Manual de Gestion de Proyectos



Fuente: Capacitaciones de la empresa (GyM S.A., 2008)

Es así y tal como lo indica (Figueroa, 2013), que se puede esquematizar la experiencia Lean de la organización en los siguientes puntos:

- Aplicación del Sistema del Último Planificador (Last Planner System, LPS): Metodología aplicada de manera estándar en todos sus proyectos y sobre la cual más trabajo la organización ya que le permite tener flujos continuos de trabajo.

- Aplicación de Trenes de Actividades: Metodología de planeamiento balanceado y que ha tenido muy buenos resultados en las obras de edificaciones, permitiéndoles tener flujos eficientes de trabajo.
- Aplicación de herramientas de análisis del trabajo: Metodologías de medición del trabajo productivo en campo (Carta Balance, Nivel General de Actividad), muy usadas inicialmente pero dejadas de lado últimamente, estas herramientas les permite tener procesos eficientes.

Como podemos verificar el sistema de gestión de proyectos diseñado bajo la filosofía del Lean Construction, promueve que los procesos de gestión de proyectos se enmarquen dentro de ciclos de mejora continua o ciclo de Deming (PDCA) organizado en los procesos en las siguientes etapas: Planeamiento, Ejecución, Control y Retroalimentación, descritas a continuación:

- El Planeamiento es entendido como un análisis macro con visión a largo plazo donde se desarrollan las estrategias de ejecución del proyecto.
- Con la finalidad de garantizar que la Ejecución sea igual a lo planeado, el sistema utiliza programaciones a mediano y corto plazo mediante el uso de herramientas del “Lookahead Planning” y “Last Planner” las mismas que sirven de protección al plan.
- Los procesos de control que comprenden tanto la verificación de ejecutado versus lo planeado, así como las acciones correctivas que permitan atenuar las desviaciones encontradas.
- Finalmente se presentan los procesos de retroalimentación, que nos permiten mejorar los procesos y ajustar el plan con la finalidad de tener proyecciones confiables.

Conforme a la experiencia de más de siete años de trabajo en la organización, y el haber estado a cargo de la jefatura del área de control de proyectos del contrato K109 y en acuerdo con lo indicado por (Figueroa, 2013), podemos señalar que el Sistema de Gestión de Proyectos de la organización viene presentado los siguientes problemas:

- El uso de las herramientas de programación del Last Planner parece no evitar que hayan problemas en la producción, generando que las reuniones de producción y obra comienzan a ser ineficaces ya que no se ataca correctamente la gestión de restricciones y las consecuentes pérdidas por flujo, problema que es grave, ya que puede llevar a la conclusión incorrecta de que el sistema no sirve.
- La idea de que estas herramientas “sólo funcionan en obras de edificaciones”, basada en la noción errada de que, si en una construcción pesada no se puede aplicar un “Tren de Actividades”, entonces no se puede aplicar ninguna otra herramienta. Lo cual es un error de enfoque ya que antes de aplicar un tren se debe tener controlado la variabilidad del proyecto y en la práctica muy pocos proyectos toman acciones formales contra la variabilidad la misma que debe ser controlada desde la etapa de planeamiento.
- La noción errada de que el sistema “Last Planner” está hecho para cubrir las falencias de un planeamiento superficial. Este problema es el más grave de todos, ya que lleva a los equipos de proyectos a desarrollar planeamientos muy pobres, cuyas consecuencias se evidencian durante el desarrollo de todo el proyecto, ya que un planeamiento superficial no establecen líneas base de control sólidas que permitan identificar de forma clara y oportuna las desviaciones.

Si bien el sistema de gestión de proyectos, estandariza procesos de planificación y control, se verifica que los mismos no trabajan de forma integrada y dentro de un ciclo de mejora continua eficiente, ya que la metodología y herramientas implementadas limitan una retroalimentación oportuna, generando que los procesos de control no brinden información

confiable y oportuna para la toma de decisiones y mitigación de desviaciones que se presentan en el proyecto. El hecho de tener un sistema de control poco confiable junto a los problemas de un planeamiento superficial, genera incertidumbre sobre los indicadores de performance el proyecto pudiendo desencadenar una corrupción generalizada del proyecto ya que las líneas base de control del alcance, tiempo y costo no muestran la realidad del proyecto.

A continuación se realiza la evaluación detalladas de cada uno de los procesos de planificación y control estandarizados por el sistema de gestión de proyectos de la organización:



PROCESOS	METODOLOGIA Y HERRAMIENTAS APLICADAS	DEBILIDADES
PLANEAMIENTO	En el inicio del proyecto se adopta las consideraciones del equipo presupuestador, posterior a una reunión de transferencia el equipo de proyecto revisa la información remitida por el equipo presupuestador con la finalidad de generar un presupuesto meta. Se utiliza un formato resumen denominado A3 de planeamiento.	El equipo de proyecto se centra básicamente en la revisión del presupuesto, pero no se revisa integralmente el proyecto, partiendo de los objetivos del mismo, supuestos, restricciones, riesgos, definiciones del alcance y revisión detallada de las secuencias constructivas y tiempos de ejecución previstos. El planeamiento no es integral.
EJECUCION	Con la finalidad de asegurar un flujo continuo de trabajo, el sistema de gestión promueve la programación a mediano y corto plazo con el uso de las herramientas del último planificador “Last Planner”.	El área de producción, actor fundamental del éxito de la implementación de estas herramientas no da la importancia necesaria al uso de estas herramientas ya que están más enfocados en su producción diaria y a la solución de sus problemas cotidianos sin ser conscientes que una adecuada gestión de su producción les permitiría prevenir dichos problemas.
CONTROL	El control se centra en un control semanal productividad y confiabilidad de programación y un control mensual de avance y costos.	El control no es integral ya que no relaciona las desviaciones de alcance, tiempo y costo, hecho que no permite proponer acciones de mejora oportunas. Así mismo por la falta de un planeamiento sólido, la falta de soporte y aceptación de responsabilidad del área de producción por los resultados e indicadores de performance del proyecto, el control del proyecto centra su atención a la verificación de la confiabilidad de la información primaria y sustento de los resultados, dejando de lado la búsqueda y planteamiento de acciones de mejora.
RETROALIMENTACION	La metodología establece tener reuniones semanales de producción y de obra para evaluar los indicadores del proyecto, así mismo se elaboran reportes mensuales de costos y avance del proyecto.	Dado que no existe confiabilidad sobre los indicadores de control ya que los mismos no son integrales, se limita el campo de acción de la retroalimentación, lo que no permiten realizar proyecciones confiables.

3.2 Evaluación de resultados de gestión del proyecto K109

Como se indicó en la definición de variables, en la investigación la rentabilidad y sostenibilidad de los proyectos se medirán a través de los indicadores de desempeño y principalmente a través del “Margen de Utilidad del Proyecto” el cual se define como el índice de la utilidad sobre la venta total del proyecto.

En tal sentido es importante señalar que en el Perú la utilidad de los proyectos de construcción generalmente se calcula como un porcentaje del costo directo del proyecto y la misma está en el orden del 10% (Margen de utilidad de 9.09%), pero tal como lo indica (Rodriguez, 2013): “...las deficiencias de la obra podían ser absorbidas por las altas utilidades que estaban por encima del 10%...” (p.592) y conforme a la experiencia recaba en proyectos de construcción, se puede indicar que las utilidades realmente esperadas por los constructores son mayores al 10% y fluctúan entre un 15% y 20% ya que los rendimientos y aportes unitarios previstos en los presupuestos son conservadores.

K-109 Concrete, Rebar and Grounding Placement (Area 1&2)

El proyecto 1792 CVPUE K-109, es un proyecto de obras civiles que incluye los trabajos de movimiento de tierras, concreto armado y puesta a tierra, ejecutado como parte del proyecto de Ampliación de la Unidad de Producción Minera de Cerro Verde, que tuvo un presupuesto de USD 43 MM y un plazo de ejecución inicial de 14 meses de trabajo, los que fueron ampliados a 17 meses por el incremento de alcance del proyecto.

A continuación describiremos el alcance, cantidades principales y resultados de gestión del proyecto:

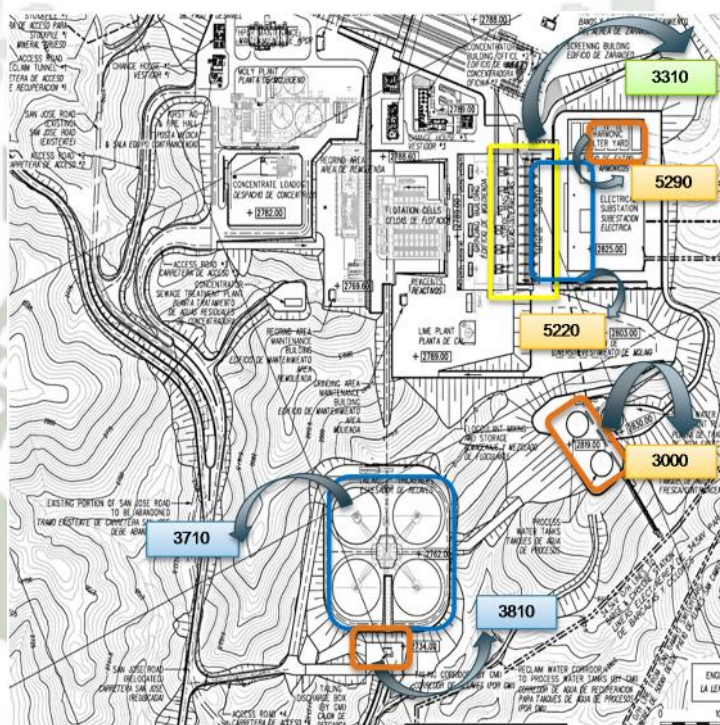
Alcance del proyecto:

Código de Área	Nombre de Área
3310	Ball Mill Feed/ Fine Ore Bin
3710	Tailing Thickener
3810	Tailing Collection Box
5220	Main Substation & Tunnels
5290	Main Substation Harmonic Filters

Principales cantidades del proyecto:

Actividad	Unidad	Cantidad
Concreto	m3	38,905
Acero	Kg	7,897,746
Relleno	m3	585,366
Embebidos y pernos de anclaje	Kg	372,305
Puesta a Tierra	ml	12,684
Túneles Multiplate	ml	154

Figura 3.3: Layout del Proyecto



*Fuente: Información de transferencia del Proyecto K109
Elaboración: Propia*

El alcance de los trabajos de construcción incluye:

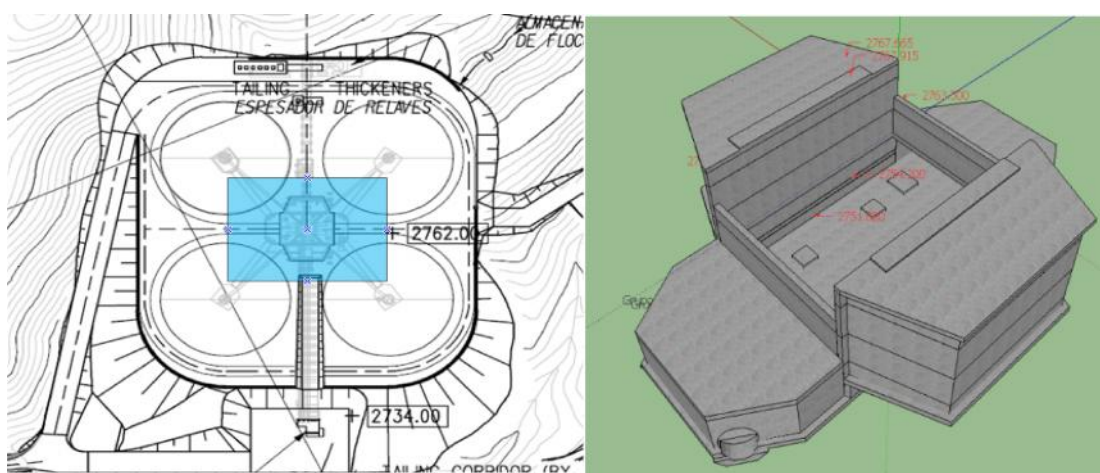
- Suministro e instalación de elementos embebidos, acero de refuerzo, pernos de anclaje, concreto y material de relleno.
- Colocación y Compactación con material propio y de préstamo.
- Revestimiento con HDPE.
- Colocación de Concreto (incluye trabajos de bombeo, curado, encofrado y acabados).

- Instalación de tuberías PVC 6"
- Instalación de Multi-Plate Tunnel (D=4.0 mt aprox)
- Instalación de Sistema de conexión a Tierra por debajo del nivel.

Áreas principales con mayores volúmenes de trabajo:

- Espesadores de relaves: Relleno = 552,222.28 m³ & Concreto = 12,986.75 m³

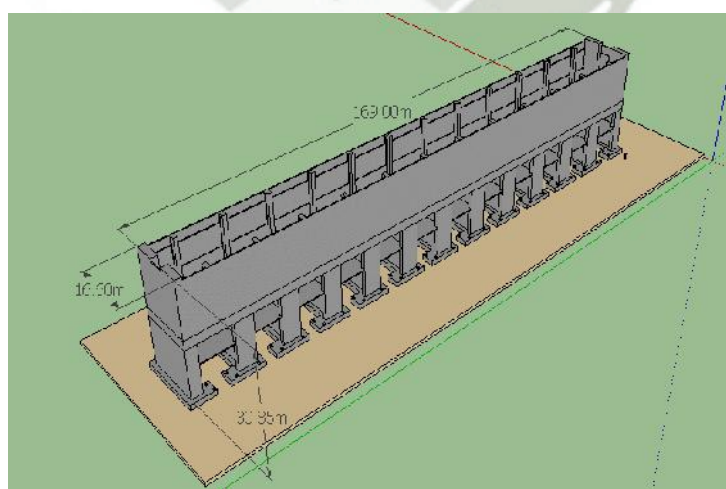
Figura 3.4: Espesador de Relaves



Fuente: Información de transferencia del Proyecto K109

- Alimentador de Molinos: Relleno = 17,520.05 m³ & Concreto = 20,350.43 m³

Figura 3.5: Alimentador de Molinos



Fuente: Información de transferencia del Proyecto K109

Resultados de Gestión del Proyecto: Por razones de confidencialidad de la información, los valores reales fueron modificados proporcionalmente con la finalidad de realizar un análisis de desviación y rentabilidad a nivel porcentual.

	SEGUN PPTO META ORIGINAL (\$)	SEGUN PPTO META ORIGINAL + ADICIONALES (\$ [1])	REAL (\$) [2]	DIFERENCIA ENTRE P. META + ADICIONALES Y REAL (US\$) [1] - [2]	
				US\$	%
Valorización					
- Según presupuesto	29,788,000	29,788,000	29,788,000	0.00	0.00%
- Adicionales	-	13,171,905	13,171,905	0.00	0.00%
Sub Total	29,788,000	42,959,905	42,959,905	0.00	0.00%
Descompuesto/Costos					
- Mano de Obra	8,099,663	10,670,485	13,128,394	-2,457,908.71	-23.03%
- Materiales	6,740,945	8,086,341	8,018,380	67,961.07	0.84%
- Equipos	3,199,953	7,073,496	6,700,386	373,110.35	5.27%
- Subcontratas	318,945	684,006	599,578	84,428.86	12.34%
- Gastos Generales	8,672,442	8,982,755	9,141,862	-159,107.18	-1.77%
- Gastos Financieros	224,067	421,771	576,699	-154,928.43	-36.73%
Sub Total	27,256,015	35,918,854	38,165,298	-2,246,444.04	-6.25%
Margen Bruto (\$)	2,531,985	7,041,051	4,794,607		
Margen Bruto (%)	8.50%	16.39%	11.16%		

Como se puede verificar, si bien el proyecto tuvo un margen de utilidad sobre las ventas de 11.16%, el proyecto presenta una ineficiencia de costo de -6.25% respecto del costo previsto y una pérdida de -5.23% de margen que debió a que se tenía previsto un margen total de 16.39% que no se logró.

A pesar que el proyecto tuvo un incremento de alcance de 44.22% con márgenes de rentabilidad superiores a los previstos inicialmente 8.5%, una inadecuada planificación y control del proyecto contribuyo a esta pérdida de rentabilidad de -5.23%, tal como se evidencia en la perdida en el rubro de mano de obra con una desviación de costo -23.03%, la cual se sustenta en los bajos niveles de productividad que se presentaron en las obras concreto armado principalmente en los trabajos de encofrado y desencofrado.

El proyecto tuvo una eficiencia de mano de obra de 82.1% con un consumo de 1, 990,619 HH que comparado con 1, 634,414 HH previstas representa una pérdida de 356,205 HH que equivale a tener parados durante 356 días a 100 trabajadores en un jornada de 10 horas diarias.

Estos resultados son desastrosos para una organización que promueve la reducción de pérdidas por temas de productividad pero tal como se indicó en el ítem 3.1 sobre la evaluación de los procesos estandarizados de planificación y control de la empresa, estas pérdidas obedecen principalmente a 03 factores:

- Un planeamiento superficial del proyecto donde no se evalúan restricciones y supuestos tales como la mayor exigencia en temas de seguridad ya que los trabajos se ejecutan dentro de las instalaciones de una mina en operación o como las interferencias que existirán con otras disciplinas y contratistas propias de la magnitud del proyecto.
- El hecho de no tener procesos de control y planificación integrados que permitan identificar conjunta y oportunamente desviaciones de alcance, tiempo y costo que permitan realizar una adecuada retroalimentación que asegure un ciclo de mejora continua.
- Problemas en la implementación y concientización del área de producción sobre la importancia de las herramientas del sistema “Last Planner” para el control de la variabilidad en el proyecto.

A continuación presentamos las principales desviaciones y su relación con los procesos de planificación y control e incidencia en la rentabilidad del proyecto:

	DESVIACIONES	PROCESOS	INCIDENCIA EN RENTABILIDAD DEL PROYECTO
ALCANCE	El proyecto tuvo un incremento de alcance de 44.22%	PLANIFICACION	Esta desviación obedece a una deficiencia en la definición del alcance por parte del cliente, la mismas que por su magnitud debió ser considerada desde el inicio del contrato, pero la misma fue identificada durante la ejecución proyecto hecho que genero una oportunidad para el contratista ya que le permitió negociar precios unitarios más competitivos.
		CONTROL	Si bien se gestión un incremento considerable del alcance, el proyecto no realizo un control integrado de cambios que permitan maximizar las oportunidades que se presentaron por deficiencia en la definición del alcance por parte del cliente.
TIEMPO	El proyecto tuvo una ampliación de plazo de 03 meses (12/11/14 al 12/02/15)	PLANIFICACION	El proyecto presento problemas en el cumplimiento de los trabajos de concreto del edificio de los Alimentadores por errores en el dimensionamiento de grúas torre para el abastecimiento de acero y encofrados, hecho que debió ser considerado en el planeamiento del proyecto.
		CONTROL	La incertidumbre de tener una planificación superficial y cronograma irreal, provoco que el mismo no sirva como referencia para el control de los tiempos, derivándose el control del mismo a las programaciones a mediano y corto plazo las cuales carecían de confiabilidad ya que fluctuaban entre extremos de ser muy conservadoras y optimistas, no permitiéndonos discernir entre las causas de retraso internas y externas a la hora de plantear adicionales por ampliación de plazo con el cliente.
COSTO	El proyecto tuvo una ineficiencia de costo de -6.25%	PLANIFICACION	En la ejecución del proyecto se verifico que los ratios de productividad de mano de obra no consideraban los tiempos no contributorios de seguridad
		CONTROL	La mala descomposición del trabajo e incompatibilidad con las partidas de control y presupuestales no permitió identificar fehacientemente las desviaciones de productividad.

De la evaluación de los procesos de planificación y control estandarizados en la empresa caso de estudio, confrontados con los resultados de gestión del proyecto K109, podemos concluir que, si bien la empresa caso de estudio cuenta con un sistema de gestión de proyectos estandarizado bajos los principios del Lean Construction que busca maximizar el valor reduciendo lo más que se pueda las perdidas generando ciclos de mejora continua, la falta un metodología estructurada con procesos integrados de planificación y control que permitan definir líneas bases sólidas y procesos de control confiables que aseguren una adecuada retroalimentación vienen propiciando pérdidas de productividad, incertidumbre en el control y la consecuente pérdida de rentabilidad en los proyectos.



CAPÍTULO. IV. DISEÑO DE PROPUESTA DE PROCESOS INTEGRADOS DE PLANIFICACIÓN Y CONTROL

En este capítulo, se presenta el diseño de los procesos integrados de planificación y control, que permitirán mejorar la metodología existente del sistema de gestión de proyectos de la organización, fundamentándose en el establecimiento de líneas bases de control sólidas y procesos de control eficientes dentro de ciclos de mejora continua que nos permitan analizar el comportamiento de los proyectos de forma integral.

4.1 Justificación

El éxito en los proyectos se mide por la capacidad del equipo de proyectos en gestionar que el proyecto cumpla con el alcance, de acuerdo al tiempo y costo establecido, la relación entre estos tres factores es tal que si cambia cualquiera de ellos, por lo menos otro de los factores sufrirá alguna variación, es por tal motivo que la gestión independiente de líneas bases poco confiables puede provocar el fracaso de un proyecto, es en ese sentido que la presente propuesta pretende mejorar e integrar los procesos de planificación y control de los proyectos que viene aplicando la empresa caso de estudio, cabe indicar que el alcance de esta propuesta puede ser aplicado en otras empresas de sector construcción.

4.2 Objetivos

Como objetivos del diseño de la propuesta tenemos:

- Definir los lineamientos generales de los procesos de mejora propuestos que complementan la metodología de planificación y control existente con el uso del marco de referencia del PMI®.
- Esquematizar y describir los procesos de planificación y control dentro de un flujo de procesos que garanticen ciclos de mejora continua.

4.3 Lineamientos generales y diseño de flujo de procesos propuestos

Como se evaluó en el capítulo 3, los procesos de planificación y control estandarizados en la empresa caso de estudio si bien son los adecuados teóricamente ya que se fundamentan en

filosofías de gestión de la producción que promueven ciclos de mejora continua, vienen presentando ineficiencias debido a una planificación superficial y controles independientes (no integrales) que no permiten que el ciclo de mejora continua se desarrolle de forma eficientemente.

La presente propuesta busca mejorar los procesos actuales de la empresa caso de estudio, mediante la implementación de un marco de referencia técnico sólido que se basa en las buenas prácticas de gestión que recomienda el PMI®, los procesos de este marco de referencia formalizan e integran los procesos de planificación y control actuales, potenciando las herramientas del “Last Planner” y Lean Construction (Know How de empresa) permitiendo evidenciar de forma más concreta sus beneficios a los clientes internos y externos.

Como se indicó en el párrafo anterior, la propuesta de mejora partirá de una formalización de la etapa de planificación estableciendo las líneas base del Alcance, Tiempo y Costo sólidas que consideran las relaciones entre la Estructuras Desagregada de Trabajo, las actividades y los centros de costo del proyecto, lo que nos permitirá implementar un control integrado de cambios que permitan actualizar permanentemente estas líneas base; así mismo se aplicara las herramientas de Valor Ganado con la finalidad de analizar el comportamiento del proyecto de manera integrada.

A continuación se detallan los procesos y herramientas de mejora propuestos los mismos que junto a los procesos estandarizados por la empresa, forman parte del flujo de procesos integrados de planificación y control propuesto por el autor de la presente investigación:

	LINEAMIENTOS GENERALES	ALCANCE	TIEMPO	COSTO
PLANIFICACION	Se utilizara la acepción de planificación como la previsión general del proyecto orientada a la gestión total del proyecto donde se elaborara: *Acta de constitución del Proyecto * Registro de Interesados *Plan general de dirección de proyecto compuesto de las líneas base del alcance, tiempo y costo *Identificación, análisis y planificación de riesgos.	En función al Acta de Constitución del Proyecto que se realizara como resultado de la reunión de transferencia del equipo presupuestador, se realizaran los siguientes procesos: * Recopilar los requisitos * Definir el Alcance SOW (*) Crear la EDT y partidas de control.	En función del EDT se realizaran los siguientes procesos: * Definir Actividades * Secuenciar Actividades * Estimar recursos para actividades * Estimar duración de actividades (*) Desarrollar el cronograma	En función de las partidas presupuestales, EDT y cronograma del proyecto, se realizaran los siguientes procesos: (*) Estimación de costos (*) Determinación del presupuesto base o meta
EJECUCION	Habiendo determinado líneas base sólidas para el proyecto, se procede con la ejecución del proyecto, y con la finalidad de proteger el plan se aplicaran las herramientas del Lean Construction	La definición clara del alcance propicia una ejecución de trabajos continuos.	Con la finalidad de garantizar flujos continuos de trabajo, se aplicaran los procesos de: (*) Last Planner o Ultimo planificador	Flujos continuos de trabajos, enmarcados en ciclos de mejora continua garantizan la optimización de costos.
CONTROL	La Planificación y el Control se registrarán bajo la premisa que: “Son como los dos lados de una moneda que gira sin parar”, ya que se retroalimentan permanentemente, donde el	Con la finalidad de evitar la corrupción del alcance, se verificara que el avance y programación semanal de trabajo esté acorde al alcance del	Con la información del avance de obra, en determinadas fechas de corte se evaluara el plazo, así mismo se evaluara semanalmente la	Como parte del ciclo de mejora continua se realizara un control semanal de productividad y control de costos del proyecto mediante el uso de:

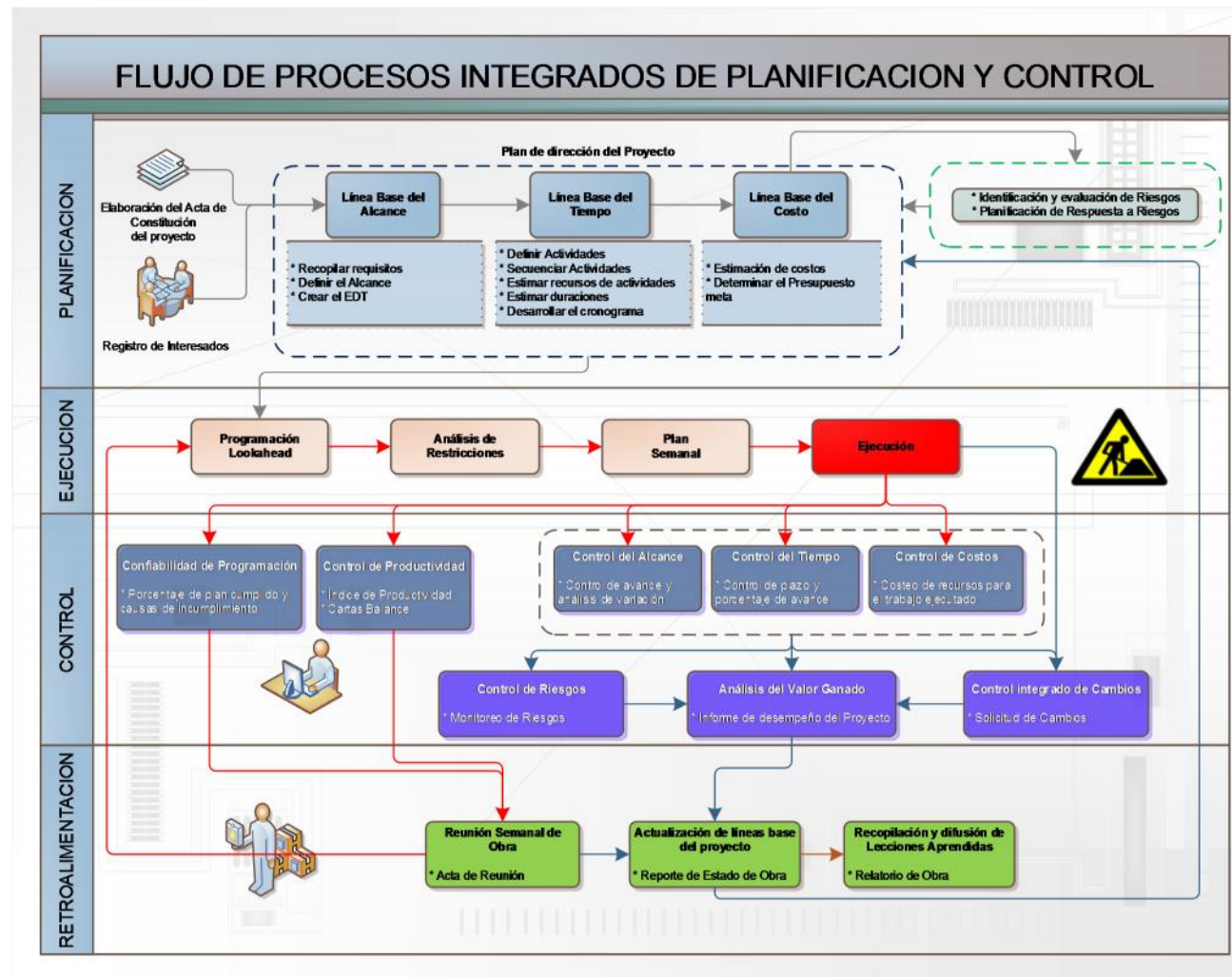
	control mide y plantea acciones de mejora a las desviaciones presentadas en el plan.	proyecto planificado, mediante: * Control de avance, donde se hará seguimiento a las solicitudes de cambio.	confiabilidad de programación: (*) El control del plazo. (*) El control de confiabilidad de programación.	(*) Informes de productividad (*) El control de costos por partidas de control
		Se integrara el control de las líneas base, se analizaran los indicadores del performance y se realizaran las proyecciones del proyecto con el uso del: * Control Integrado de Cambios * Valor Ganado * Control de Riesgos		
RETROALIMENTACION	Las acciones de mejora planteadas en la etapa de control, deben ser plasmadas en la planificación y difundidas e implementadas con el todo el equipo del proyecto mediante la interacción de las áreas de soporte y producción.	Se aplicara la retroalimentación en tres ciclos de mejora continua: (*) <u>Semanal</u> : Mediante una reunión semanal de obra donde se analizaran los indicadores de gestión del proyecto, desviaciones presentadas y las acciones mitigadoras a tomar, involucrando a todo el equipo del proyecto en el seguimiento de restricciones y cumplimiento de compromisos. * <u>Mensual</u> : Mediante la evaluación y actualización de las líneas base del proyecto y plan de dirección de proyectos, el mismo que requerirá de la aprobación del comité de cambios. * <u>General</u> : Mediante la recopilación y difusión de las lecciones aprendidas a nivel del equipo de proyecto y organización.		

Leyenda:

* Procesos de mejora propuestos

(*) Procesos aplicados por la empresa

Figura 4.1: Flujo de procesos integrados de planificación y control propuesto



Fuente y Elaboración: Propia

4.4 Descripción de procesos, herramientas y criterios de implementación de procesos integrados de planificación y control propuestos

Como se verifica en los lineamientos y flujo de procesos, la propuesta de la presente investigación integra los principales procesos de la gestión del alcance, tiempo y costos del PMI® dentro de ciclos de mejora continua que busca tener con flujos continuos de trabajo y optimización de procesos conforme lo señala la filosofía del Lean Construction, en este sentido la implementación de la metodología propuesta se realizara durante las cuatro etapas de un ciclo de mejora continua: planificación, ejecución, control y retroalimentación, las mismas que se describen a continuación:

4.4.1 Procesos de la etapa de Planificación:

Una correcta planificación del proyecto, debe partir con la autorización formal del proyecto, donde se documente los objetivos y principales consideraciones del proyecto, los mismos que serán de trascendental importancia ya que guiaran el desarrollo completo del proyecto. Para lograr este objetivo y complementando la “Reunión de Transferencia” entre el equipo presupuestador y equipo de obra, se utilizara el juicio de expertos del equipo presupuestador, la alta dirección de la organización y gerencias de obra para realizar el proceso de “P&C.PLA.001- Elaboración del Acta de Constitución del Proyecto” la cual tendrá el siguiente formato:

Formato 1: Acta de Constitución del Proyecto

	ACTA DE CONSTITUCIÓN	P&C.PLA.001
		Revisión:
		Fecha:
NOMBRE DEL PROYECTO:		CÓDIGO:
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:		
DEFINICIÓN DEL PRODUCTO DEL PROYECTO:		
JUSTIFICACION DEL PROYECTO:		

OBJETIVOS DEL PROYECTO:		
CONCEPTO	OBJETIVOS	CRITERIO DE EXITO
ALCANCE		
TIEMPO		
COSTO		
REQUERIMIENTOS DE ALTO NIVEL DEL PROYECTO:		
RESTRICCIONES DEL PROYECTO:		
SUPUESTOS DEL PROYECTO:		
PRINCIPALES RIESGOS DEL PROYECTO:		
RESUMEN DE HITOS DEL PROYECTO:		FECHA LÍMITE:
PRESUPUESTO RESUMEN DEL PROYECTO:		
INTERESADOS DEL PROYECTO:		
NOMBRE:		CARGO:
APROBACIONES:		
	GERENTE DE PROYECTO:	PATROCINADOR:
NOMBRE:		
FIRMA:		
FECHA:		

Fuente: Elaboración propia con referencia al “Taller de preparación para certificación PMP®” (Dharma Consulting, 2016)

Así mismo una correcta planificación debe basarse en los requerimientos, expectativas y necesidades de los principales interesados, los mismos que serán valorados en función de los objetivos del proyecto, así mismo es de suma importancia para un correcta gestión del proyecto registrar y clasificar a los interesados en función de su interés y nivel de influencia sobre el proyecto con la finalidad de gestionar una participación en beneficio del proyecto. Para lograr este objetivo utilizaremos como herramientas: las reuniones de arranque de proyecto y el análisis de interesados que nos permitirán obtener el “P&C.PLA.002 - Registro de Interesados” el cual tendrá el siguiente formato:

Formato 2: Registro de Interesados

REGISTRO DE INTERESADOS								P&C.PLA.002
								Revisión:
								Fecha:
NOMBRE DEL PROYECTO:								CÓDIGO:
INFORMACION DE IDENTIFICACION				INFORMACION DE EVALUACION				NIVEL DE PARTICIPACION
NOMBRE	CARGO	ROL	INFORMACION DE CONTACTO	REQUISITOS PRINCIPALES	EXPECTATIVAS PRINCIPALES	INFLUENCIA	INTERES	

Fuente: Elaboración propia con referencia al “Taller de preparación para certificación PMP®” (Dharma Consulting, 2016)

4.4.1.1 Procesos de Planificación para la definición de Línea Base del Alcance:

Teniendo claro los objetivos, interesados, requisitos, supuestos, restricciones y riesgos de alto nivel, realizaremos la definición de las líneas base del proyecto, partiendo con la línea base del alcance la misma que busca asegurar que el proyecto incluya todo el trabajo requerido, y solo el trabajo requerido, para lo cual se implementaran los siguientes procesos:

P&C.PLA.003 - Recopilar requisitos: Proceso donde se definen y documentan los requisitos de los interesados que nos permitan cumplir con los objetivos del proyecto, hay que entender los requisitos como “lo que necesitan los interesados del proyecto o producto”, así mismo es importante señalar que los requisitos deben referirse y justificarse en la solución de problemas o el logro de objetivos del proyecto por lo que el proceso “Recopilar Requisitos” deberá considerar todos los requisitos y no sólo aquellos que estén relacionados al producto del proyecto (laSalle, 2015).

Para lograr este objetivo utilizaremos las herramientas de: análisis de documentos (contrato, SOW, información de transferencia, etc.), se realizaran talleres de facilitación con los interesados a fin de recabar sus requerimientos y en reuniones de planeamiento con el equipo de obra se aplicaran las técnicas de lluvia de ideas y diagramas de afinidad que nos permitan recabar y clasificar los requerimientos del proyecto, los mismos que serán documentados en formato de “Registro de Requerimientos” que se detalla a continuación:

Formato 3: Registro de Requerimientos

		P&C.PLA.003
	REGISTRO DE REQUERIMIENTOS	Revisión:
		Fecha:
NOMBRE DEL PROYECTO:		CÓDIGO:
REQUERIMIENTOS DEL NEGOCIO:		
NECESIDAD DEL NEGOCIO U OPORTUNIDAD A APROVECHAR:		
OBJETIVOS DEL NEGOCIO Y PROYECTO:		

REQUERIMIENTOS DE LOS INTERESADOS:			
INTERESADOS	PRIORIDAD	REQUERIMIENTOS	
CONCEPTO	CRITERIO DE ACEPTACIÓN		
1. TÉCNICOS			
2. CALIDAD			
3. ADMINISTRATIVOS			
4. COMERCIALES			
5. SOCIALES			
6. OTROS			
SUPUESTOS RELATIVOS A REQUERIMIENTOS:			
RESTRICCIONES RELATIVAS A REQUERIMIENTOS :			

Fuente: Elaboración propia con referencia al “Taller de preparación para certificación PMP®” (Dharma Consulting, 2016)

P&C.PLA.004 - Definir el Alcance: Es uno de los procesos más importantes que asegura el éxito de un proyecto ya que describe los límites del producto, servicio o resultado, desarrollando una descripción detallada del proyecto y del producto mediante la especificación de cuales de los requisitos recopilados serán incluidos y cuales excluidos, se construye sobre la base de los principales entregables, supuestos, y restricciones documentados en el acta de constitución del proyecto (laSalle, 2015).

En este proceso se define y se describe de manera más específica el alcance del proyecto, analizando y verificando que estén completos los riesgos, los supuestos y las restricciones existentes. Cabe indicar que los procesos de planificación pueden ser altamente iterativos.

Para lograr este objetivo utilizaremos las herramientas del: “Juicio de Expertos” considerando el nivel de experiencia y evaluación del proyecto que realizo el equipo de presupuestos, así mismo el equipo de obra utilizara la herramienta del “Análisis del Producto”

con la finalidad de evaluar la posibilidad de aplicar ingeniería de valor y realizar la evaluación de los trabajos a subcontratar. Como resultado del proceso se documentara la “Definición del Alcance” en formato detallado a continuación:

Formato 4: Definición del Alcance

		DEFINICION DEL ALCANCE	P&C.PLA.004
			Revisión:
			Fecha:
NOMBRE DEL PROYECTO			CÓDIGO:
DESCRIPCIÓN DEL ALCANCE DEL PRODUCTO			
REQUISITOS:		CARACTERÍSTICAS:	
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN DEL PRODUCTO:			
CONCEPTO	CRITERIO DE ACEPTACIÓN		
TÉCNICOS			
DE CALIDAD			
ADMINISTRATIVOS			
COMERCIALES			
SOCIALES			
ENTREGABLES DEL PROYECTO:			
FASE DEL PROYECTO		PRODUCTOS ENTREGABLES	
EXCLUSIONES DEL PROYECTO:			
RESTRICCIONES DEL PROYECTO:			
INTERNOS A LA ORGANIZACIÓN		AMBIENTALES O EXTERNOS A LA ORGANIZACIÓN	
SUPUESTOS DEL PROYECTO:			
INTERNOS A LA ORGANIZACIÓN		AMBIENTALES O EXTERNOS A LA ORGANIZACIÓN	

Fuente: Elaboración propia con referencia al “Taller de preparación para certificación PMP®” (Dharma Consulting, 2016)

P&C.PLA.005 - Crear la EDT (Estructura Descompuesta del Trabajo): Es el proceso de subdividir los entregables del proyecto y el trabajo del proyecto en componentes más pequeños y manejables, donde cada nivel inferior del EDT representa una definición cada vez más detallada de la definición del trabajo a realizar, donde se verifica que:

- La EDT es una descomposición jerárquica orientada a los entregables, del trabajo a ser ejecutado por el equipo del proyecto, que le permita cumplir con los objetivos del proyecto y crear los entregables requeridos.
- La EDT organiza y define el alcance total del proyecto y representa el trabajo especificado en el enunciado del alcance del proyecto aprobado y vigente.
- La subdivisión de los entregables y trabajo del proyecto se realiza hasta el nivel de “Paquetes de Trabajo” que son los trabajos planificados que está contenido en el nivel más bajo de los componentes de la EDT, los mismos que son el resultado directo de las actividades realizadas, y no las actividades en sí mismas.
- Los “Paquetes de Trabajo” se obtienen luego del proceso de descomposición de alcance del proyecto hasta el nivel donde este trabajo se puede programar, estimar costos, supervisar y controlar.

El beneficio clave de este proceso es que nos proporciona una visión estructurada de lo que se debe entregar, para lograr este objetivo utilizaremos la herramienta de “Descomposición”, que es una técnica utilizada para dividir y subdividir el alcance del proyecto y los entregables del proyecto en partes más pequeñas y manejables. El nivel de detalle para los paquetes de trabajo varía en función del tamaño y la complejidad del proyecto (laSalle, 2015). La descomposición de la totalidad del trabajo del proyecto en paquetes de trabajo generalmente implica las siguientes actividades:

- Identificar y analizar los entregables y el trabajo relacionado.
- Estructurar y organizar la EDT.
- Descomponer los niveles superiores de la EDT en componentes detallados de nivel inferior.
- Desarrollar y asignar códigos de identificación a los componentes de EDT.
- Verificar que el grado de descomposición de los entregables sea el adecuado.

Esta descomposición se documentara en un diagrama tipo organigrama y/o esquematización textual donde se verifiquen los niveles de descomposición, como se muestra a continuación:

Formato 5: Estructura descompuesta del trabajo



Fuente: Elaboración propia con referencia al “Taller de preparación para certificación PMP®” (Dharma Consulting, 2016)

Así mismo, como parte complementaria de la EDT se desarrollara un “P&C.PLA.006 - Diccionario de la EDT”, documento que nos proporcionara información detallada sobre cada uno de los componentes de la EDT, esta información puede incluir en su forma más básica el código de cuenta, nombre de paquete y descripción del trabajo, como se detalla a continuación:

Formato 6: Diccionario de la EDT

	DICCIONARIO DE LA EDT (BASICO)		P&C.PLA.006
			Revisión:
			Fecha:
NOMBRE DEL PROYECTO:			CÓDIGO:
ESPECIFICACIÓN DE PAQUETES DE TRABAJO DEL WBS :			
ITEM	NOMBRE	DESCRIPCION	

Fuente: Elaboración propia con referencia al “Taller de preparación para certificación PMP®” (Dharma Consulting, 2016)

Como resultado de los procesos de planificación del Alcance, obtenemos la primera aproximación de la “Línea base del alcance”, la misma que deberá ser revisada junto con los procesos de identificación, análisis y planificación de riesgos, para que posterior a la revisión y aprobación de los principales interesados del proyecto, se convierta en la “Línea base del alcance” la mismas que estará compuesta por:

- Enunciado del alcance
- Estructura de desglose del trabajo (EDT)
- Diccionario de la EDT

Esta línea base será utilizada como base de comparación en los procesos de control, es importante señalar que esta línea base solo podrá ser modificada a través de procedimientos formales de control de cambios.

4.4.1.2 Procesos de Planificación para la definición de Línea Base del Tiempo:

Definido el alcance del proyecto procederemos a evaluar los tiempos, recursos y costos que tomara realizar el trabajo requerido para el proyecto, es en este sentido que la gestión del tiempo tiene como objetivo lograr la terminación del proyecto en el tiempo más adecuado, equilibrando las restricciones del Alcance y Costo.

Con la finalidad de establecer la Línea Base del Tiempo, en esta etapa de planificación se procederá a desarrollar los siguientes procesos:

P&C.PLA.007 - Definir las Actividades: Partiendo de los paquetes de trabajo identificados en el proceso de crear la EDT, se procederá a descomponer los mismos en componentes más pequeños llamados actividades, las mismas que representan el trabajo necesario a realizar para completar los paquetes de trabajo, estas actividades son la base para la estimación,

planificación, ejecución, y control del trabajo del proyecto (laSalle, 2015). Para lograr el objetivo se implementará la herramienta de descomposición de los entregables y paquetes de trabajo de la EDT, proceso que será documentado en el formato mostrado a continuación:



Formato 7: Identificación y secuenciamiento de actividades

IDENTIFICACION Y SECUENCIAMIENTO DE ACTIVIDADES					P&C.PLA.007					
					Revisión:					
					Fecha:					
NOMBRE DEL PROYECTO					CODIGO:					
ENTREGABLE / PAQUETE / ACTIVIDAD DE TRABAJO					ACT. PREDEC ESORA	RESTRICCIONES O SUPUESTOS	FECHA IMPUESTA	RESP.	TIPO DE ACTIVIDAD (TIEMPO / RECURSO)	SECUENCIAMIEN TO DE ACTIVIDADES
CODIGO EDT	DESCRIPCION	UND	CANT.	ALCANCE						

Fuente: Elaboración propia con referencia al “Taller de preparación para certificación PMP®” (Dharma Consulting, 2016)

P&C.PLA.008 - Secuenciamiento de Actividades: Es el proceso que consiste en identificar y documentar las relaciones existentes entre las actividades del proyecto, lo que nos permite definir una secuencia lógica de trabajo tomando en cuenta todas las restricciones del proyecto.

Cada actividad e hito, a excepción del primero y del último, se conecta con al menos un predecesor, y un sucesor, mediante las relaciones lógicas de: final a inicio, inicio a inicio, inicio a final o final a final, donde se podrá incluir adelantos o retrasos entre las actividades para poder sustentar un cronograma del proyecto realista y viable (laSalle, 2015).

Para realizar este proceso utilizaremos la herramienta del “Método de Diagramación por Precedencia (PDM)”, que es una técnica utilizada para construir un modelo de programación en el cual las actividades se representan mediante nodos y se vinculan gráficamente mediante una o más relaciones lógicas para indicar la secuencia en que deben ser ejecutadas, la misma que se llevará a cabo mediante la utilización de un software de gestión de proyectos que nos permita gestionar esta información de forma gráfica, práctica y amigable como se muestra a continuación:

Formato 8: Diagrama de red del proyecto

	DIAGRAMA DE RED DEL PROYECTO	P&C.PLA.008
		Revisión:
		Fecha:
NOMBRE DEL PROYECTO:		CÓDIGO:
	 <pre> graph LR A01([1.3.1.8.A01]) --> A02([1.3.1.8.A02]) A02 --> A03([1.3.1.8.A03]) A03 --> A04([1.3.1.8.A04]) A04 --> A05([1.3.1.8.A05]) A05 --> A06([1.3.1.8.A06]) A05 --> A07([1.3.1.8.A07]) A06 --> A07 A07 --> A08([1.3.1.8.A08]) </pre>	

Fuente: Elaboración propia con referencia al “Taller de preparación para certificación PMP®” (Dharma Consulting, 2016)

P&C.PLA.009 - Estimar recursos de actividades: Este proceso involucra determinar el tipo, características y cantidades de materiales, personas, equipos o suministros requeridos para completar las actividades, lo que nos permitirá estimar el costo y la duración de las actividades de manera más precisa. Para realizar este proceso utilizaremos el “Juicio de Expertos” del equipo de obra e información del equipo presupuestador para aplicar la herramienta de “Análisis de Alternativas” que nos permitirá evaluar las mejores alternativas de constructabilidad que se puedan aplicar para ejecutar las actividades, así mismo utilizaremos “Datos de estimación publicados y/o lecciones aprendidas de la organización” y “Estimaciones ascendentes” que nos permitan analizar con mayor detalle las actividades a ejecutar.

Este proceso debe ser coordinado con el proceso de “Estimar Costos” y “Estimación de Duraciones” ya que estos procesos son complementarios, por tal motivo la información de los procesos de estimar recursos y duraciones de actividades serán evaluadas y registradas conjuntamente (laSalle, 2015).

P&C.PLA.010 - Estimar duraciones de actividades: Es el proceso de realizar una estimación del tiempo necesario para finalizar las actividades con los recursos estimados, lo cual constituye una entrada fundamental para el proceso “Desarrollar el Cronograma”. La estimación de la duración de las actividades utiliza información sobre el alcance del trabajo que conlleva la actividad, los tipos de recursos necesarios, las cantidades estimadas de los mismos y sus calendarios de utilización (laSalle, 2015).

Al igual que en el proceso de estimar recursos, para este proceso utilizaremos el “Juicio de expertos” del equipo de obra ya que son las personas que están más familiarizados con la naturaleza del trabajo y serán los responsables de la ejecución de los mismos, así mismo se utilizará la información del equipo presupuestador, datos históricos y lecciones aprendidas de la organización para poder realizar “Estimaciones paramétricas” prioritariamente, de no ser factible la estimación paramétrica se utilizara la “Estimación análoga”.

Para las actividades más críticas y/o con altos índices de variabilidad e incertidumbre se utilizara “Reservas de Contingencia”. Para cada estimación de duración de una actividad se documentaran los datos y supuestos que la sustentan en el formato mostrado a continuación:

Formato 9: Estimación de recursos y duración de actividades

ESTIMACION DE RECURSOS Y DURACION DE ACTIVIDADES										P&C.PLA.009-010							
										Revisión:							
										Fecha:							
NOMBRE DEL PROYECTO:										CODIGO:							
ENTREGABLE / PAQUETE / ACTIVIDAD DE TRABAJO				TIPO DE RECURSO: PERSONAL					TIPO DE RECURSO: MATERIAL O CONSUMIBLES				TIPO DE RECURSO: EQUIPOS O NO CONSUMIBLES				
CODIGO EDT	DESCRIPCION	UND	CANT.	NOMBRE DE RECURSO	TRABAJO (HH)	DURACION (DIAS)	SUPUESTOS Y BASES ESTIM.	FORMA CALCULO	NOMBRE DE RECURSO	CANT.	SUPUESTOS Y BASES ESTIM.	FORMA CALCULO	NOMBRE DE RECURSO	CANT.	SUPUESTOS Y BASES ESTIM.	FORMA CALCULO	

Fuente: Elaboración propia con referencia al “Taller de preparación para certificación PMP®” (Dharma Consulting, 2016)

P&C.PLA.011 - Desarrollar el Cronograma: Es el proceso iterativo de analizar las secuencias constructivas, incorporando actividades, duraciones, recursos, disponibilidad de los recursos y relaciones lógicas en la herramienta de planificación, generando un modelo de programación con fechas planificadas para completar las actividades del proyecto.

Como se indicó inicialmente el desarrollo de un cronograma aceptable puede resultar a menudo muy iterativo requiriendo un repaso y la revisión de las estimaciones de duración y de los recursos para crear un modelo de programación del proyecto (laSalle, 2015).

Para realizar este proceso usaremos el “Análisis de Red del Cronograma” que es una técnica que se utiliza para generar el cronograma del proyecto y emplea diversas técnicas analíticas como el método de la ruta crítica y técnicas de optimización de recursos para calcular las fechas de inicio y fin, tempranas y tardías del proyecto.

Método de la ruta crítica (CPM): Se utiliza para estimar la duración del proyecto y determinar el nivel de flexibilidad en la programación de los caminos de red lógicos dentro del cronograma. Esta técnica de análisis calcula las fechas para todas las actividades, sin tener en cuenta las limitaciones de recursos, y realiza un análisis que recorre hacia adelante y hacia atrás toda la red del cronograma. La ruta crítica es la secuencia de actividades que representa el camino más largo a través de un proyecto y determina la menor duración del mismo. La flexibilidad se mide por la cantidad de tiempo que una actividad puede retrasarse o extenderse respecto a su fecha de inicio temprana sin retrasar la fecha de finalización del proyecto ni violar restricción alguna del cronograma, lo que se denomina “holgura total”. Una ruta crítica se caracteriza por el hecho de que su holgura total es igual a cero. Cualquier actividad que se encuentre dentro de la ruta crítica se le denomina actividad de la ruta crítica. Una vez calculada la holgura total en un camino puede determinarse la holgura libre, que es la cantidad de tiempo que se puede retrasar una actividad del cronograma dentro de un mismo camino

sin retrasar la fecha de inicio temprana de cualquier actividad subsiguiente (laSalle, 2015).

Técnicas de optimización de recursos: Se utilizan para ajustar el modelo de programación en función de la demanda y de la provisión de recursos.

- Nivelación de recursos, es una técnica en la cual las fechas de inicio y fin de ajustan sobre la base de las restricciones de los recursos, con el objetivo de equilibrar la demanda de recursos con la oferta disponible.
- Equilibrio de recursos, es una técnica que ajusta las actividades a un modelo de programación, de modo que las necesidades de recursos del proyecto no excedan ciertos límites de recursos predefinidos (laSalle, 2015).

Comprensión del cronograma: Se utiliza para acortar el calendario sin modificar el alcance del mismo cumpliendo las restricciones del cronograma y las fechas impuestas. Entre las técnicas que se incluyen esta la intensificación la cual es utilizada para acortar la duración del cronograma con el menor incremento del costo posible mediante la aportación de recursos, y la de ejecución rápida en la que las actividades que se realizan en secuencia se llevan a cabo en paralelo para disminuir la duración del proyecto (laSalle, 2015).

Este proceso se realizara con la utilización de un software de gestión de proyectos que nos permita gestionar esta información de forma gráfica, práctica y amigable como se muestra a continuación:

Formato 10: Cronograma del Proyecto

CRONOGRAMA DEL PROYECTO					P&C.PLA.011																
					Revisión:																
					Fecha:																
NOMBRE DEL PROYECTO:					CÓDIGO:																

Fuente: Elaboración propia con referencia al "Taller de preparación para certificación PMP®" (Dharma Consulting, 2016)

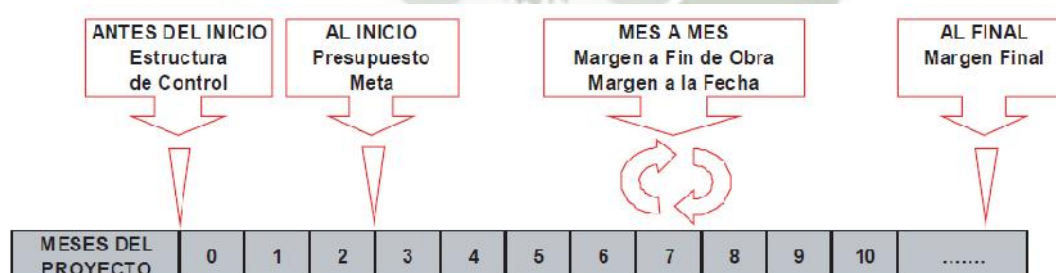
El “Cronograma del Proyecto” es el resultado de los procesos de planificación del Tiempo, el mismo que posterior a la revisión con los procesos de identificación, análisis y planificación de riesgos, se convertirá en la “Línea base del tiempo”, que deberá ser revisada y aprobada por los principales interesados del proyecto. Esta línea base se utilizara como punto de comparación en los procesos de control y solo podrá ser modificados a través de procedimientos formales de control de cambios.

4.4.1.3 Procesos de Planificación para la definición de Línea Base del Costo:

Como complemento a la planificación del tiempo, se realizara la planificación del costo, con la finalidad de definir la línea base del costo, la misma que incluye los procesos de estimar y presupuestar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado y cumpla con su finalidad su finalidad de ser rentable para los interesados (laSalle, 2015).

(Acero, 2013) Refiere que los procesos de planificación de costo en la empresa caso de estudio se denomina “Estimación del presupuesto meta” y se realiza en la etapa inicial del proyecto, posterior a la adjudicación del proyecto, tal como se muestra a continuación en el gráfico del ciclo de gestión de costos.

Figura 4.2: Procesos de Control de Costos



Fuente: Manual de Gestion de Proyectos (GyM S.A., 2008)

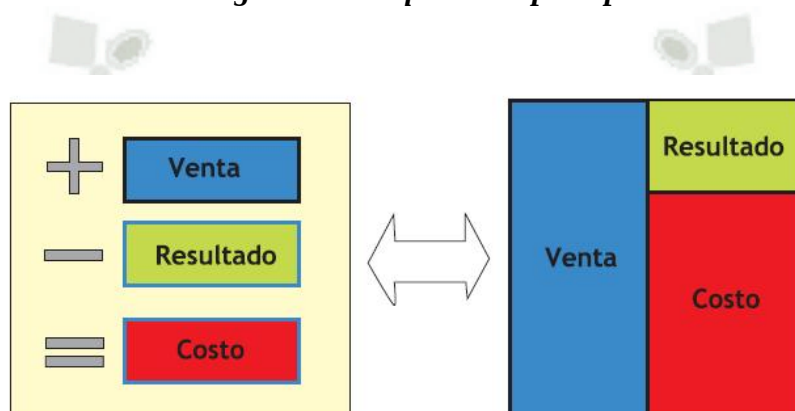
Elaboración: GyM S.A.

Los procesos de planificación de costos se centraran en la estimación del Presupuesto Meta, el mismo que es el documento en el cual queda plasmado el resultado previsto en lo referente a costos del proyecto, se elabora tomando como base el presupuesto original de

adjudicación, las consideraciones asumidas inicialmente y el planeamiento diseñado durante la etapa de licitación, los mismos que son actualizadas a través del análisis de las condiciones reales encontradas en el proyecto, este análisis también incluye una estimación económica de los riesgos y oportunidades de modo que se tenga la mejor proyección del resultado posible.

El presupuesto meta estará compuesto por la venta, costo y resultado, como se describe a continuación:

Figura 4.3: Esquema de presupuesto



*Fuente: Manual de Gestion de Proyectos (GyM S.A., 2008)
Elaboración: GyM S.A.*

Venta Meta: Es la estimación de la venta más probable a fin de Proyecto, la cual no será necesariamente igual al monto contratado. Su cálculo incluye la actualización de las cantidades, estimado por adicionales y trabajos nuevos no considerados en el presupuesto inicial pero que están dentro del alcance contractual.

Costo Meta: Es la estimación del costo más probable a fin de Proyecto, el cual no será necesariamente igual al costo original. Es el costo correspondiente a la Venta Meta, y para su cálculo se realiza la revisión de cantidades, procesos constructivos, rendimientos, productividades, tarifas, cuadrillas y en general la cuantificación en términos monetarios del uso de todos los recursos necesarios para cumplir con el alcance. El costo total es la suma del Costo Directo y Costo Indirecto. Además, se debe considerar una provisión de costo por concepto de Contingencias, según el Análisis de Riesgos del Proyecto.

Resultado Meta: Es el monto resultante de la diferencia entre la venta meta y el costo meta.

Margen Meta: Con la finalidad de manejar indicadores de rentabilidad económica comparables entre diversos proyectos, se establece como indicador de desempeño de rentabilidad del proyecto al “Margen Meta”, el mismo que se calcula como el porcentaje de la utilidad o resultado sobre la venta del proyecto, el mismo que representará el objetivo económico del Proyecto.

$$\text{Margen M.} = \frac{\text{Venta M.} - \text{Costo M.}}{\text{Venta M.}}$$

Si bien el sistema de gestión de proyectos de la empresa caso de estudio señala que se debe realizar una revisión del planeamiento inicial, documentos de adjudicación, condiciones reales de obra y un análisis de riesgos, estos procesos no están formalizados concentrándose todo el trabajo en la revisión del presupuesto sin una verificación consistente del alcance, tiempo y riesgos del proyecto, deficiencia que es superada con la formalización de los procesos descritos en la planificación del alcance y tiempo, los mismos que sumados al esfuerzo de la planificación del costo tienen el objetivo de establecer un marco de referencia sólido para los procesos de control del proyecto, de modo que estos procesos sean eficientes, coordinados y confiables.

Con la finalidad de establecer la Línea Base del Costo, se procederá a desarrollar los siguientes procesos:

P&C.PLA.012 - Estimación de Costos: Es el proceso que consiste en desarrollar una aproximación de los recursos monetarios necesarios para completar las actividades del proyecto. Para lograr un costo óptimo para el proyecto, debe tomarse en cuenta el equilibrio entre costos y riesgos, realizarse el análisis de hacer o comprar, comprar en lugar de alquilar, y el intercambio de recursos.

Los costos se estiman para todos los recursos que se asignarán al proyecto, esto incluye entre otros, al personal, los materiales, el equipo, los servicios y las instalaciones, así como categorías especiales tales como el factor de inflación o el costo para casos de contingencia.

Las estimaciones de costos deben refinarse durante el transcurso del proyecto para reflejar los detalles adicionales a medida que éstos se conocen (laSalle, 2015).

Para realizar este proceso y como complemento al proceso de “estimar recursos de actividades” utilizaremos el “Juicio de Expertos” del equipo presupuestador, “Datos de estimación publicados y/o lecciones aprendidas de la organización” y “Estimaciones paramétricas” que nos permitan calcular el estimado de costo de los recursos de una actividad programada. Así mismo para el caso de actividades críticas se aplicara el “Análisis de Reservas de Contingencia” que serán calculadas en función de un % del costo o con el uso de un método de análisis cuantitativo.

De ser necesario por la magnitud del proyecto y nivel de detalle de las actividades a ejecutarse, se utilizaran hojas de cálculo y/o un software de gestión de proyectos que nos permita manejar la información de manera ágil, sistemática y práctica, permitiéndonos generar reportes detallados como se muestran a continuación:

Formato 11: Estimación de costos

		ESTIMACION DE COSTOS										P&C.PLA.012				
												Revisión:				
												Fecha:				
NOMBRE DEL PROYECTO:												CODIGO:				
PAQUETE DE TRABAJO	ACTIVIDAD	TIPO DE RECURSO: PERSONAL					TIPO DE RECURSO: MATERIAL O CONSUMIBLES					TIPO DE RECURSO: EQUIPOS O NO CONSUMIBLES				
		RECURSO	UND	CANT.	C.U.	COSTO PARCIAL	RECURSO	UND	CANT.	C.U.	COSTO PARCIAL	RECURSO	UND	CANT.	C.U.	COSTO PARCIAL

Fuente: Elaboración propia con referencia al “Taller de preparación para certificación PMP®” (Dharma Consulting, 2016)

P&C.PLA.013 - Determinar el Presupuesto Meta: Es el proceso que consiste en sumar los costos estimados de actividades individuales o paquetes de trabajo para establecer una línea base de costos autorizados (laSalle, 2015).

El presupuesto meta del proyecto constituye el fondo autorizado para ejecutar el proyecto, así como la línea base sobre la cual se medirá el desempeño del proyecto.

Para realizar este proceso y con apoyo de hojas de cálculo y/o software de gestión se realizara la técnica de “Suma de los costos” de acuerdo a los elementos de la EDT, cuentas de control y el proyecto en total. Así mismo se realizara el “Análisis de Reservas” de contingencias para paquetes de trabajo críticos donde se pueden presentar cambios no planificados pero que podrían requerirse y se definen luego de identificar los riesgos en el registro de riesgos y de gestión para cambios y efectos desconocidos, estos últimos no forman parte de la línea base del costo, pero si se incluyen como parte del presupuesto total del proyecto.

Este proceso es un complemento del proceso de “Estimación de costos” por lo que podrá utilizarse las mismas hojas de cálculo y/o software de gestión de proyectos que nos permita gestionar su información, con la finalidad de brindarnos reportes detallados como se muestran a continuación:

Formato 12: Presupuesto meta del proyecto

		PRESUPUESTO META DEL PROYECTO				P&C.PLA.013	
						Revisión:	
						Fecha:	
NOMBRE DEL PROYECTO:						CODIGO:	
PAQUETE DE TRABAJO	ACTIVIDAD	UND	CANT.	SUBTOTAL	DESAGREGADO DE COSTO		
					PERSONAL	MATERIAL O CONSUMIBLES	EQUIPOS O NO CONSUMIBLES
TOTAL DE LINEA BASE DE COSTO							
RESERVA DE GESTION							
PRESUPUESTO TOTAL DEL PROYECTO							

Fuente: Elaboración propia

El “Presupuesto Meta del Proyecto” es el resultado de los procesos de planificación del Costo, el mismo que posterior a la revisión con los procesos de identificación, análisis y planificación de riesgos, se convertirá en la “Línea base del costo”, que deberá ser revisada y aprobada por los principales interesados del proyecto. Esta línea base se utilizara como punto de comparación en los procesos de control y solo podrá ser modificados a través de procedimientos formales de control de cambios.

P&C.PLA.014 – Identificación y evaluación de riesgos: Los riesgos son probabilidades de eventos o condiciones inciertas, que si es que ocurren, tiene un impacto positivo o negativo en por lo menos un objetivo del proyecto, los riesgos puede tener una o más causas y, si es que ocurren, uno o más impactos. Las causas pueden ser: requerimientos, supuestos, restricciones o condiciones que crea la posibilidad de un evento negativo (o positivo).

En ese sentido el proceso de identificación y evaluación de riesgos nos permitirán incrementar la probabilidad e impactos de eventos positivos y disminuir la probabilidad e impactos de eventos negativos al proyecto, para lograr tal objetivo se identificarán los riesgos y documentarán sus características, los mismos que se priorizarán en función de un análisis cualitativo donde se combinarán sus probabilidades de ocurrencia e impactos con la finalidad de clasificar el riesgo como se muestra a continuación (laSalle, 2015):

Cuadro 4.1: Valoración y clasificación de riesgos

		Impacto					Clasificación del Riesgo	
		Muy bajo 0.05	Bajo 0.1	Moderado 0.2	Alto 0.4	Muy Alto 0.8	Tipo de riesgo	Probabilidad por impacto
Probabilidad	0.9	0.05	0.09	0.18	0.36	0.72	Muy Alto	Mayor a 0.50
	0.7	0.04	0.07	0.14	0.28	0.56	Alto	Menor a 0.50
	0.5	0.03	0.05	0.10	0.20	0.40	Moderado	Menor a 0.30
	0.3	0.02	0.03	0.06	0.12	0.24	Bajo	Menor a 0.10
	0.1	0.01	0.01	0.02	0.04	0.08	Muy Bajo	Menor a 0.05

Fuente: Elaboración propia con referencia al “Taller de preparación para certificación PMP®” (Dharma Consulting, 2016)

Para realizar este proceso se aplicarán las herramientas de “Revisión de documentación” de la información inicial del proyecto, contrato y lecciones aprendidas de proyectos similares, así mismo se aplicará el “Juicio de Expertos” y “Tormenta de ideas” con el equipo de obra y equipo presupuestador, con estas técnicas tendremos un primer listado de riesgos, el mismo que será evaluado con un análisis cualitativo mediante el uso de una “Matriz de probabilidad e impacto” obteniendo un registro actualizado de los riesgos.

P&C.PLA.015 – Planificar respuesta a los riesgos: Es el proceso de desarrollar opciones y acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto. El beneficio de este proceso es que aborda los riesgos en función a su prioridad, introduciendo recursos y actividades en el presupuesto, el cronograma y el plan para la dirección del proyecto, según las necesidades

Para realizar este proceso se aplicaran las “Estrategias para riesgos negativos como Evitar, Transferir, Mitigar, Aceptar y positivos como Explotar, Compartir, Mejorar, Aceptar”, los mismos que se documentaran como complemento al registro de riesgos actualizados como se muestra en los formatos siguientes (laSalle, 2015).

Finalmente considerando los resultados de la planificación de riesgos se itera los procesos de planificación del alcance, tiempo y costo para definir las líneas base del proyecto, las mismas que posterior a la aprobación de los principales interesados se convertirán en el plan para la dirección del proyecto que será la base para la ejecución y control del proyecto, el mismo que solo podrá ser modificados a través de procedimientos formales de control de cambios.

Formato 13: Identificación y evaluación de riesgos

		IDENTIFICACION Y EVALUACION DE RIESGOS						P&C.PLA.014
								Revisión:
								Fecha:
NOMBRE DEL PROYECTO:								CODIGO:
CODIGO DE RIESGO	DESCRIPCION	CAUSA RAZ	ENTREGABLE AFECTADO	PROB.	OBJETIVO AFECTADO	IMP.	PROB. X IMP.	TIPO DE RIESGO
					Alcance			
					Tiempo			
					Costo			
					Total P X I			

Fuente: Elaboración propia con referencia al “Taller de preparación para certificación PMP®” (Dharma Consulting, 2016)

Formato 14: Planificación de respuesta a los riesgos

		PLANIFICACION DE RESPUESTA A LOS RIESGOS							P&C.PLA.015
									Revisión:
									Fecha:
NOMBRE DEL PROYECTO:									CODIGO:
CODIGO DE RIESGO	AMENAZA / OPORTUNDIAD	DESCRIP.	TRIGGER	TIPO DE RIESGO	RESPONSABLE DEL RIESGO	TIPO DE RESPUESTA	RESPUESTA PLANIFICADA	FECHA PLANIF.	PLAN DE CONTINGENCIA

Fuente: Elaboración propia con referencia al “Taller de preparación para certificación PMP®” (Dharma Consulting, 2016)

4.4.2 Procesos de la etapa de Ejecución:

En esta etapa se ejecutará el plan de dirección de proyectos con la finalidad de obtener los entregables del proyecto, con la finalidad de evitar altos niveles de desviación en las líneas base del proyecto y partiendo de una planificación sólida, nos introduciremos en la filosofía del Lean Construction con la finalidad de implementar ciclos de programación que nos permitan proteger las líneas base del proyecto, mediante una gestión de la producción con flujos continuos de producción y con altos niveles de productividad por la optimización de sus procesos. En los ciclos de programación de mediano y corto plazo, se identificarán y realizarán las acciones necesarias para lograr la ejecución del plan de trabajo conforme a lo planificado convirtiendo a la programación como el protector del plan inicial y asegurando su cumplimiento de acuerdo a lo previsto.

Figura 4.4: Esquema de protección del plan



Fuente: Manual de Gestion de Proyectos (GyM S.A., 2008)
Elaboración: GyM S.A.

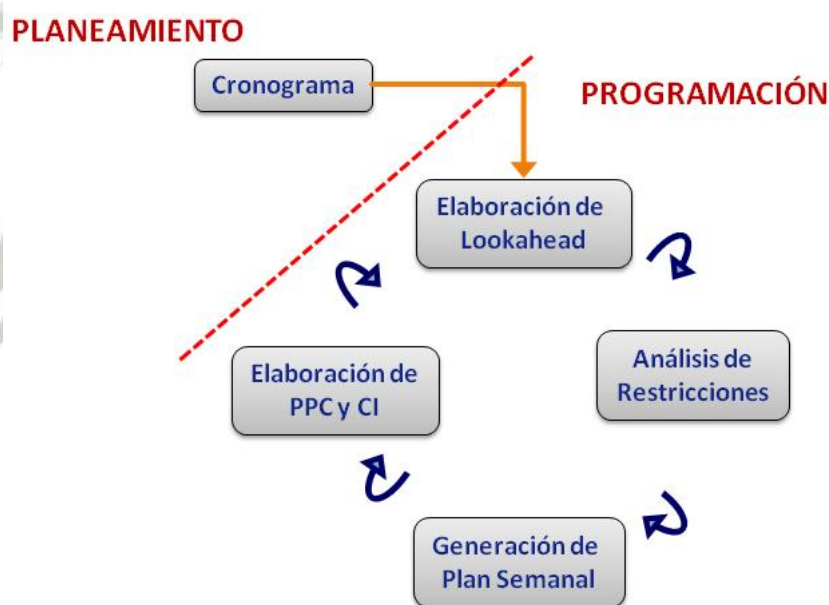
(Acero, 2013) Refiere que para lograr una adecuada gestión de la producción se implementarán las herramientas del: Lookahead Planning y Last Planner que nos permitirán:

- Proteger el Plan
- Asegurar el Flujo de Producción
- Aprendizaje y Mejora Continua

El Lookahead Planning nos permitirá mirar en un horizonte intermedio y gestionar restricciones, mientras que el Último Planificador en un horizonte corto nos permitirá asignar los recursos a las actividades del libre de restricciones, permitiendo un flujo de trabajo continuo, para la metodología planteada se debe considerar como el ultimo planificador al jefe de frente.

Las herramientas del ciclo de programación a implementar y a las que se les dará un seguimiento semanal son: Lookahead Planning, análisis de restricciones, plan semanal y porcentaje de plan cumplido junto con su análisis de sus causas de incumplimiento, las mismas que se describen a continuación:

Figura 4.5: Ciclo de Programación



Fuente: Manual de Gestion de Proyectos (GyM S.A., 2008)
Elaboración: GyM S.A.

P&C.EJE.002 – Análisis de Restricciones: (Acero, 2013) indica que es el proceso que consiste en analizar todas las actividades del Lookahead Planning e identificar y proveer con adecuada anticipación de todo aquello que falta para poder ejecutar una actividad en su semana correspondiente, este análisis debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Debe partir del análisis de cada actividad del Lookahead.
- Debe ser hecho por el último planificador y coordinado con las áreas de soporte.
- Para el levantamiento de cada restricción debe haber un responsable y un plazo definido.
- Debe abarcar todo tipo de temas: Logísticos, Ingeniería, Administrativos, etc.

Los tipos de restricciones que se presentan comúnmente en proyectos de construcción son:

- Información: Básicamente por la definición de ingeniería (planos, especificaciones, normas técnicas, procedimientos constructivos, etc.).
- Materiales: Los materiales y consumibles necesarios para la ejecución de los trabajos.
- Recursos Humanos: Recursos con la especialidad, la experiencia y en cantidad suficiente.
- Equipos y Herramientas: Los equipos y herramientas necesarias.
- Permisos o Licencias: Los permisos municipales o los que correspondan.
- Cliente/Supervisión: Aprobaciones o permisos del el cliente y/o la supervisión.

El seguimiento y control de las restricciones será responsabilidad del área de control de proyectos, la cual consolidara la información y gestionara el levantamiento de las restricciones con las áreas de soporte responsables, estas restricciones se presentaran en las reuniones semanales de obra donde se evaluara el levantamiento de las mismas como se muestra en el siguiente formato:

Formato 16: Análisis de Restricciones

ANÁLISIS DE RESTRICCIONES																										P&C.E.I.E.002							
																										Revisión:							
																										Fecha:							
NOMBRE DE PROYECTO																										CODIGO:							
SEM:	40					SEMANA 40								SEMANA 41								SEMANA 42											
ITEM	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	DESCRIPCION DE LA RESTRICCION	SEMANA IDENTIF.	FECHA REQUERIDA (P)	RESPONSABLE	26/09/16	27/09/16	28/09/16	29/09/16	30/09/16	01/10/16	02/10/16	03/10/16	04/10/16	05/10/16	06/10/16	07/10/16	08/10/16	09/10/16	10/10/16	11/10/16	12/10/16	13/10/16	14/10/16	15/10/16	16/10/16	ESTADO	Fecha Propuesta de Levantamiento	Impedimento de las Áreas de Soporte para levantamiento				
N° TOTAL DE RESTRICCIONES						1								1								1								POR INICIAR			
% DE RESTRICCIONES POR SEMANA						33%								33%								33%								EN PROCESO			
RESTRICCIONES IDENTIFICADAS LA ÚLTIMA SEMANA						0								1								1								LEVANTADA			
% DE RESTRICCIONES POR SEMANA						0%								33%								33%											
1.00	Actividad 1	Restricción 1	39.00	26/09/2016	RA	x																				LEVANTADA	26/09/16						
3.00	Actividad 3	Restricción 2	40.00	07/10/2016	RA											x										EN PROCESO	05/10/16						
4.00	Actividad 4	Restricción 3	40.00	10/10/2016	RA														x							POR INICIAR	10/10/16						

Fuente: Elaboración propia con referencia al “Manual de Gestion de Proyectos” (GyM S.A., 2008)

P&C.EJE.003 – Plan Semanal: (Acero, 2013) Indica que basado en las actividades libres de restricciones, el ultimo planificador, realizara las programación de actividades a corto plazo, la misma que es la programación detallada de los trabajos a realizar en la semana, esta planificación se debe generar todos los sábados de la semana precedente a la ejecución de trabajos, el formato a utilizar es similar al del Lookahead Planning pero considerando actividades libre de restricciones y con mayor detalle de ser necesario, como se muestra a continuación:

Formato 17: Plan Semanal

PLAN SEMANAL						P&C.EJE.003						
						Revisión:						
						Fecha:			26/09/2016			
NOMBRE DEL PROYECTO:						CODIGO:						
ÍTEM	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	UND	METRADO TOTAL	METRADO PROGR.	% AVANCE	SEMANA 40						
						L	M	M	J	V	S	D
						26	27	28	29	30	01	02
1.00	Actividad 1	m2	100.00	10.00	10%	10						
2.00	Actividad 2	m3	200.00	40.00	20%		20	20				
3.00	Actividad 3	m3	50.00	50.00	100%				25	25		
4.00	Actividad 4	m3	20.00	0.00	0%							
ÍTEM	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	JORNADA (HH/DIA)	RATIO META (HH/UND)	HH PREVISTAS	HH PROGR.	MANO DE OBRA						
						L	M	M	J	V	S	D
						1						
1.00	Actividad 1	10.00	2.50	25.00	10.00	1						
2.00	Actividad 2	10.00	0.50	20.00	40.00		2	2				
3.00	Actividad 3	10.00	0.60	30.00	30.00				2	1		
4.00	Actividad 4	10.00	1.20	0.00	0.00							
EFICIENCIA DE PROGRAMACION			94%	75.00	80.00	1	2	2	2	1	-	-

Fuente: Elaboración propia con referencia al “Manual de Gestion de Proyectos” (GyM S.A., 2008)

Considerando esta programación es que se ejecutaran los trabajos en campo, con la implementación de estos procesos garantizamos el equilibrio de actividades que se “deben” hacer, con las que se “pueden” hacer y las que finalmente se “hacen” tal y como lo recomienda la teoría del ultimo planificador para tener flujos continuos de trabajo.

4.4.3 Procesos de la etapa de Control:

La metodología propuesta nos invita a cambiar nuestra perspectiva acerca del control, pasando de una definición limitada del control como la sola verificación a posteriori de los resultados conseguidos, a una perspectiva más amplia donde el control es el complemento de la planificación dentro de un ciclo de mejora continua que permite identificar y corregir las desviaciones presentadas al plan a través de indicadores cualitativos y cuantitativos, todo esto con la finalidad de lograr el cumplimiento de los objetivos del proyecto.

Es bajo esta perspectiva que la propuesta define tres ciclos de mejora continua:

- Ciclo de mejora continua semanal, donde se busca analizar indicadores de gestión del proyecto a través del control de la confiabilidad de la programación y productividad, indicadores que se presentaran en reuniones semanales de obra para analizar las desviaciones presentadas y plantear las acciones mitigadoras, involucrando a todo el equipo del proyecto en el seguimiento de restricciones y cumplimiento de compromisos.
- Ciclo de mejora continua mensual, donde se evaluara las líneas base del proyecto a la luz de los indicadores de gestión, control integrado de cambios y riesgos, esta evaluación será remitida para aprobación del comité de cambios y alta gerencia.
- Ciclo de mejora continua general, donde se recopilara y difundirá las lecciones aprendidas del proyecto a todo el equipo de proyecto y organización, este proceso se realizara durante toda la ejecución del proyecto y consolidara en el cierre del proyecto.

Dentro de estos ciclos de mejora continua el control intervendrá directamente en los ciclos semanales y mensuales con los procesos que describiremos a continuación:

P&C.CON.001 – Control de Confiabilidad de Programación: (Acero, 2013) indica que basado en la planificación semanal y como parte del ciclo de programación se realizara la evaluación de la confiabilidad de la programación con el uso de la herramienta del Porcentaje

de Plan Cumplido (PPC), ya que en la medida en que sepamos los motivos por los cuales no completamos la programación de cada semana podremos mejorar. El PPC es el número de actividades completadas que fueron programadas divididos por el total de actividades programadas para la misma semana, todo esto expresado como porcentaje. La actividad se considera como completada sólo si se ha finalizado, es decir, si tengo hecho menos de un 100% de lo que había programado hacer de la actividad durante la semana, la actividad se considera como no realizada.

Una vez que sé qué actividades programadas no fueron ejecutadas, debo proceder a identificar las causas de no cumplimiento. Podemos ver que el PPC es una poderosa herramienta para identificar los focos que pueden servir como mejoras al sistema e implementar soluciones, ya que los orígenes de los no cumplimientos no sólo pueden ser fallas en la mano de obra, materiales o causas externas, sino que también, el origen de las fallas en la ejecución del trabajo programado, pueden provenir de deficiencias a nivel organizacional, procesos o funciones y solo conociéndolas podré generar un flujo de trabajo continuo.

A continuación se describe el formato a utilizar para la medición del PPC y las causas de incumplimiento que mayormente se presentan en las obras de construcción:

Formato 18: Análisis de porcentaje de plan cumplido

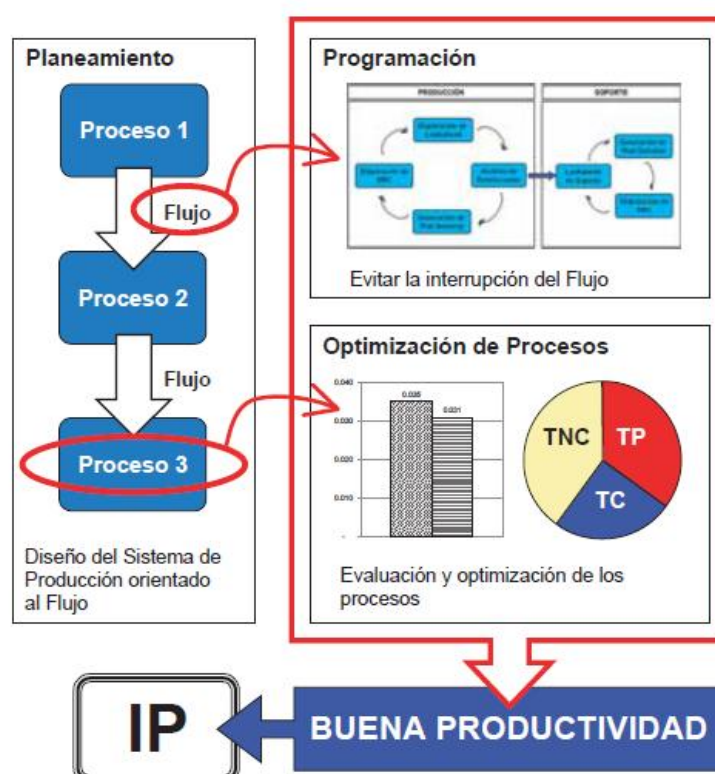
ANÁLISIS DE PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO													P&C.CON.001			
													Revisión:			
													Fecha:		26/09/2016	
NOMBRE DEL PROYECTO:													CODIGO:			
ÍTEM	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	UND	SEMANA 39							METRADO		ANALISIS DE CUMPLIMIENTO				
			L	M	M	J	V	S	D	PROGR.	EJEC.	SI	NO	TIPO	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO	MEDIDA CORRECTIVA
			19	20	21	22	23	24	25							
1.00	Actividad 1	m2	10							10.00	12.00	X				
2.00	Actividad 2	m3		20	20					40.00	39.00		X	PROG		
3.00	Actividad 3	m3				25	25			50.00	50.00	X				
PPC TOTAL											67%	2	1			

TIPOS DE CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO		
PROG	PROGRAMACION	Errores en la programación, restricciones no identificadas de manera oportuna, errores en el cálculo de recursos.
LOG	LOGISTICA	Toda falta de herramientas o materiales que han sido requeridos oportunamente por producción.
PROC	PROCURA	Toda falta de equipos a instalar o materiales que han sido requeridos oportunamente por producción.
EQS	EQUIPOS	Averías, fallas en equipos o mantenimientos no programados.
ADM	ADMINISTRATIVOS	Ingreso de personal a Obra, fallas en servicios de campamentos, pagos no realizados a subcontratas
ING	INGENIERÍA	Cambios de ingeniería, indefiniciones de ingeniería, falta de respuesta a consultas.
CLI-PRI	CLIENTE PRIORIDAD	Todas las causas que implican responsabilidad del cliente en los cambios de prioridades de ejecución.
PRI	PRIORIDAD PROPIA	Por prioridad en otros frentes de trabajo
ACT-PREV	ACTIVIDAD PREVIA	Retrasos por actividades previas
PERM	PERMISOS	El cliente no autoriza trabajos en áreas indicadas previamente en la programación
EJEC	EJECUCION	Re trabajos que no permitieron realizar los trabajos programados.
SC	SUBCONTRATAS	No cumplieron actividades en las fechas programadas.
QA/QC	CALIDAD	No se cumplieron con las liberaciones, entrega de protocolos, Grouting

Fuente: Elaboración propia con referencia al “Manual de Gestion de Proyectos” (GyM S.A., 2008)

P&C.CON.002 – Control de Productividad: (Acero, 2013) refiere que siendo que la productividad se define como la eficiencia en el uso de los recursos, el control de productividad es el proceso a través del cual se mide la eficiencia de la ejecución lograda, donde se analiza la información y se identifican las acciones de mejora. La empresa caso de estudio plantea que la eliminación de pérdidas por flujo y reducción de pérdidas por procesos que conllevan a una mejora de la productividad solo se lograra como resultado de un flujo continuo de trabajo, que se sustenta en una programación confiable y la optimización de los recursos utilizados en los procesos constructivos.

Figura 4.6: Programación y Optimización de procesos requisitos para una buena productividad



Fuente: Manual de Gestion de Proyectos (GyM S.A., 2008)
Elaboración: GyM S.A

El proceso de control de productividad toma como base de referencia datos de los procesos de planificación del alcance y costo como metrados y ratios meta de partidas de control, las mismas que son partidas generales y con mayor incidencia en el proyecto.

Los resultados del control de productividad serán presentados y analizados por el proyecto en las reuniones semanales de obra, los mismos que se evaluarán en conjunto con los indicadores de confiabilidad de programación e indicadores del valor ganado del proyecto, ya que estos indicadores son complementarios y en conjunto nos brindan perspectiva integral del estado del proyecto siendo fuente una fuente confiable para la identificación de oportunidades de mejora y para la toma de acciones oportuna para las desviaciones que se presenten. Para lograr este objetivo se implementarán herramientas de estudios de productividad como son: Índices de Productividad (IP): Es una herramienta que nos permite medir y controlar de forma semanal el ratio o la eficiencia de la utilización de los recursos, con el objetivo de tomar decisiones y acciones correctivas de manera oportuna, realizar proyecciones confiables y recopilar información para lecciones aprendidas. Para el caso de los proyectos de construcción el recurso con mayor incidencia y con altos niveles de improductividad a controlar es la mano de obra. Para poder realizar un buen IP se necesita que la información sea:

- Confiable, que contenga datos reales y correctos
- Oportuna, debe ser entregada en el momento oportuno
- Clara, debe reflejar la realidad del proyecto.

A continuación se describe el formato a utilizar para el control de productividad por medio de los índices de productividad (Acero, 2013):

Formato 19: Índices de Productividad

INDICES DE PRODUCTIVIDAD															P&C.CON.002	
															Revisión:	
															Fecha:	
FRENTE:	CIV		AVANCE			HORAS HOMBRE			PRODUCTIVIDAD (RATIO)			HH GANADAS Y PERDIDAS (ACUMULADO A LA FECHA)			SEMANA ACTUAL	US\$ GAN / PERD ACM REAL
CÓDIGO	PARTIDAS DE CONTROL	UND	TOTAL PREVISTO A EJECUTAR	ACUM. REAL	% ACUM.	TOTAL PREVISTO A CONSUMIR	ACUM. PREVISTO	ACUM. REAL	META	ACUM. REAL	PROY. PARA SALDO	ACUM. REAL	PROY. PARA SALDO	TOTAL A FIN DE OBRA	HH GANADAS / PERDIDAS	S/. 15 / hh
1100	MOV. DE TIERRAS	M3	2,000.00	2,000.00	100%	2,000.00	2,000.00	2,494.50	1.000	1.247	1.000	-494.50		-494.50	1,799.00	-7,417.50
1200	ACERO DE REFUERZO	KG	200,000.00	16,140.84	8%	6,000.00	484.23	840.00	0.030	0.052	0.052	-355.77	-4,052.61	-4,408.38	-138.28	-5,336.62
1300	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	2,000.00	347.91	17%	4,000.00	695.82	532.00	2.000	1.529	1.529	163.82	777.93	941.76	84.70	2,457.36
1400	COLOCACION DE CONCRETO	M3	1,000.00	106.90	11%	2,500.00	267.25	154.50	2.500	1.445	1.445	112.75	941.97	1,054.72	52.25	1,691.25
1500	ALBAÑILERIA	M2	1.00	-		1.00	-	-	1.000	-	1.000					
1600	ENLUCIDO	M2	1.00	-		1.00	-	-	1.000	-	1.000					
1700	INST. ELECTRICAS Y SANITARIAS	GLB	1.00	-		1.00	-	-	1.000	-	1.000					
1800	ACABADOS Y ARQUITECTURA	GLB	1.00	-		1.00	-	-	1.000	-	1.000					
TOTAL						14,504.00	3,447.30	4,021.00	EFICIENCIA		85.7%	-573.70	-2,332.70	-2,906.40	-1.33	-8,605.51

HH consumidas

HH = M. Ejecutado * Ratios Meta

HH = M. Total * Ratios Meta

Fuente: Elaboración propia con referencia al “Manual de Gestion de Proyectos” (GyM S.A., 2008)

El Ratio Acumulado Real está en función de las HH reales consumidas / Metrado ejecutado y el cálculo de las HH Ganadas o Perdidas se dan en función de: **“HH Ganadas o Perdidas = (Ratio Meta – Ratio Real) * Metrado Real”**.

Cartas Balance: Como parte del proceso de mejora continua y tomando en consideración los índices de productividad, en las actividades que presenten ratios desfavorables se realizara mediciones del trabajo en campo, estas mediciones nos permitieron analizar y optimizar el diseño de los métodos constructivos mediante el análisis de las cuadrillas de trabajo y sus tiempos productivos (TP), contributorios (TC) y no contributorios (TNC).

El objetivo de esta técnica es analizar la eficiencia del método constructivo, más que la eficiencia de los obreros. No se pretende conseguir que el obrero trabaje más duro, sino en forma más inteligente. Las vías para mejorar la eficiencia del grupo de trabajo son la reasignación de tareas entre sus miembros o la modificación del tamaño del grupo que conforma la cuadrilla.

Para la realización de una carta de balance se siguieron los siguientes pasos:

- a) Observar y entender la actividad que se va a muestrear.
- b) Identificar a cada uno de los integrantes de la cuadrilla con un máximo de 8 integrantes.
- c) Antes de iniciar el muestreo se deben identificar los trabajos que componen las diferentes categorías (TP, TC y TNC), y definirlos para la operación que se va a estudiar asignándoles una letra o símbolos fáciles de recordar.
- d) Registrar en el formato de Carta de Balance, minuto a minuto, las actividades de cada uno de los integrantes de la cuadrilla, con no menos de treinta observaciones (30 min), o las que sean necesarias para observar dos ciclos seguidos completos de trabajo.
- e) Procesar y analizar los datos recogidos considerando la información de cómo se realizaba el trabajo, materiales, herramientas o equipos, tipos de interrupciones hubieron, avance, etc. información de lo que sucedió mientras se realiza la medición, lo que nos permitirá optimizar la cuadrilla o el flujo de recursos, como se muestra a continuación (Acero, 2013):

Formato 20: Carta Balance

CARTA BALANCE										P&C.CON.003	
										Revisión:	
										Fecha:	
ACTIVIDAD: Armado de Andamios					RESPONSABLE :					H. Inicio : 03:24 p.m. H. Fin : 04:24 p.m.	
ID	1	2	3	4	5	6	7	8	Observaciones		
1	ACA	A	ACA	D							
2	CE	A	ACA	ACA							
3	CE	A	ACA	ACA							
4	A	A	ACA	ACA							
5	CE	D	D	E							
6	A	E	ACA	ACA							
7	HM	D	D	E							
8	D	A	ACA	ACA							
9	D	A	ACA	ACA							
10	A	ACA	E	ACA							
11	E	D	ACA	D							
12	HM	A	D	ACA							
13	E	CE	ACA	F							
14	CE	CE	ACA	D							
15	A	A	F	ACA							
16	A	UA	F	E							
17	CE	CE	F	ACA							
18	CE	CE	ACA	D							
19	CE	E	ACA	ACA							
20	UA	CE	ACA	E							
21	A	A	ACA	E							
22	A	A	F	ACA							
23	A	A	F	ACA							
24	HM	CE	ACA	D							
25	A	CE	ACA	ACA							
26	A	E	F	ACA							
27	E	ACA	F	ACA							
28	E	CE	D	ACA							
29	ACA	ACA	ACA	ACA							
30	D	D	E	ACA							
31	CE	ACA	ACA	D							
32	ACA	ACA	D	ACA							
33	E	E	ACA	E							
34	E	ACA	ACA	E							
35	A	E	ACA	D							
36	E	E	ACA	ACA							
37	A	I	ACA	D							
38	E	ACA	A	ACA							
39	E	A	CE	F							
40	E	A	ACA	F							
41	A	E	CE	ACA							
42	E	A	D	ACA							
43	E	A	E	I							
44	E	D	ACA	F							
45	E	D	ACA	ACA							
46	A	ACA	ACA	ACA							
47	A	E	D	ACA							
48	A	A	ACA	D							
49	ACA	ACA	E	F							
50	E	A	ACA	F							
51	A	A	ACA	ACA							
52	CE	CE	E	F							
53	CE	CE	ACA	F							
54	A	ACA	ACA	ACA							
55	E	ACA	ACA	ACA							
56	A	E	HM	ACA							
57	A	HM	HM	ACA							
58	CE	A	F	HM							
59	CE	CE	ACA	HM							
60	A	A	ACA	ACA							

TRABAJO NO CONTRIBUTIVO									
I	0	1	0	1	0	0	0	0	2
D	3	6	7	9	0	0	0	0	25
E	16	9	5	7	0	0	0	0	37
F	0	0	8	8	0	0	0	0	16
UA	1	1	0	0	0	0	0	0	2
	0	0	0	0	0	0	0	0	0

TRABAJO CONTRIBUTIVO									
ACA	4	11	35	33	0	0	0	0	83
M	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HM	3	1	2	2	0	0	0	0	8
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0

TRABAJO PRODUCTIVO									
CE	12	11	2	0	0	0	0	0	25
A	21	20	1	0	0	0	0	0	42
CS	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	60	60	60	60	0	0	0	0	240

Trabajo No Contributivo:		
I	Indicaciones y/o conversación	a
D	Desplazamientos libres	b
E	Esperas	c
F	Fuera del área de trabajo	d
UA	Ubicación en Altura y/o escalera	e

Trabajo Contributivo:		
ACA	Acarreo de material	g
M	Mediciones	h
HM	Habilitación de materiales	i

Trabajo Productivo:		
CE	Colocación de elementos	m
A	Ajuste	n
CS	Colocación de sujetadores	o

Categoría	Código	Descripción
Trabajador 1	1	Azul
Trabajador 2	2	De estatura baja
Trabajador 3	3	Con lentes negros
Trabajador 4	4	De contextura delgada

ANÁLISIS DE TIEMPOS DE TRABAJO POR PERSONAL

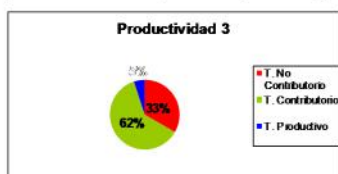
Trabajador 1	1	%
T. No Contributorio	20	33%
T. Contributorio	7	12%
T. Productivo	33	55%



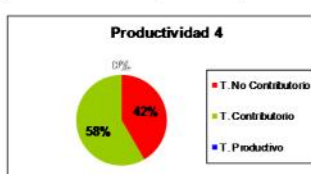
Trabajador 2	2	%
T. No Contributorio	17	28%
T. Contributorio	12	20%
T. Productivo	31	52%



Trabajador 3	3	%
T. No Contributorio	20	33%
T. Contributorio	37	62%
T. Productivo	3	5%



Trabajador 4	4	%
T. No Contributorio	25	42%
T. Contributorio	35	58%
T. Productivo	0	0%

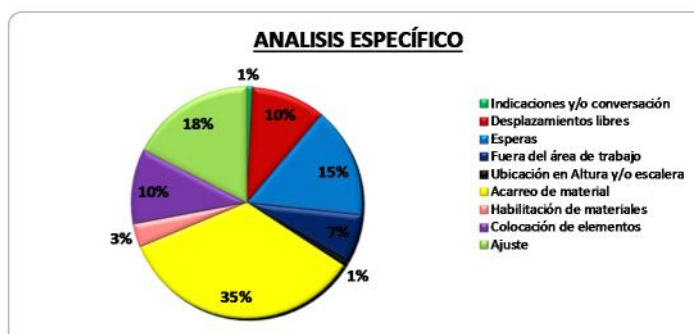


ANÁLISIS DE TIEMPOS DE TRABAJO POR CUADRILLA

Cuadrilla de trabajo		%
T. No Contributorio	82	34%
T. Contributorio	91	38%
T. Productivo	67	28%



Específico		%	
I	Indicaciones y/o conversaciones	2	1%
D	Desplazamientos libres	25	10%
E	Esperas	37	15%
F	Fuera del área de trabajo	16	7%
UA	Ubicación en Altura y/o escape	2	1%
ACA	Acarreo de material	83	35%
HM	Habilitación de materiales	8	3%
CE	Colocación de elementos	25	10%
A	Ajuste	42	18%
			</



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se analizó la actividad de armado de andamios para trabajos en el Intercambiador de calor, en la hora de análisis se consideró la evaluación de una cuadrilla de 4 trabajadores, del muestreo se puede concluir desde un aspecto general que la cuadrilla realiza un mayor porcentaje de actividades contributorias como **acarreo de material**, a pesar que según la estructura de trabajo observada en la cuadrilla el trabajo se da por parejas, donde un trabajador abastece de material y el otro es el que realiza la actividad productiva por lo cual no debería existir una diferencia de 10% entre actividades productivas y contributorias, porcentaje que se ve incrementado por un 34% de tiempo invertido en actividades no contributorias imputadas básicamente a **esperas y desplazamientos libres**, los mismos que muestran una falta de coordinación de la cuadrilla ya que el punto de abastecimiento de material se encuentra a menos de 20m. y el acarreo de material debería ser mas fluido evitando esperas innecesarias.

Se recomienda realizar una concientización y/o capacitación del modelo de trabajo productivo en las cuadrillas de trabajo el mismo que se fundamente en la coordinación de trabajo a realizar y manejo de las restricciones que se puedan presentar.

CARTA BALANCE - ANÁLISIS GRÁFICO									
ACTIVIDAD:								FECHA:	
Minutos	Trab. 1	Trab. 2	Trab. 3	Trab. 4	Trab. 5	Trab. 6	Trab. 7	Trab. 8	
60	n	n	g	g	0	0	0	0	
59	m	m	g	i	0	0	0	0	
58	m	n	d	i	0	0	0	0	
57	n	i	i	g	0	0	0	0	
56	n	c	i	g	0	0	0	0	
55	c	g	g	g	0	0	0	0	
54	n	g	g	g	0	0	0	0	
53	m	m	g	d	0	0	0	0	
52	m	m	c	d	0	0	0	0	
51	n	n	g	g	0	0	0	0	
50	c	n	g	d	0	0	0	0	
49	g	g	c	d	0	0	0	0	
48	n	n	g	b	0	0	0	0	
47	n	c	b	g	0	0	0	0	
46	n	g	g	g	0	0	0	0	
45	c	b	g	g	0	0	0	0	
44	c	b	g	d	0	0	0	0	
43	c	n	c	a	0	0	0	0	
42	c	n	b	g	0	0	0	0	
41	n	c	m	g	0	0	0	0	
40	c	n	g	d	0	0	0	0	
39	c	n	m	d	0	0	0	0	
38	c	g	n	g	0	0	0	0	
37	n	a	g	b	0	0	0	0	
36	c	c	g	g	0	0	0	0	
35	n	c	g	b	0	0	0	0	
34	c	g	g	c	0	0	0	0	
33	c	g	c	c	0	0	0	0	
32	g	g	b	g	0	0	0	0	
31	m	g	g	b	0	0	0	0	
30	b	b	c	g	0	0	0	0	
29	g	g	g	g	0	0	0	0	
28	c	m	b	g	0	0	0	0	
27	c	g	d	g	0	0	0	0	
26	n	c	d	g	0	0	0	0	
25	n	m	g	g	0	0	0	0	
24	i	m	g	b	0	0	0	0	
23	n	n	d	g	0	0	0	0	
22	n	n	d	g	0	0	0	0	
21	n	n	g	c	0	0	0	0	
20	e	m	g	c	0	0	0	0	
19	m	c	g	g	0	0	0	0	
18	m	m	g	b	0	0	0	0	
17	m	m	d	g	0	0	0	0	
16	n	e	d	c	0	0	0	0	
15	n	n	d	g	0	0	0	0	
14	m	m	g	b	0	0	0	0	
13	c	m	g	d	0	0	0	0	
12	i	n	b	g	0	0	0	0	
11	c	b	g	b	0	0	0	0	
10	n	g	c	g	0	0	0	0	
9	b	n	g	g	0	0	0	0	
8	b	n	g	g	0	0	0	0	
7	i	b	b	c	0	0	0	0	
6	n	c	g	g	0	0	0	0	
5	m	b	b	c	0	0	0	0	
4	n	n	g	g	0	0	0	0	
3	m	n	g	g	0	0	0	0	
2	m	n	g	g	0	0	0	0	
1	g	n	g	b	0	0	0	0	
Minutos	Trab. 1	Trab. 2	Trab. 3	Trab. 4	Trab. 5	Trab. 6	Trab. 7	Trab. 8	

Fuente: Elaboración propia con referencia al “Manual de Gestion de Proyectos” (GyM S.A., 2008)

P&C.CON.004 – Control del Alcance: Es el proceso mediante el cual se verificara el correcto cumplimiento de la ejecución de los entregables del proyecto e influencia en los factores que pueden crear cambios en el alcance del proyecto.

El proceso de control de alcance tomara los datos del desempeño del trabajo de la etapa de ejecución, los mismos que serán consolidados y procesados con la finalidad de obtener informes del desempeño del proyecto que nos permitan identificar oportunamente las desviaciones presentadas y plantear acciones correctivas y/o solicitudes de cambio que serán gestionadas a través del proceso de “Control Integrado de Cambios”

Para realizar este proceso utilizaremos la herramienta de “Análisis de Variación” que nos permitirá identificar y medir el avance del proyecto, las variaciones con respecto a la línea de base, así como determinar la causa de la variación y decidir qué acción correctiva se requiere, como se muestra a continuación:

Formato 21: Control de avance y análisis de variación del alcance

CONTROL DE AVANCE Y ANALISIS DE VARIACION DEL ALCANCE									P&C.CON.004
									Revisión:
									Fecha:
NOMBRE DEL PROYECTO:									CODIGO:
CODIGO EDT	DESCRIPCION (ENTREGABLES / ACTIVIDADES)	UND	CANT. META	CANT. EJEC.	CANT. SALDO	CANT. TOTAL	% AVANCE	DES VIA CIONES	CAUSAS / RESPUES TAS

Fuente: Elaboración propia

La información del control del control de avance y análisis de variación será integrada junto con los procesos de control de tiempo y costo en la herramienta del valor ganado.

P&C.CON.005 – Control del Tiempo: Es un proceso complementario al proceso del control del avance, ya que nos permitirá monitorear el estado de las actividades del proyecto en función del avance registrado, permitiéndonos evaluar a una fecha de corte el cumplimiento de los hitos

de control y fechas de finalización así como el estado de adelanto o retraso respecto a la línea base del proyecto con la finalidad de detectar desviaciones con respecto al plan y establecer acciones correctivas y preventivas a fin de mitigar estas desviaciones y/o plantear solicitudes de cambio.

Para realizar este proceso utilizaremos las herramientas de “Software de Gestion de Proyectos” que nos permitirá evaluar el cumplimiento del plazo y avance del proyecto, esta información junto a los procesos de control del alcance y tiempo serán plasmadas en el “Análisis del Valor Ganado” que nos permitirá evaluar el performance del proyecto de una forma integral y plantear las acciones correctivas y/o solicitudes de cambio a la desviaciones presentadas. A continuación se muestra el formato de informe del control del plazo y porcentaje de avance:

Formato 22: Control de plazo y avance

CONTROL DE PLAZO Y AVANCE						P&C.CON.005	
						Revisión:	
						Fecha:	
NOMBRE DE PROYECTO:						CODIGO:	
ITEM	DESCRIPCION (ENTREGABLES / ACTIVIDADES)	FECHA FIN DE PLANEADA	AVANCE PLANEADO	FECHA DE FIN REAL	AVANCE REAL	DESV. EN PLAZO	DESV. EN AVANCE
1.1	RESERVORIO N°1	31/10/2016	100%	10/11/2016	100%	-10.00	0%
	PROYECTO TOTAL	25/01/2017	55%	30/01/2017	52%	-5.00	-3%
ANÁLISIS DE RUTA CRÍTICA							
ANÁLISIS DE CAUSAS Y RESPUESTAS PLANTEADAS							

Fuente: Elaboración propia

P&C.CON.006 – Control del Costo: Es el proceso final requerido para realizar la evaluación integral del performance del proyecto, mediante el cual podemos monitorear el estado de las actividades del proyecto en cuanto al factor del costo verificando para la misma fecha de corte el costo planificado, el costo previsto o valor ganado y el costo real registrado, permitiéndonos evaluar las desviaciones que se puedan presentar respecto a la línea base del proyecto,

permitiéndonos establecer acciones correctivas y preventivas a fin de mitigar estas desviaciones y/o plantear solicitudes de cambio.

Para realizar este proceso utilizaremos la herramienta de “Costeo de recursos en el Software de Gestion de Proyectos” del proceso de control del tiempo que nos permitirá realizar el “Análisis del Valor Ganado” evaluando el performance del proyecto de una forma integral, como se muestra a continuación:

Formato 23: Control de costos

CONTROL DE COSTOS						P&C.CON.006	
						Revisión:	
						Fecha:	
NOMBRE DE PROYECTO:						CODIGO:	
CODIGO EDT	ENTREGABLE / ACTIVIDAD	COSTO PLANIFICADO (PV)	COSTO PREVISTO (EV)	COSTO REAL (AC)	BRECHAS	CPI	COMENTARIOS
PROYECTO TOTAL							

Fuente: Elaboración propia

Donde el CPI es el índice de performance del costo que nos indica la eficiencia del costo que se traduce en cuanto se obtiene por cada sol o dólar gastado.

P&C.CON.007 – Análisis del Valor Ganado: Es el proceso de control mensual que consolida los procesos de control de alcance, tiempo y costo, permitiéndonos realizar una evaluación integral del performance del proyecto, ya que mide el rendimiento del proyecto contra la “Línea Base para la Medición del Desempeño”, que es la combinación de las líneas base del Alcance, Tiempo y Costos. Esta técnica consiste en evaluar para una misma fecha de corte el valor planificado, el valor ganado o costo previsto y el costo real del proyecto.

En la gestión tradicional de proyectos se compara los resultados reales contra lo planificado, pero este método no evalúa integralmente al proyecto ya que se podría estar fácilmente a tiempo, pero gastando más de la cuenta de acuerdo al planificado; este problema

es superado con la aplicación del Análisis del Valor Ganado, ya que integra costos, tiempos y el trabajo realizado (alcance), permitiéndonos evaluar las desviaciones que se puedan presentar y establecer acciones correctivas, preventivas y/o solicitudes de cambio, así mismo nos permite pronosticar rendimientos futuros, fechas de conclusión del proyecto y proyecciones de costos, a continuación definiremos los términos más importantes a utilizar en esta metodología, el (Project Management Institute, 2013) indica que:

- **Valor Planificado (PV):** representa el costo del presupuesto para todas las tareas que fueron planeadas empezar y terminar en el momento del análisis.
- **Valor Ganado (EV):** representa la suma de todo el costo del presupuesto del trabajo realizado en el momento del análisis.
- **Costo Real (AC):** es el costo real del trabajo realizado en el momento del análisis.
- **Presupuesto hasta la Conclusión (BAC):** Es el presupuesto original del proyecto (o del entregable a analizar).
- **Estimación a la Conclusión (EAC):** Es el estimado del costo total del proyecto, a medida que avanza el tiempo. Se calcula, sumando el costo acumulado del proyecto (a la fecha), con la Estimación hasta la Conclusión.
- **Estimación hasta la Conclusión (ETC):** Este estimado generalmente se calcula usando el desempeño acumulado, es decir usando el CPI para corregir el monto del saldo del trabajo por realizar. Hay cuatro formas de definir el ETC:
 - La primera, que hemos denominado ETC1, simplemente usa un nuevo cálculo del estimado.
 - La segunda, que hemos denominado ETC2, asume que el costo del saldo será igual al costo estimado del trabajo previsto, usando los costos del presupuesto original, es decir, asumiendo que el rendimiento que generó un CPI distinto (a la fecha) ha sido un fenómeno inusual y que en el saldo del

proyecto no se van a seguir dando diferencias de desempeño con respecto a lo previsto en el presupuesto.

- La tercera forma de calcular el estimado ETC3, es corrigiendo el ETC2, es decir, dividiendo dicho estimado entre el CPI acumulado a la fecha. Esta tercera forma de estimar el costo asume que en el saldo del proyecto, se van a seguir generando las ineficiencias (o mejores eficiencias) que las logradas a la fecha.
- La cuarta forma ETC4, es similar a la tercera, pero aquí corregimos también por el SPI. Esta opción se utiliza cuando el proyecto tiene una fecha de terminación inamovible.
- **Variación de Costo (CV):** Es una medida de la diferencia entre el Valor Ganado y el Costo Real.
- **Variación de Cronograma (SV):** Es una medida que expresa la diferencia entre el Valor Ganado y el Valor Planeado.
- **Índice de desempeño del cronograma (SPI):** Es una medida de eficiencia del cronograma que se expresa como la razón entre el valor ganado y el valor planificado, refleja la medida de la eficiencia con que el equipo del proyecto está utilizando su tiempo. Un valor de SPI inferior a 1,0 indica que la cantidad de trabajo llevada a cabo es menor que la prevista. Un valor de SPI superior a 1,0 indica que la cantidad de trabajo efectuada es mayor a la prevista.
- **Índice de desempeño del costo (CPI):** Es una medida de eficiencia del costo de los recursos presupuestados, expresado como la razón entre el valor ganado y el costo real. Se considera la métrica más crítica de la metodología y mide la eficiencia del costo para el trabajo completado. Un valor de CPI inferior a 1,0 indica un costo

superior al planificado con respecto al trabajo completado. Un valor de CPI superior a 1,0 indica un costo inferior con respecto al desempeño hasta la fecha.

Para realizar este proceso utilizaremos la información de la herramienta de “Software de Gestion de Proyectos” implementado en los procesos de control de tiempo y costos, los resultados obtenidos en las diferentes fechas de corte o control serán presentadas al equipo de proyecto e interesados en el “Reporte de Performance del Proyecto”, que se muestra a continuación:

Formato 24: Análisis del valor ganado

ANÁLISIS DEL VALOR GANADO				P&C.CON.007			
						Revisión:	
						Fecha:	
NOMBRE DE PROYECTO:				CODIGO:			
ESTADO ACTUAL DEL PROYECTO:							
SITUACIÓN DEL ALCANCE							
INDICADOR	FÓRMULA	RESULTADO	COMENTARIOS				
% AVANCE REAL	EV / BAC						
% AVANCE PLANIFICADO	PV / BAC						
EFICIENCIA DEL CRONOGRAMA							
INDICADOR	FÓRMULA	RESULTADO	COMENTARIOS				
SV (VARIACIÓN DEL CRONOGRAMA)	EV – PV						
SPI (DESEMPEÑO DEL CRONOGRAMA)	EV / PV						
EFICIENCIA DEL COSTO							
INDICADOR	FÓRMULA	RESULTADO	COMENTARIOS				
CV (VARIACIÓN DEL COSTO)	EV – AC						
CPI (DESEMPEÑO DEL COSTO)	EV / AC						
PROYECCIONES:							
PROYECCIONES DE COSTO							
INDICADOR	FÓRMULA	RESULTADO	COMENTARIOS				
ETC (ESTIMATE TO COMPLETE)	(BAC - EV)/CPI						
EAC (ESTIMATE AT COMPLETION)	AC + ETC						
VAC (VARIANCE AT COMPLETION)	BAC – EAC						
PROYECCIONES DE TIEMPO							
INDICADOR	FÓRMULA	RESULTADO	COMENTARIOS				
ETC (DE TIEMPO)	Proy. del saldo						
EAC (DE TIEMPO)	F. Actual + Proy.						
VAC (DE TIEMPO LÍNEA BASE)	L.B. - EAC						
FECHA DE TÉRMINO PLANIFICADA							
FECHA DE TÉRMINO PRONOSTICADA							
ESTADO ACTUAL DE PROBLEMAS Y RIESGOS							

RESUMEN DE CAMBIOS APROBADOS
RESULTADOS DE ANÁLISIS DE VARIACIONES
OTRA INFORMACIÓN RELEVANTE PARA REVISIÓN Y DISCUSIÓN

Fuente: Elaboración propia con referencia al “Taller de preparación para certificación PMP®” (Dharma Consulting, 2016)

P&C.CON.008 – Control Integrado de Cambios: Es el proceso de revisión de todas las solicitudes de cambio, aprobación de cambios y gestión de los cambios a los entregables, documentos del proyecto y plan para la dirección del proyecto.

El proceso de control Integrado de Cambios incluye las siguientes actividades de gestión de cambios:

- Influir para que solamente se implementen los cambios aprobados
- De una manera expeditiva revisar, analizar y aprobar las solicitudes de cambio.
- Gestionar los cambios aprobados
- Mantener la integridad de las líneas base y solamente emitir cambios aprobados para incorporar al Plan para la Dirección del Proyecto.
- Revisar y aprobar o rechazar todas las acciones correctivas y preventivas recomendadas
- Coordinar los cambios a lo ancho de todo el proyecto
- Documentar el impacto completo de las solicitudes de cambio

Para realizar este proceso se usara la herramienta de “Reuniones del Comité de Control de Cambios” las mismas que serán mensuales y/o citadas por el jefe de control de proyectos, la misma que contara con la participación del gerente de proyecto, jefe de producción y jefe de ingeniería para revisar, aprobar y gestionar las solicitudes de cambio que serán registradas en el formato que se muestra a continuación (laSalle, 2015):

Formato 25: Solicitud de Cambio

SOLICITUD DE CAMBIO				P&C.CON.008
				Revisión:
				Fecha:
NOMBRE DEL PROYECTO:				CODIGO:
PERSONA QUE SOLICITA EL CAMBIO:				N° DE CAMBIO:
CATEGORIA DEL CAMBIO				
ALCANCE:			COSTO:	
TIEMPO:			OTRO:	
DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL CAMBIO SOLICITADO:				
JUSTIFICACION DEL CAMBIO SOLICITADO:				
IMPACTOS DEL CAMBIO				
ALCANCE:	INCREMENTO ()	DISMINUCION ()	MODIFICACION ()	
DESCRIPCION:				
TIEMPO:	INCREMENTO ()	DISMINUCION ()	MODIFICACION ()	
DESCRIPCION:				
COSTO:	INCREMENTO ()	DISMINUCION ()	MODIFICACION ()	
DESCRIPCION:				
OBSERVACIONES Y COMENTARIOS ADICIONALES				
REVISIÓN DEL COMITÉ DE CONTROL DE CAMBIOS				
FECHA DE REVISIÓN				
EFECTUADA POR				
RESULTADOS DE REVISIÓN (APROBADA/RECHAZADA)				
RESPONSABLE DE APLICAR/INFORMAR				
OBSERVACIONES ESPECIALES				

Fuente: Elaboración propia con referencia al “Taller de preparación para certificación PMP®” (Dharma Consulting, 2016)

P&C.CON.009 – Control de Riesgos: Es el proceso de realizar seguimiento a los riesgos identificados, riesgos residuales, identificar nuevos riesgos, implementar los planes de respuesta y evaluar la efectividad del proceso de gestión de los riesgos. Este proceso se desarrollara complementariamente a los procesos de control integrado de cambios y al análisis del valor ganado ya que requieren de una revisión detallada e integral del proyecto.

Para realizar este proceso se usara la herramienta de “Reuniones del Monitoreo de Riesgos” las mismas que serán mensualmente y/o citadas por el jefe de control de proyectos,

la misma que contara con la participación del gerente de proyecto, jefe de producción y jefe de ingeniería, las mismas que serán registradas en el formato que se muestra a continuación:

Formato 26: Informe de reunión de monitoreo de riesgos

INFORME DE REUNION DE MONITOREO DE RIESGOS		P&C.CON.009
		Revisión:
		Fecha:
NOMBRE DEL PROYECTO:		CODIGO:
ASISTENTES		
PERSONA	CARGO	EMPRESA
DOCUMENTACION		
QUE SE DEBIO REVISAR PREVIAMENTE	RESPONSABLE	
QUE SE DEBE PRESENTAR EN REUNION	RESPONSABLE	
AGENDA		
ACTIVIDAD	RESPONSABLE	TIEMPO PROGRAMADO
Revisión de Implementación de Planes de Respuesta		
Seguimiento de Riesgos Identificados		
Monitoreo de Riesgos Residuales		
Identificación de Nuevos Riesgos		
REVISION DE IMPLEMENTACION DE PLANES DE RESPUESTA A RIESGOS		
REVISIÓN DE ADECUACIÓN DE RESPUESTAS PLANIFICADAS PARA LOS RIESGOS IDENTIFICADOS INICIALMENTE:		
REVISIÓN DE PLANES DE CONTINGENCIA PARA LOS RIESGOS IDENTIFICADOS INICIALMENTE:		
ELABORACIÓN DE PLANES DE EMERGENCIA:		
SEGUIMIENTO DE RIESGOS IDENTIFICADOS		
REVISIÓN DE TRIGGERS PARA LOS RIESGOS IDENTIFICADOS INICIALMENTE:		
CONFIRMACIÓN DE PROBABILIDAD E IMPACTO ESTIMADOS INICIALMENTE:		
MONITOREO DE RIESGOS RESIDUALES		
REVISIÓN DE RIESGOS RESIDUALES:		
EVALUACIÓN DE NECESIDADES DE ACCIONES CORRECTIVAS O SOLICITUDES DE CAMBIO:		
IDENTIFICACION DE NUEVOS RIESGOS		

DEFINICIÓN DE TRIGGERS:
Definir detalladamente nuevos triggers detectados o síntomas de la ocurrencia real de un nuevo evento de riesgo.
EVALUACIÓN CUALITATIVA Y CATEGORIZACIÓN DE RIESGOS:
DEFINICIÓN DE RESPUESTAS PLANIFICADAS:
DEFINICIÓN DE PLANES DE CONTINGENCIA:
Definición detallada de las acciones predefinidas que el equipo del proyecto debe tomar si un nuevo riesgo detectado ocurre.

Fuente: Elaboración propia con referencia al “Taller de preparación para certificación PMP®” (Dharma Consulting, 2016)

4.4.4 Procesos de la etapa de Retroalimentación:

Son procesos complementarios a los procesos de control ya que los resultados obtenidos del desempeño del proyecto serán reintroducidos en los procesos de planificación con el fin de controlar las desviaciones y optimizar su comportamiento, generando así los ciclos de mejora continua.

En ese sentido las acciones de mejora y/o cambios propuestos en la etapa de control serán plasmadas en la planificación, difundidas e implementadas mediante la interacción de las áreas de soporte y producción en los tres ciclos de mejora continua propuestos con los siguientes procesos:

P&C.RET.001 – Reunión Semanal de Obra: Es una reunión semanal donde participa la gerencia y jefaturas del equipo de obra a fin de revisar los resultados de la gestión semanal del proyecto, como son los indicadores de gestión del proyecto en lo referente al alcance, tiempo y costo del proyecto, así como los indicadores de productividad, confiabilidad de programación y seguimiento de restricciones, analizando las desviaciones presentadas y planteando las acciones mitigadoras o solicitudes de cambio, este proceso involucrando a todo el equipo del proyecto y permitiéndonos la integración y compromiso de todo el equipo de obra. La reunión de obra será documentada mediante un acta de la reunión semanal que será difundida a todos los interesados con el siguiente formato:

Formato 27: Acta de reunión semanal de obra

ACTA DE REUNION SEMANAL DE OBRA			P&C.RET.001
			Revisión:
			Fecha:
NOMBRE DEL PROYECTO:			CODIGO:
ASISTENTES			
PERSONA	CARGO	FIRMA	
DOCUMENTACION			
QUE SE DEBIO REVISAR PREVIAMENTE		RESPONSABLE	
QUE SE DEBE PRESENTAR EN REUNION		RESPONSABLE	
AGENDA			
ACTIVIDAD	RESPONSABLE	TIEMPO	
Análisis de indicadores de Gestion del Alcance, Tiempo y Costo			
Confiabilidad de programación y análisis de restricciones			
Análisis de indicadores de Productividad			
CONCLUSIONES			
ACCIONES	RESPONSABLE	FECHA	OBSERVACIONES
NOTAS ESPECIALES			

Fuente: Elaboración propia con referencia al “Taller de preparación para certificación PMP®” (Dharma Consulting, 2016)

P&C.RET.002 – Actualización de líneas base del proyecto: Es el proceso de retroalimentación mensual mediante el cual se evaluara las líneas base del proyecto con la información del performance del proyecto, control integrado de cambios y control de riesgos, esta evaluación será remitida para aprobación de la alta gerencia con el uso de la herramienta del “Reporte Mensual de Obra” donde se sintetizara el estado total del proyecto en cuanto al alcance, tiempo, costo, calidad, seguridad y riesgos. El contenido de este informe debe contener como mínimo la siguiente información:

- Descripción del estado del proyecto
- Indicadores de performance del proyecto

- Control integrado de cambios
- Control de riesgos
- Indicadores de Calidad
- Indicadores de Seguridad
- Estado de pago del proyecto
- Cuestiones de relevancia del proyecto

P&C.RET.003 – Recopilación y difusión de lecciones aprendidas: Es el proceso de retroalimentación general del proyecto donde se recopilara y difundirá las lecciones aprendidas del proyecto a todo el equipo de proyecto y organización. Estas lecciones aprendidas formaran parte del aporte del proyecto hacia el Know How o activos para los procesos de la organización. La recopilación de las lecciones aprendidas se realizara a lo largo del proyecto y será parte de los documentos de cierre de obra y documentándose en la herramienta de “Relatorio de Obra” donde se sintetizara la gestión total del proyecto y se recopilaran las lecciones aprendidas. El contenido de este informe debe contener como mínimo la siguiente información:

- Información general del proyecto
- Alcances del proyecto
- Resultados obtenidos
- Análisis de brechas
- Ratios de performance
- Lecciones aprendidas
- Calificación de proveedores
- Procedimientos de trabajo innovadores

4.5 Resumen de procesos de gestión propuestos

A continuación se presenta el resumen de los 29 procesos básicos de gestión propuestos para la implementación de la metodología de procesos integrados de planificación y control:

ETAPA DE IMPLEMENTACIÓN	PROCESO	DESCRIPCION	AREA DE GESTION
PLANIFICACION	01: Acta de constitución del Proyecto 02: Registro de Interesados 03: Recopilar los requisitos 04: Definir el Alcance 05: Crear la EDT 06: Definir actividades 07: Secuenciar actividades 08: Estimar recursos para actividades 09: Estimar duración de actividades 10: Desarrollar el cronograma 11: Estimación de costos 12: Determinación del presupuesto meta 13: Identificación y evaluación de riesgos 14: Planificación de respuesta a riesgos	Formaliza y define objetivos del proyecto Registra y clasifica a los interesados y sus necesidades Define y documenta los requisitos y criterios de aceptación Describe los límites del proyecto y del producto Subdivide los entregables del proyecto (más manejables) Describe el trabajo a realizar para los paquetes de trabajo Identificar las relaciones entre las actividades del proyecto Determinar los recursos necesarios para las actividades Estimación del tiempo necesario para las actividades Modelo de programación con fechas planificadas Aproximación de recursos monetarios para las actividades Sumar los costos estimados de las actividades del proyecto Gestión y análisis cualitativo de riesgos Desarrollar opciones y acciones de mejora para los riesgos	General General Alcance Alcance Alcance Tiempo Tiempo Tiempo Tiempo Tiempo Costo Costo General General
EJECUCION	15: Programación Lookahead 16: Análisis de restricciones 17: Plan semanal 18: Ejecución	Programación a mediano plazo, ayuda a prever restricciones Gestiona restricciones Programación a corto plazo, trabajos a realizar en la semana Ejecución real de trabajos (debe ejecutarse conforme al plan)	Tiempo Tiempo Tiempo General
CONTROL	19: Control de programación 20: Control de productividad 21: Control de alcance 22: Control de tiempo 23: Control de costos 24: Control de riesgos 25: Control integrado de cambios 26: Análisis del valor ganado	Evaluación de la confiabilidad de la programación semanal Evaluación de la eficiencia en el uso de los recursos Verificación de la ejecución de los entregables del proyecto Monitoreo del estado del proyecto en cuanto al tiempo Monitoreo del estado del proyecto en cuanto al costo Evaluación de riesgos y efectividad de planes de respuesta Revisión de solicitudes de cambio e impacto en el proyecto Evaluación integral del performance del proyecto	Tiempo Costo Alcance Tiempo Costo General General General
RETROALIMENTACION	27: Reunión semanal 28: Actualización de líneas base 29: Gestión de lecciones aprendidas	Revisión de resultados de la gestión semanal del proyecto Revisión y actualización de las líneas bases del proyecto Recopilación y difusión de lecciones aprendidas del proyecto	General General General

CAPÍTULO. V. EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA DE IMPLEMENTACION DE PROCESOS INTEGRADOS DE PLANIFICACION Y CONTROL

5.1 Implementación de propuesta de procesos integrados de planificación y control en un proyecto en ejecución

Con la finalidad de evaluar la metodología de planificación y control propuesta, se realizó la implementación de los procesos integrados de planificación y control en un proyecto en ejecución, para lo cual se realizó una evaluación de los resultados de gestión antes de la implementación y se monitoreo los resultados con la implementación de cada fase del ciclo de mejora continua (planificación, ejecución, control y retroalimentación).

5.2.1 Antecedentes del Proyecto

El proyecto a implementar y evaluar con la metodología de planificación y control propuesta se denomina: “Proyecto de reparación e impermeabilización en Reservorios y Filtros de Arena” de la planta de tratamiento de agua potable II - “Miguel de la Cuba Ibarra” de la ciudad de Arequipa.

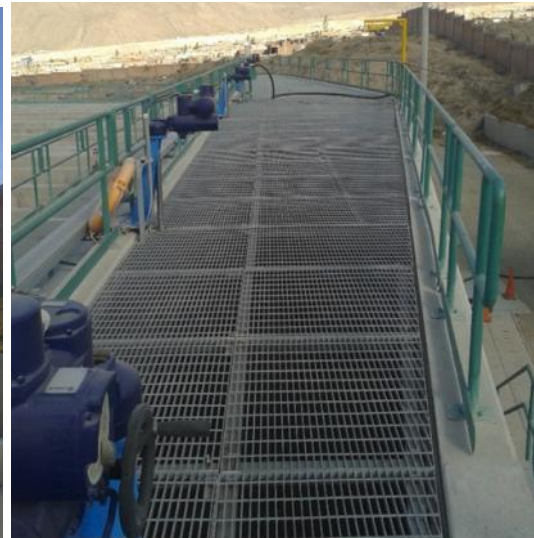
Estos trabajos de reparación se ejecutan como parte de las garantías de construcción de la planta de tratamiento, la misma que fue ejecutada y puesta en operación por el Consorcio Alto Cayma (Conformado por las empresas GyM S.A., BEFESA y ABENGOA) en el año 2012 y transferida a SEDAPAR S.A. en el año 2015; es en el contexto de transferencia de la planta que se presentaron observaciones sobre la operación e infraestructura de la planta de tratamiento, dichas observaciones fueron debidamente levantadas por el Consorcio Alto Cayma, persistiendo únicamente problemas de filtración en las estructuras de los reservorios y filtros de arena, motivo por el cual el Consorcio Alto Cayma convocó a los especialistas del área técnica y de la división de obras civiles de GyM S.A. a fin de dar una solución definitiva al problema.

5.2.2 Descripción del Proyecto

El proyecto de reparación e impermeabilización en reservorios y filtros de arena de la planta de tratamiento de agua potable II - “Miguel de la Cuba Ibarra” de la ciudad de Arequipa, involucra la ejecución de obras civiles de reparación de inyección de fisuras, reparaciones de concreto, habilitación de juntas y la impermeabilización de estructuras hidráulicas, las mismas que se deben ejecutar no interrumpiendo el correcto funcionamiento de la planta y suministro de agua potable a la ciudad de Arequipa.

La planta de tratamiento de agua potable II de Arequipa, tienen una capacidad de producción neta de 1.5m³/s, con cuatro líneas de producción independientes que le permite trabajar cada una de ellas con $\frac{1}{4}$ de caudal, dándole flexibilidad a la planta para producir a su vez: 0,375, 0,75, 1,125 y 1,5 m³/s, a continuación describiremos la infraestructura principal de la planta:

Obras de Llegada: El agua bruta llega a la planta mediante una línea de conducción de 1.2 m de diámetro de tubería de PRFV (Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio), la entrada a la planta se realiza mediante la estructura tranquilizadora denominada “Cámara Rompe Presión” donde se le adicionan productos químicos para la potabilización del agua bruta, para posteriormente el agua en tratamiento es conducida a la estructura de la “Cámara de reparto de agua a los floculadores”, ambas estructuras son de concreto armado con alturas de 6 m. de altura y áreas de 25 y 125 m².



Cámara rompe presión y Cámara de reparto

Floculadores: Conformado por 4 sub-líneas independientes de floculación donde se da el proceso de formación del floculo que es un grumo de materia orgánica formado por agregación de sólidos en suspensión los mismos que serán eliminados durante el proceso de potabilización del agua. La estructura de los floculadores también es de concreto armado con alturas de 5 m y con un área de 225 m² por cada sub-línea de floculación.



Floculadores

Decantadores Lamelares: También conformado por 4 sub-líneas independientes de decantación donde el agua procedente de la floculación se decanta separando el agua clarificada

de los fangos, el agua clarificada se recoge en 10 tuberías (por módulo) perforadas (87 orificios de 20 mm cada uno) de diámetro 315 mm, separadas 1,65 m entre sí, que conectarán con un canal central de evacuación a filtros, la extracción de fangos se realizará mediante dos (2) extractores de fondo por decantador (tipo succión por gravedad), que mediante válvula automática realizan la purga a una galería de salida. La estructura de los decantadores también es de concreto armado con alturas de 5 m y con un área de 220 m² por cada sub-línea de decantación.



Decantadores Lamelares

Filtros de Arena:

A continuación de la etapa de decantación, el agua es dirigida hacia los 08 filtros de arena a través de un canal de distribución de sección variable, siguiendo la misma filosofía de la decantación, cada filtro se encuentra a su vez dividido en dos líneas (pozas), realizándose la entrada de agua a través de un canal de reparto situado longitudinalmente en la zona central de los filtros, en cada poza se realiza el proceso de filtrado a través de antracita y arena, el agua filtrada es recogida en una cámaras inferiores en cada filtro y conducida hacia los reservorios de agua potable. Cada filtro está construido de concreto armado y tiene dimensiones estructurales unitarias de 11,10 m de largo por 7,42 m de anchura y una altura de 4.5 m.



Filtros de arena

Depósitos de agua tratada: Para el almacenamiento del agua tratada se ha construido dos depósitos de concreto armado a su vez divididos en dos cuerpos de 25x40 m² de planta y 4,60 m de altura de lámina de agua (4,77 m hasta el rebose de seguridad) con un volumen unitario de 4600 m³, 9200 m³ en total. En estos depósitos también se realiza el proceso de post-cloración, la acometida al depósito se realiza a través de arqueta que hace a su vez de vertedero, manteniendo la conducción siempre llena hasta la cota 2804.80 m.c.a. de esta forma, la inyección de cloro se realizará siempre en tubería a sección llena, los niveles de cloro dentro de los depósitos serán mantenidos mediante un analizador de cloro residual.



Depósito de agua tratada

5.1.3 Evaluación de estado del proyecto antes de la implementación

Como se indicó en los antecedentes del proyecto, durante el proceso de transferencia de la planta de tratamiento que inició en el mes de agosto del 2015 es donde se evidenciaron filtraciones en los reservorios y filtros de arena, el Consorcio Alto Cayma intervino estas estructuras realizando el tratamiento de las filtraciones y fisuras con el uso de productos cementicios que actúan por penetración capilar, pero el problema de filtración persistía. Es así que en el mes de mayo del 2016 el Consorcio Alto Cayma con el soporte de GyM S.A. presentó como solución a los problemas de filtración la “Evaluación del estado de estanqueidad e integridad estructural del reservorio y área de filtros” y el “Procedimiento de reparación reservorios y área de filtros” donde se consideraba realizar los siguientes trabajos:

- Reparación de fisuras con inyecciones de resina de poliuretano flexible.
- Habilitación de juntas de contracción con sellantes elásticos de poliuretano
- Reparación de superficies de concreto con morteros de alta resistencia

Estos trabajos de reparación tenían un presupuesto estimado de **S/. 142 452.79** y deberían ser ejecutados en un plazo de **61 días** efectivos. Es en este escenario que se me convoco para formar parte del proyecto y realizar la supervisión de los trabajos que se ejecutarían mediante la subcontratación de los mismos.

Con fecha del 15 de mayo del 2016 se dio inicio a los trabajos de reparación conforme al alcance y tiempos previstos, pero al inicio de ejecución de los trabajos de reparación del reservorio N°01 se verificó que el alcance previsto de inyecciones, juntas de contracción y reparaciones de concreto no brindaría una solución integral al problema de filtraciones ya que las mismas persistirían debido a que en la solución planteada no se consideró que el impermeabilizante aplicado a estas estructuras hidráulicas había fallado y se había iniciado un proceso de degradación del concreto, motivo por el cual se solicitó una nueva revisión técnica del proyecto, aprovechando la oportunidad para implementar parcialmente la metodología de

planificación y control que nos permita afrontar exitosamente este proyecto, reduciendo los altos niveles de desviación en el alcance, tiempo y costo que se verifico en proyectos anteriores ejecutados por la empresa caso de estudio.

5.1.4 Implementación de los procesos integrados de planificación y control

5.1.4.1 Primera etapa de implementación: Planificación del proyecto

Con la finalidad de establecer líneas base de control sólidas, se inició los procesos de planificación con la formalización de la autorización del proyecto mediante la aprobación del “Acta de Constitución del Proyecto”, este proceso fue de suma importancia porque comprometió a los socios del consorcio y a los principales interesados sobre la necesidad del proyecto, así mismo durante las reuniones de coordinación con el cliente y gerencias de la organización se realizó el “Registro de Interesados” con la finalidad de evaluar su expectativas, influencia y principales requerimientos permitiéndonos superar el problema inicial del proyecto en el cual no se analizó correctamente los requerimientos del proyecto, a continuación mostramos los herramientas usadas en estos procesos:

		P&C.PLA.001
		Revisión: 0
		Fecha: 16/08/16
ACTA DE CONSTITUCIÓN		
NOMBRE DEL PROYECTO:		CÓDIGO:
Reparación e impermeabilización en reservorios y filtros de arena de la PTAP - “Miguel de la Cuba Ibarra” - Arequipa		1676
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:		
El Consorcio Alto Cayma en cumplimiento de sus garantías de la construcción de la Planta de Tratamiento de Agua Potable “Miguel de la Cuba Ibarra” de la ciudad de Arequipa, busca dar solución definitiva a los problemas de filtración que se vienen presentando en los reservorios de agua N° 1 y 2 y en los filtros de arena con la intervención y ejecución de trabajos de reparaciones de fisuras, generación y tratamiento de juntas de contracción, tratamiento de superficies erosionadas e impermeabilización de estructuras hidráulicas afectadas.		
DEFINICIÓN DEL PRODUCTO DEL PROYECTO:		
Los trabajos a ejecutar involucran la ejecución de obras civiles de reparación integral de los reservorios N°1 y 2, los 08 filtros de arena y galería de filtros, los trabajos consideran:		
• Reparación de fisuras en muros y losa de techo de reservorios y filtros. • Reparación de juntas de piso en reservorios. • Generación de juntas de contracción interior y exterior en muros perimetrales de los reservorios. • Reparación de cobertura de techo de reservorios y galería de filtros. • Impermeabilización de las estructuras hidráulicas afectadas.		
JUSTIFICACION DEL PROYECTO:		
Cumplir con la entrega de la planta de tratamiento en satisfacción total del cliente a fin de liberar las garantías de fiel cumplimiento y obtener el “Acta de conformidad de obra” que sirva a la organización para postular a futuros proyectos de saneamiento.		
OBJETIVOS DEL PROYECTO:		
CONCEPTO	OBJETIVOS	CRITERIO DE EXITO

ALCANCE	Cumplir con los entregables considerados en la solución planteada al cliente.	Conformidad por parte de SEDAPAR S.A.
TIEMPO	Cronograma de 206 días efectivos	Cumplimiento en el plazo previsto.
COSTO	Presupuesto de S/. 2.33 MM	Cumplir con el presupuesto estimado y reducir costos.
REQUERIMIENTOS DE ALTO NIVEL DEL PROYECTO:		
Los trabajos reparación deben alinearme al procedimiento de reparación aprobado por el Cliente el mismo que debe considerar el adecuado manejo de los materiales y equipos a usar. Los trabajos deben contar con un registro de calidad y conformidad por parte de la supervisión del cliente.		
RESTRICCIONES DEL PROYECTO:		
- La principal restricción del proyecto es la referida al presupuesto asignado al mismo ya que el consorcio está asumiendo el costo total de estas reparaciones. - En la ejecución del proyecto se tiene la restricción que los trabajos de reparación no pueden afectar la operación normal de la planta por lo que se requiere de una buena coordinación con SEDAPAR S.A. para la liberación y entrega de áreas de trabajo.		
SUPUESTOS DEL PROYECTO:		
- Se cuenta con el respaldo económico para cumplir con los pagos de adelantos y valorizaciones de subcontratistas. - SEDAPAR S.A. facilitará la liberación de áreas y recepción de estructuras intervenidas. - Los subcontratistas contarán con todos los recursos necesarios para culminar satisfactoriamente los trabajos requeridos.		
PRINCIPALES RIESGOS DEL PROYECTO:		
- Demora en la procura de materiales de impermeabilización. - Retrasos por tratamientos adicionales en superficies de concreto. - Retrasos por tratamiento de humedad en estructuras colindantes con la operación de la planta.		
RESUMEN DE HITOS DEL PROYECTO:		FECHA LÍMITE:
Inicio de Trabajos de Procedimiento Rev. 0		25/05/16
Aprobación de Procedimiento de Trabajos Rev. 1		26/09/16
Culminación de Trabajos		25/01/17
PRESUPUESTO RESUMEN DEL PROYECTO:		
Reservorios	S/. 1,235,940.20	
Filtros de Arena	S/. 1,092,256.17	
Total	S/. 2,328,160.37	
INTERESADOS DEL PROYECTO:		
NOMBRE:	CARGO:	
Jose Díaz	Gerente General Adjunto (SEDAPAR S.A.)	
Liudmila Murillo	Gerente de Producción y Tratamiento (SEDAPAR S.A.)	
Mario Luna	Gerente de Proyectos Especiales (SEDAPAR S.A.)	
Ricardo Canturin	Gerente de División de Obras Civiles (GyM S.A. – Consorcio Alto Cayma)	
Edwin Tello	Gerente de Obras Civiles (ABENGOA PERU – Consorcio Alto Cayma)	
Gustavo Manrique	Administrador de Operación y Mantenimiento (Consorcio Alto Cayma)	
Jimmy Masciotti	Gerente Técnico (GyM S.A. – Consorcio Alto Cayma)	
Pablo Peña	Especialista de Ingeniería (GyM S.A. – Consorcio Alto Cayma)	
Roberto Acero	Jefe de Proyecto (GyM S.A. – Consorcio Alto Cayma)	
James Llerena	Supervisor de Proyecto (SEDAPAR S.A.)	
Paul Cairo	Residente de Subcontrata de impermeabilización (DEALER)	
Yuri Martínez	Residente de Subcontrata de reparaciones (GM APLICACIONES)	
APROBACIONES:		
	GERENTE DE PROYECTO:	PATROCINADOR:
NOMBRE:	Roberto Acero	Ricardo Canturin
FIRMA:		
FECHA:	16/08/16	23/08/16

REGISTRO DE INTERESADOS								P&C.PLA.002
								Revisión: 0
								Fecha: 28/08/16
NOMBRE DEL PROYECTO:								CÓDIGO:
Reparación e impermeabilización en reservorios y filtros de arena de la PTAP - “Miguel de la Cuba Ibarra” - Arequipa								1676
INFORMACION DE IDENTIFICACION				INFORMACION DE EVALUACION				NIVEL DE PARTICIPACION
NOMBRE	CARGO	ROL	INFORMACION DE CONTACTO	REQUERIMIENTOS PRINCIPALES	EXPECTATIVAS PRINCIPALES	INFLUENCIA	INTERES	
Jose Díaz	Gerente General Adjunto (SEDAPAR S.A.)	Cliente	jdiaz@sedapar.com.pe	Que se ejecuten los trabajos de reparación en función del procedimiento planteado y que no afecte la operación de la planta.	Que el proyecto solucione el problema de filtraciones	Alto	Alto	Partidario
Liudmila Murillo	Gerente de Producción y Tratamiento (SEDAPAR S.A.)	Cliente	lmurillo@sedapar.com.pe		No afectar la operación normal de la planta	Bajo	Alto	Reticente
Mario Luna	Gerente de Proyectos Especiales (SEDAPAR S.A.)	Cliente	mluna@sedapar.com.pe		Que se asegure la integridad de la infraestructura intervenida	Alto	Bajo	Neutral
James Llerena	Supervisor de Proyecto (SEDAPAR S.A.)	Cliente	jamesllerenatorres@hotmail.com		Que se cumpla con el procedimiento de trabajo aprobado	Alto	Alto	Partidario
Ricardo Canturin	Gerente de División de Obras Civiles (GyM S.A. – Consorcio Alto Cayma)	Sponsor	rcanturin@gym.com.pe	Ejecutar los trabajos en función al procedimiento aprobado, buscando reducir al máximo los costos del proyecto.	Que el cliente quede satisfecho con el proyecto	Alto	Alto	Líder
Edwin Tello	Gerente (ABENGOA PERU – Consorcio Alto Cayma)	Sponsor	etello@abengoa.com		Que el cliente quede satisfecho con el proyecto	Alto	Alto	Partidario
Jimmy Masciotti	Gerente Técnico (GyM S.A. – Consorcio Alto Cayma)	Asesor Técnico	jmasciotti@gym.com.pe		Dar una solución definitiva al problema de filtraciones	Alto	Bajo	Líder
Pablo Peña	Especialista de Ingeniería (GyM S.A. – Consorcio Alto Cayma)	Asesor Técnico	pablo.pena@gym.com.pe		Dar una solución definitiva al problema de filtraciones	Bajo	Bajo	Partidario
Gustavo Manrique	Administrador de Obra (Consorcio Alto Cayma)	Administrador de obra	gmanrique@altocayma.com.pe	Completar el proyecto en el plazo establecido.	Culminar con el proceso de entrega de la planta de tratamiento	Bajo	Alto	Líder
Roberto Acero	Jefe de Proyecto (GyM S.A. – Consorcio Alto Cayma)	Gerente de proyecto	racero@gym.com.pe	Cumplir con el plan del proyecto	Que el proyecto sea culminado exitosamente	Alto	Alto	Líder
Paul Cairo	Residente de Subcontrata de impermeabilización (DEALER)	Subcontratista	paulca737@gmail.com	Que se ejecute el proyecto	Cumplir bien su rol en el proyecto	Bajo	Alto	Neutral
Yuri Martínez	Residente de Subcontrata de reparaciones (GM APLICACIONES)	Subcontratista	gmaplicaciones@ingenieros.com		Cumplir bien su rol en el proyecto	Bajo	Alto	Neutral

Estrategias de Gestion de Interesados:

INFLUENCIA	INTERES	ESTRATEGIA
Alto	Alto	Gestionar de cerca
Alto	Bajo	Mantener satisfecho
Bajo	Alto	Mantener informado
Bajo	Bajo	Monitorear si cambia de categoría

5.1.4.1.1 Planificación del Alcance del Proyecto:

Con la formalización del inicio del proyecto y tomando en consideración los requerimientos y expectativas de los interesados se inició con la definición de la “Línea Base del Alcance” con el proceso de “Recopilación de Requisitos” proceso se superó los problemas de indefinición de alcance del planteamiento inicial, para el proceso de recopilación de requisitos se incluyó a los principales interesados y considero el juicio de expertos del área técnica de GyM S.A. y SEDAPAR S.A. generándose el registro de requerimientos que se muestra a continuación:

	REGISTRO DE REQUERIMIENTOS		P&C.PLA.003	
			Revisión: 0	
			Fecha: 28/08/16	
NOMBRE DEL PROYECTO:			CÓDIGO:	
Reparación e impermeabilización en reservorios y filtros de arena de la PTAP - “Miguel de la Cuba Ibarra” - Arequipa			1676	
REQUERIMIENTOS DEL NEGOCIO:				
NECESIDAD DEL NEGOCIO U OPORTUNIDAD A APROVECHAR:				
Culminar con el proceso de entrega de la planta de tratamiento en satisfacción total del cliente a fin de recibir el “Acta de conformidad de obra” para licitar en proyectos similares.				
OBJETIVOS DEL NEGOCIO Y PROYECTO:				
Dar una solución definitiva al problema de filtración en reservorios y filtros de arena Asegurar vida útil de la planta de tratamiento				
REQUERIMIENTOS:				
INTERESADOS		PRIORIDAD	REQUERIMIENTOS	
SEDAPAR S.A.		Muy Alta	R001	Realizar trabajos de reparación de fisuras
		Alta	R002	Realizar juntas de contracción térmica
		Muy Alta	R003	Realizar trabajos de impermeabilización
		Alta	R004	Realizar la impermeabilización de la cobertura de techo
		Alta	R005	No interrumpir la correcta operación de la planta
		Media	R006	Verificar los sellos elastoméricos de los filtros de arena
CONSORCIO ALTO CAYMA		Alta	R007	Ejecutar solo el trabajo propuesto en el procedimiento
		Muy Alta	R008	Evitar incurrir en mayores costos de los estimados
		Alta	R009	Realizar los trabajos con seguridad y calidad
		Alta	R010	Asegurar la aceptación de los trabajos por parte del cliente
CONCEPTO		CRITERIO DE ACEPTACIÓN		
1. TÉCNICOS		Cumplimiento del procedimiento de trabajos aprobado por el cliente		
2. CALIDAD		Dossier de calidad aprobado por la supervisión		
3. ADMINISTRATIVOS		Cumplimiento del presupuesto previsto		
4. COMERCIALES		Satisfacción total del cliente		
5. SOCIALES		No ser causa de corte de suministro de agua potable		
6. OTROS		-		
SUPUESTOS RELATIVOS A REQUERIMIENTOS:				
Se cuenta con las subcontratas especialistas en los trabajos de reparación e impermeabilización				

Se contara con una supervisión permanente de parte del cliente
RESTRICCIONES RELATIVAS A REQUERIMIENTOS :
- Solo se puede intervenir un reservorio por vez y la habilitación del otro tomara mínimo 03 días - Solo se puede intervenir dos filtros a la vez y la habilitación de otro filtro depende de la puesta en operación de uno ya intervenido. - Los trabajos de impermeabilización requiere que el sustrato tenga como máximo un 5% de humedad.

Considerando estos requisitos y en función del nuevo análisis técnico realizado por los expertos, con fecha del 29/09/16 se propuso y aprobó por el cliente el “Procedimiento de Reparación en Reservorios y Filtros de Arena Rev.02”, el mismo que describe el alcance de trabajos a ejecutar, los criterios técnicos de solución, procesos constructivos a ejecutar y las hojas técnicas de los productos a utilizar, como parte de la implementación de la metodología de planificación y control y como herramienta de gestión se desarrolló la “Definición del Alcance” que se muestra a continuación:

	DEFINICION DEL ALCANCE		P&C.PLA.004
			Revisión: 0
			Fecha: 29/09/16
NOMBRE DEL PROYECTO			CÓDIGO:
Reparación e impermeabilización en reservorios y filtros de arena de la PTAP - “Miguel de la Cuba Ibarra” - Arequipa			1676
DESCRIPCIÓN DEL ALCANCE DEL PRODUCTO			
REQUERIMIENTOS:		CARACTERÍSTICAS:	
Reparación de fisuras en función de la norma del ACI (American Concrete Institute)		Inyecciones de fisuras con poliuretano flexible	
Ejecución de juntas en función de procedimiento de trabajo aprobado		Juntas de contracción térmica con sellos elastoméricos	
Impermeabilización de estructuras en función de procedimiento de trabajo aprobado		Impermeabilización con polyurea	
Realizar el Control y Aseguramiento de la calidad de los trabajos ejecutados		Reparaciones de concreto con mortero de alta resistencia.	
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN DEL PRODUCTO:			
CONCEPTO		CRITERIO DE ACEPTACIÓN	
TÉCNICOS		Cumplimiento del procedimiento de trabajos aprobado.	
DE CALIDAD		Dossier de calidad aprobado por la supervisión.	
ADMINISTRATIVOS		Acta de entrega definitiva de obra.	
COMERCIALES		Liberación de garantías de construcción.	
ENTREGABLES DEL PROYECTO:			
FASE DEL PROYECTO		PRODUCTOS ENTREGABLES	
01- Planteamiento de alternativas de solución		Procedimiento de Trabajos	
02- Ejecución de Trabajos		Reservorio N°01	
		Reservorio N°02	
		Cobertura de techo de Reservorios	
		Cobertura de techo de galería de Filtros de Arena	

	Filtro de arena N°01
	Filtro de arena N°02
	Filtro de arena N°03
	Filtro de arena N°04
	Filtro de arena N°05
	Filtro de arena N°06
	Filtro de arena N°07
	Filtro de arena N°08
03- Cierre del Proyecto	Entrega de Dossier de obra
EXCLUSIONES DEL PROYECTO:	
Trabajos de reparación en Bocatoma y Línea de Conducción.	
Trabajos de reparación en Obras de Llegada, Floculadores y Decantadores.	
Trabajos de reparación en oficinas administrativas y accesos de la planta.	
Suministro de energía eléctrica, agua potable e instalaciones de obra.	
RESTRICCIONES DEL PROYECTO:	
INTERNOS A LA ORGANIZACIÓN	AMBIENTALES O EXTERNOS A LA ORGANIZACIÓN
Debido a la especialización de los trabajos, los mismos deben ser ejecutados por subcontratación	Solo se puede intervenir un reservorio y dos filtros a la vez
Los pagos de valorizaciones pueden ser como mínimo a 15 días de la facturación	La impermeabilización solo se puede realizar en condiciones ambientales normales (no en periodo de lluvias)
Se tiene recursos limitados para esta intervención ya que la misma es a cuenta del consorcio.	El tiempo mínimo de importación del impermeabilizante (polyurea) es de 18 días.
SUPUESTOS DEL PROYECTO:	
INTERNOS A LA ORGANIZACIÓN	AMBIENTALES O EXTERNOS A LA ORGANIZACIÓN
Las subcontratas cuentan con la experiencia necesaria para la ejecución de los trabajos	Se contara con supervisión del cliente permanente
Se cuenta con los fondos previstos para la ejecución de trabajos	

Con la definición clara del alcance, se procedió a realizar el proceso de descomposición de los entregables con la finalidad de determinar los paquetes de trabajo, como se muestra a continuación:

	ESTRUCTURA DESCOMPUESTA DEL TRABAJO	P&C.PLA.005
		Revisión: 0
		Fecha: 29/08/16
NOMBRE DEL PROYECTO:		CÓDIGO:
Reparación e impermeabilización en reservorios y filtros de arena de la PTAP - “Miguel de la Cuba Ibarra” - Arequipa		1676
Para la realización del proceso de descomposición de los entregables, se utilizó el software “Primavera P6”		
WBS Code	WBS Name	Total Activities
CAC	Reparaciones de Filtros de Arena y Reservorios	90
CAC.A	Hitos Generales	5
CAC.B	Procura de Materiales	2
CAC.1	Reservorios	36
CAC.1.1	Reservorio N°1	17

CAC.1.1.1	Muros y Columnas	8
CAC.1.1.1.1	Reparaciones, tratamientos y juntas	4
CAC.1.1.1.2	Impermeabilización	3
CAC.1.1.2	Losa de Piso	5
CAC.1.1.2.1	Reparaciones, tratamientos y juntas	1
CAC.1.1.2.2	Impermeabilización	4
CAC.1.1.3	Losa de Techo	2
CAC.1.1.4	Cámara de Contacto con Cloro	1
CAC.1.1.5	Pases de Tuberías	1
CAC.1.2	Reservorio N°2	16
CAC.1.2.1	Muros y Columnas	7
CAC.1.2.1.1	Reparaciones, tratamientos y juntas	4
CAC.1.2.1.2	Impermeabilización	3
CAC.1.2.2	Losa de Piso	4
CAC.1.2.2.1	Reparaciones, tratamientos y juntas	1
CAC.1.2.2.2	Impermeabilización	3
CAC.1.2.3	Losa de Techo	2
CAC.1.2.4	Cámara de Contacto con Cloro	1
CAC.1.2.5	Pases de Tuberías	1
CAC.1.3	Cobertura de Techo	3
CAC.2	Filtros de Arena	47
CAC.2.1	Galería de Filtros	3
CAC.2.2	Filtro N°1	5
CAC.2.2.1	Reparaciones, tratamientos y juntas	2
CAC.2.2.2	Impermeabilización	3
CAC.2.3	Filtro N°2	6
CAC.2.3.1	Reparaciones, tratamientos y juntas	3
CAC.2.3.2	Impermeabilización	3
CAC.2.4	Filtro N°3	5
CAC.2.4.1	Reparaciones, tratamientos y juntas	2
CAC.2.4.2	Impermeabilización	3
CAC.2.5	Filtro N°4	5
CAC.2.5.1	Reparaciones, tratamientos y juntas	2
CAC.2.5.2	Impermeabilización	3
CAC.2.6	Filtro N°5	5
CAC.2.6.1	Reparaciones, tratamientos y juntas	2
CAC.2.6.2	Impermeabilización	3
CAC.2.7	Filtro N°6	5
CAC.2.7.1	Reparaciones, tratamientos y juntas	2
CAC.2.7.2	Impermeabilización	3
CAC.2.8	Filtro N°7	6
CAC.2.8.1	Reparaciones, tratamientos y juntas	3
CAC.2.8.2	Impermeabilización	3
CAC.2.9	Filtro N°8	5
CAC.2.9.1	Reparaciones, tratamientos y juntas	2
CAC.2.9.2	Impermeabilización	3
CAC.2.10	Cobertura de Techo	2

5.1.4.1.2 Planificación del Tiempo del Proyecto:

Definida la línea base del Alcance y posterior a la definición de los paquetes de trabajo, se procedió con la definición y secuenciamiento de las actividades necesarias para la ejecución de los paquetes de trabajos, para realizar este proceso se detalló todas las actividades a realizar y se cuantifico el trabajo a ejecutar en cada una para posteriormente darles un secuenciamiento lógico cuidando que existan interferencias entre las subcontratas ejecutantes, con estos procesos se dio inicio a la definición de la línea base del tiempo.

Definidas las actividades, se procedió con la estimación duraciones y recursos necesarios para ejecutar las actividades del proyecto, en este caso considerando que los trabajos de reparación e impermeabilización son trabajos especializados se optó por las subcontratación de los trabajos, cabe indicar que en el proceso de licitación de los mismos se consideró que los cumplan con los mismos estándares de calidad, seguridad y que tengan cumplan con el presupuesto estimado al inicio del proyecto.

Estos procesos se realizaron con el soporte del software “Primavera P6” y herramientas ofimáticas como el Excel 2013, como se muestra a continuación:

IDENTIFICACION Y SECUENCIAMIENTO DE ACTIVIDADES									P&C.PLA.007	
									Revisión: 01	
									Fecha: 30/08/16	
NOMBRE DEL PROYECTO									CODIGO:	
Reparación e impermeabilización en reservorios y filtros de arena de la PTAP - "Miguel de la Cuba Ibarra" - Arequipa									1676	
ENTREGABLE / PAQUETE / ACTIVIDAD DE TRABAJO					ACT. PREDECESORA	RESTRICCIONES O SUPUESTOS	FECHA IMPUESTA	RESP.	TIPO DE ACTIVIDAD (TIEMPO / RECURSO)	SECUENCIAMIENTO DE ACTIVIDADES
CODIGO EDT	DESCRIPCION	UND	CANT.	ALCANCE						
1	RESERVORIOS									
1.1	RESERVORIO N° 1									
1	Habilitación de facilidades de obra	glb	1.00	Ídem Descripción	Hito de vaciado de R1			CAC	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
1.1.1	MUROS Y COLUMNAS									
1.1.1.1	REPARACIONES, TRATAMIENTOS Y JUNTAS									
2	Limpieza de superficie de reparaciones anteriores	m	237.16	Ídem Descripción	1			GM APLICACIONES	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
3	Habilitación de Juntas de Contracción	m	143.70	Ídem Descripción	2			GM APLICACIONES	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
4	Inyección de fisuras en muros	m	28.00	Ídem Descripción	14			GM APLICACIONES	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
5	Tratamiento de puntos de oxido	und	134.00	Ídem Descripción	4			GM APLICACIONES	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
1.1.1.2	IMPERMEABILIZACIÓN									
6	Preparación de superficie	m2	1,541.18	Ídem Descripción	Hito aprobación de Procedimiento			DEALER	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
7	Aplicación de Polyurea	m2	1,541.18	Ídem Descripción	6	Llega de primer lote de polyurea		DEALER	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
8	Secado de Polyurea	m2	1,541.18	Ídem Descripción	7			DEALER	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
1.1.2	LOSA DE PISO								Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
1.1.2.1	REPARACIONES, TRATAMIENTOS Y JUNTAS									
9	Habilitación de Juntas de Construcción	m	143.20	Ídem Descripción	3			GM APLICACIONES	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
1.1.2.2	IMPERMEABILIZACIÓN									
10	Preparación de superficie	m2	1,002.67	Ídem Descripción	6			DEALER	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
11	Aplicación de Polyurea	m2	1,002.67	Ídem Descripción	10, 7			DEALER	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
12	Secado de Polyurea	m2	1,002.67	Ídem Descripción	11			DEALER	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
13	Puesta en servicio (SEDAPAR)	glb	1.00	Ídem Descripción	12			SEDAPAR	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
1.1.3	LOSA DE TECHO									
14	Inyección de fisuras en techo	m	128.47	Ídem Descripción	9			GM APLICACIONES	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
15	Sellado de fisuras < 0.3 mm	m	290.65	Ídem Descripción	14			GM APLICACIONES	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
1.1.4	CAMARA DE CONTACTO DE CLORO									
16	Reparación de superficie e inyección de fisura	und	1.00	Ídem Descripción	5			GM APLICACIONES	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
1.1.5	PASES DE TUBERIAS									

17	Tratamiento de pintura de pases de tubería	und	3.00	Ídem Descripción	15			GM APLICACIONES	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
1.2	RESERVORIO N° 2									
18	Habilitación de facilidades de obra	glb	1.00	Ídem Descripción	Hito de vaciado de R2			CAC	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
1.2.1	MUROS Y COLUMNAS									
1.2.1.1	REPARACIONES, TRATAMIENTOS Y JUNTAS									
19	Limpieza de superficie de reparaciones anteriores	m	172.80	Ídem Descripción	18			GM APLICACIONES	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
20	Habilitación de Juntas de Contracción	m	150.00	Ídem Descripción	19			GM APLICACIONES	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
21	Inyección de fisuras en muros	m	64.00	Ídem Descripción	20			GM APLICACIONES	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
22	Tratamiento de puntos de oxido	und	134.00	Ídem Descripción	21			GM APLICACIONES	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
1.2.1.2	IMPERMEABILIZACIÓN									
23	Preparación de superficie	m2	1,541.18	Ídem Descripción	22, 26			DEALER	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
24	Aplicación de Polyurea	m2	1,541.18	Ídem Descripción	23	Llega de segundo lote de polyurea		DEALER	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
25	Secado de Polyurea	m2	1,541.18	Ídem Descripción	24			DEALER	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
1.2.2	LOSA DE PISO									
1.2.2.1	REPARACIONES, TRATAMIENTOS Y JUNTAS									
26	Habilitación de Juntas de Construcción	m	143.20	Ídem Descripción	31			GM APLICACIONES	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
1.2.2.2	IMPERMEABILIZACIÓN									
27	Preparación de superficie	m2	1,002.67	Ídem Descripción	23			DEALER	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
28	Aplicación de Polyurea	m2	1,002.67	Ídem Descripción	24, 27			DEALER	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
29	Secado de Polyurea	m2	1,002.67	Ídem Descripción	28			DEALER	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
1.2.3	LOSA DE TECHO									
30	Inyección de fisuras en techo	m	128.47	Ídem Descripción	22			GM APLICACIONES	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
31	Sellado de fisuras < 0.3 mm	m	290.65	Ídem Descripción	30			GM APLICACIONES	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
1.2.4	CAMARA DE CONTACTO DE CLORO									
32	Reparación de superficie e inyección de fisura	und	1.00	Ídem Descripción	31			GM APLICACIONES	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
1.2.5	PASES DE TUBERIAS									
33	Tratamiento de pintura de pases de tubería	und	3.00	Ídem Descripción	32			GM APLICACIONES	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
1.3	COBERTURA DE TECHO									
34	Reparación de unidades dañadas	und	70.00	Ídem Descripción	47			GM APLICACIONES	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
35	Tratamiento de juntas de techo	m	35.01	Ídem Descripción	34			GM APLICACIONES	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
36	Impermeabilización de cobertura techo	m2	1,998.06	Ídem Descripción	35			GM APLICACIONES	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
2	FILTROS DE ARENA								Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red

2.1	GALERIA DE FILTROS									
37	Inyección de fisuras en techo	m	15.09	Ídem Descripción	45			GM APLICACIONES	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
38	Sellado y enlucido de fisuras < 0.4 mm	m2	222.96	Ídem Descripción	37			GM APLICACIONES	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
39	Tratamiento de puntos de humedad	und	6.00	Ídem Descripción	75			GM APLICACIONES	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
2.2	FILTRO N°1									
2.2.1	REPARACIONES, TRATAMIENTOS Y JUNTAS									
40	Habilitación de Juntas de Contracción	m	7.14	Ídem Descripción	36			GM APLICACIONES	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
41	Reparación de superficie (e=2cm)	m2	13.75	Ídem Descripción	40			GM APLICACIONES	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
2.2.2	IMPERMEABILIZACIÓN									
42	Preparación de superficie	m2	499.29	Ídem Descripción	Hito aprobación de Procedimiento			DEALER	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
43	Aplicación de Polyurea	m2	499.29	Ídem Descripción	42			DEALER	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
44	Secado de Polyurea	m2	499.29	Ídem Descripción	43			DEALER	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
2.3	FILTRO N°2									
2.3.1	REPARACIONES, TRATAMIENTOS Y JUNTAS									
45	Reparación localizada del canal de reparto	und	1.00	Ídem Descripción	15			GM APLICACIONES	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
46	Habilitación de Juntas de Contracción	m	7.14	Ídem Descripción	45			GM APLICACIONES	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
47	Reparación de superficie (e=0.5cm)	m2	208.65	Ídem Descripción	46			GM APLICACIONES	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
2.3.2	IMPERMEABILIZACIÓN									
48	Preparación de superficie	m2	499.29	Ídem Descripción	42			DEALER	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
49	Aplicación de Polyurea	m2	499.29	Ídem Descripción	48			DEALER	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
50	Secado de Polyurea	m2	499.29	Ídem Descripción	49			DEALER	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
2.4	FILTRO N°3									
2.4.1	REPARACIONES, TRATAMIENTOS Y JUNTAS									
50a	Secado de Filtro	glb	1.00	Ídem Descripción	44			CAC	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
51	Habilitación de Juntas de Contracción	m	7.14	Ídem Descripción	50a			GM APLICACIONES	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
2.4.2	IMPERMEABILIZACIÓN									
52	Preparación de superficie	m2	499.29	Ídem Descripción	49, 50a			DEALER	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
53	Aplicación de Polyurea	m2	499.29	Ídem Descripción	52			DEALER	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
54	Secado de Polyurea	m2	499.29	Ídem Descripción	53			DEALER	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
2.5	FILTRO N°4									
2.5.1	REPARACIONES, TRATAMIENTOS Y JUNTAS									
54a	Secado de Filtro	glb	1.00	Ídem Descripción	50			CAC	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red

55	Habilitación de Juntas de Contracción	m	7.14	Ídem Descripción	54a			GM APLICACIONES	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
2.5.2	IMPERMEABILIZACIÓN									
56	Preparación de superficie	m2	499.29	Ídem Descripción	53, 54a			DEALER	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
57	Aplicación de Polyurea	m2	499.29	Ídem Descripción	56			DEALER	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
58	Secado de Polyurea	m2	499.29	Ídem Descripción	57			DEALER	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
2.6	FILTRO N°8									
2.6.1	REPARACIONES TRATAMIENTOS Y JUNTAS									
58a	Secado de Filtro	glb	1.00	Ídem Descripción	54			CAC	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
59	Habilitación de Juntas de Contracción	m	7.14	Ídem Descripción	58a			GM APLICACIONES	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
2.6.2	IMPERMEABILIZACIÓN									Diagrama de Red
60	Preparación de superficie	m2	499.29	Ídem Descripción	57, 58a			DEALER	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
61	Aplicación de Polyurea	m2	499.29	Ídem Descripción	60			DEALER	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
62	Secado de Polyurea	m2	499.29	Ídem Descripción	61			DEALER	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
2.7	FILTRO N°7									
2.7.1	REPARACIONES, TRATAMIENTOS Y JUNTAS									
62a	Secado de Filtro	glb	1.00	Ídem Descripción	58			CAC	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
63	Habilitación de Juntas de Contracción	m	7.14	Ídem Descripción	62a			GM APLICACIONES	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
2.7.2	IMPERMEABILIZACIÓN									
64	Preparación de superficie	m2	499.29	Ídem Descripción	61, 62a			DEALER	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
65	Aplicación de Polyurea	m2	499.29	Ídem Descripción	64			DEALER	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
66	Secado de Polyurea	m2	499.29	Ídem Descripción	65			DEALER	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
2.8	FILTRO N°6									
2.8.1	REPARACIONES, TRATAMIENTOS Y JUNTAS									
66a	Secado de Filtro	glb	1.00	Ídem Descripción	62			CAC	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
67	Habilitación de Juntas de Contracción	m	7.14	Ídem Descripción	66a			GM APLICACIONES	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
68	Reparación localizada de canal de reparto	und	1.00	Ídem Descripción	67			GM APLICACIONES	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
2.8.2	IMPERMEABILIZACIÓN									
69	Preparación de superficie	m2	499.29	Ídem Descripción	65, 66a			DEALER	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
70	Aplicación de Polyurea	m2	499.29	Ídem Descripción	69			DEALER	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
71	Secado de Polyurea	m2	499.29	Ídem Descripción	70			DEALER	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
2.9	FILTRO N°5									
2.9.1	REPARACIONES, TRATAMIENTOS Y JUNTAS									

71a	Secado de Filtro	glb	1.00	Ídem Descripción	66			CAC	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
72	Habilitación de Juntas de Contracción	m	7.14	Ídem Descripción	71a			GM APLICACIONES	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
2.9.2	IMPERMEABILIZACIÓN									
73	Preparación de superficie	m2	499.29	Ídem Descripción	70, 71a			DEALER	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
74	Aplicación de Polyurea	m2	499.29	Ídem Descripción	73			DEALER	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
75	Secado de Polyurea	m2	499.29	Ídem Descripción	74			DEALER	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
2.10	COBERTURA DE TECHO									
76	Reparación de unidades dañadas	und	15.00	Ídem Descripción	74			GM APLICACIONES	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red
77	Impermeabilización de cobertura techo	m2	235.73	Ídem Descripción	76			GM APLICACIONES	Impulsado por el Tiempo	Diagrama de Red



DIAGRAMA DE RED DEL PROYECTO

P&C.PLA.008

Revisión: 0

Fecha: 29/08/16

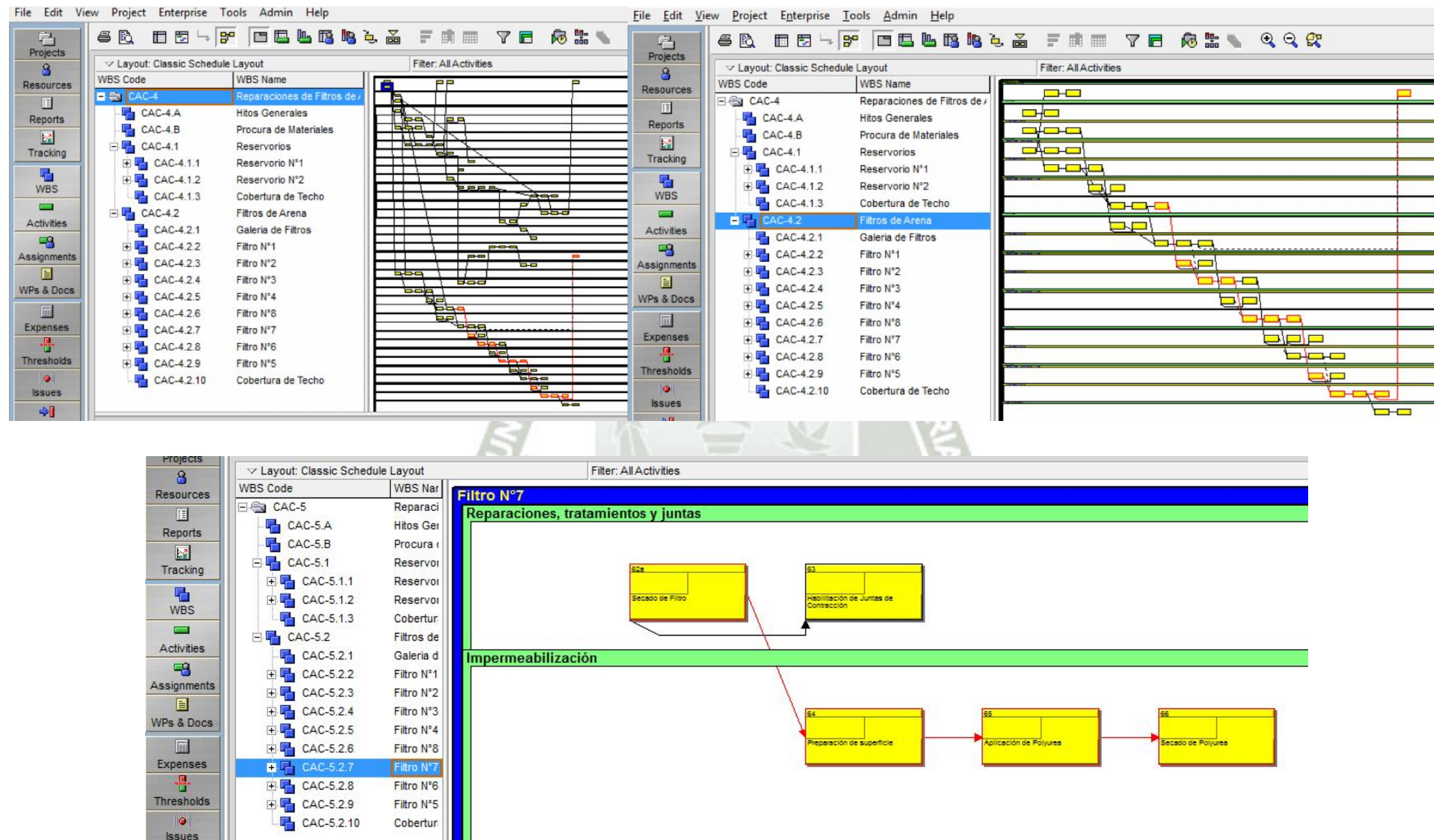
NOMBRE DEL PROYECTO:

Reparación e impermeabilización en reservorios y filtros de arena de la PTAP - "Miguel de la Cuba Ibarra" - Arequipa

CÓDIGO:

1676

Para realizar el diagrama de red del proyecto, se utilizó el software "Primavera P6"



	ESTIMACION DE RECURSOS Y DURACION DE ACTIVIDADES										P&C.PLA.009-010	
											Revisión: 00	
											Fecha: 31/08/16	
NOMBRE DEL PROYECTO:										CODIGO:		
Reparación e impermeabilización en reservorios y filtros de arena de la PTAP - “Miguel de la Cuba Ibarra” - Arequipa										1676		
ENTREGABLE / PAQUETE / ACTIVIDAD DE TRABAJO				TIPO DE RECURSO: PERSONAL					TIPO DE RECURSO: EQUIPOS O NO CONSUMIBLES			
CODIGO EDT	DESCRIPCION	UND	CANT.	NOMBRE DE RECURSO	TRABAJO (HH)	DURACION (DIAS)	SUPUESTOS Y BASES DE ESTIMACION	FORMA DE CÁLCULO	NOMBRE DE RECURSO	CANT.	SUPUESTOS Y BASES DE ESTIMACION	FORMA DE CÁLCULO
1	RESERVORIOS											
1.1	RESERVORIO N° 1											
1	Habilitación de facilidades de obra	glb	1.00	Personal CAC	20	1	02 trabajadores					
1.1.1	MUROS Y COLUMNAS											
1.1.1.1	REPARACIONES, TRATAMIENTOS Y JUNTAS											
2	Limpieza de superficie de reparaciones anteriores	m	237.16	SC- GMA		4			SC- GMA		Cotización	Precio Unitario
3	Habilitación de Juntas de Contracción	m	143.70	SC- GMA		6			SC- GMA		Cotización	Precio Unitario
4	Inyección de fisuras en muros	m	28.00	SC- GMA		6			SC- GMA		Cotización	Precio Unitario
5	Tratamiento de puntos de oxido	und	134.00	SC- GMA		6			SC- GMA		Cotización	Precio Unitario
1.1.1.2	IMPERMEABILIZACIÓN											
6	Preparación de superficie	m2	1,541.18	SC- DEALER		8			SC- DEALER		Cotización	Precio Unitario
7	Aplicación de Polyurea	m2	1,541.18	SC- DEALER		6			SC- DEALER		Cotización	Precio Unitario
8	Secado de Polyurea	m2	1,541.18	SC- DEALER		2			SC- DEALER		Cotización	Precio Unitario
1.1.2	LOSA DE PISO											
1.1.2.1	REPARACIONES, TRATAMIENTOS Y JUNTAS											
9	Habilitación de Juntas de Construcción	m	143.20	SC- GMA		4			SC- GMA		Cotización	Precio Unitario
1.1.2.2	IMPERMEABILIZACIÓN											
10	Preparación de superficie	m2	1,002.67	SC- DEALER		4			SC- DEALER		Cotización	Precio Unitario
11	Aplicación de Polyurea	m2	1,002.67	SC- DEALER		4			SC- DEALER		Cotización	Precio Unitario
12	Secado de Polyurea	m2	1,002.67	SC- DEALER		2			SC- DEALER		Cotización	Precio Unitario
13	Puesta en servicio (SEDAPAR)	glb	1.00			3						
1.1.3	LOSA DE TECHO											
14	Inyección de fisuras en techo	m	128.47	SC- GMA		10			SC- GMA		Cotización	Precio Unitario
15	Sellado de fisuras < 0.3 mm	m	290.65	SC- GMA		4			SC- GMA		Cotización	Precio Unitario
1.1.4	CAMARA DE CONTACTO DE CLORO											
16	Reparación de superficie e inyección de fisura	und	1.00	SC- GMA		1			SC- GMA		Cotización	Precio Unitario
1.1.5	PASES DE TUBERIAS											
17	Tratamiento de pintura de pases de tubería	und	3.00	SC- GMA		3			SC- GMA		Cotización	Precio Unitario
1.2	RESERVORIO N° 2											
18	Habilitación de facilidades de obra	glb	1.00	Personal CAC	20	1	02 trabajadores		CAC			
1.2.1	MUROS Y COLUMNAS											

1.2.1.1	REPARACIONES, TRATAMIENTOS Y JUNTAS											
19	Limpieza de superficie de reparaciones anteriores	m	172.80	SC- GMA		4		SC- GMA		Cotización	Precio Unitario	
20	Habilitación de Juntas de Contracción	m	150.00	SC- GMA		6		SC- GMA		Cotización	Precio Unitario	
21	Inyección de fisuras en muros	m	64.00	SC- GMA		6		SC- GMA		Cotización	Precio Unitario	
22	Tratamiento de puntos de oxido	und	134.00	SC- GMA		6		SC- GMA		Cotización	Precio Unitario	
1.2.1.2	IMPERMEABILIZACIÓN											
23	Preparación de superficie	m2	1,541.18	SC- DEALER		10		SC- DEALER		Cotización	Precio Unitario	
24	Aplicación de Polyurea	m2	1,541.18	SC- DEALER		8		SC- DEALER		Cotización	Precio Unitario	
25	Secado de Polyurea	m2	1,541.18	SC- DEALER		2		SC- DEALER		Cotización	Precio Unitario	
1.2.2	LOSA DE PISO											
1.2.2.1	REPARACIONES, TRATAMIENTOS Y JUNTAS											
26	Habilitación de Juntas de Construcción	m	143.20	SC- GMA		4		SC- GMA		Cotización	Precio Unitario	
1.2.2.2	IMPERMEABILIZACIÓN											
27	Preparación de superficie	m2	1,002.67	SC- DEALER		2		SC- DEALER		Cotización	Precio Unitario	
28	Aplicación de Polyurea	m2	1,002.67	SC- DEALER		2		SC- DEALER		Cotización	Precio Unitario	
29	Secado de Polyurea	m2	1,002.67	SC- DEALER		2		SC- DEALER		Cotización	Precio Unitario	
1.2.3	LOSA DE TECHO											
30	Inyección de fisuras en techo	m	128.47	SC- GMA		5		SC- GMA		Cotización	Precio Unitario	
31	Sellado de fisuras < 0.3 mm	m	290.65	SC- GMA		2		SC- GMA		Cotización	Precio Unitario	
1.2.4	CAMARA DE CONTACTO DE CLORO											
32	Reparación de superficie e inyección de fisura	und	1.00	SC- GMA		1		SC- GMA		Cotización	Precio Unitario	
1.2.5	PASES DE TUBERIAS											
33	Tratamiento de pintura de pases de tubería	und	3.00	SC- GMA		3		SC- GMA		Cotización	Precio Unitario	
1.3	COBERTURA DE TECHO											
34	Reparación de unidades dañadas	und	70.00	SC- GMA		6		SC- GMA		Cotización	Precio Unitario	
35	Tratamiento de juntas de techo	m	35.01	SC- GMA		11		SC- GMA		Cotización	Precio Unitario	
36	Impermeabilización de cobertura techo	m2	1,998.06	SC- GMA		9		SC- GMA		Cotización	Precio Unitario	
2	FILTROS DE ARENA											
2.1	GALERIA DE FILTROS											
37	Inyección de fisuras en techo	m	15.09	SC- GMA		6		SC- GMA		Cotización	Precio Unitario	
38	Sellado y enlucido de fisuras < 0.4 mm	m2	222.96	SC- GMA		3		SC- GMA		Cotización	Precio Unitario	
39	Tratamiento de puntos de humedad	und	6.00	SC- GMA		6		SC- GMA		Cotización	Precio Unitario	
2.2	FILTRO N°1											
2.2.1	REPARACIONES, TRATAMIENTOS Y JUNTAS											
40	Habilitación de Juntas de Contracción	m	7.14	SC- GMA		2		SC- GMA		Cotización	Precio Unitario	
41	Reparación de superficie (e=2cm)	m2	13.75	SC- GMA		2		SC- GMA		Cotización	Precio Unitario	
2.2.2	IMPERMEABILIZACIÓN											

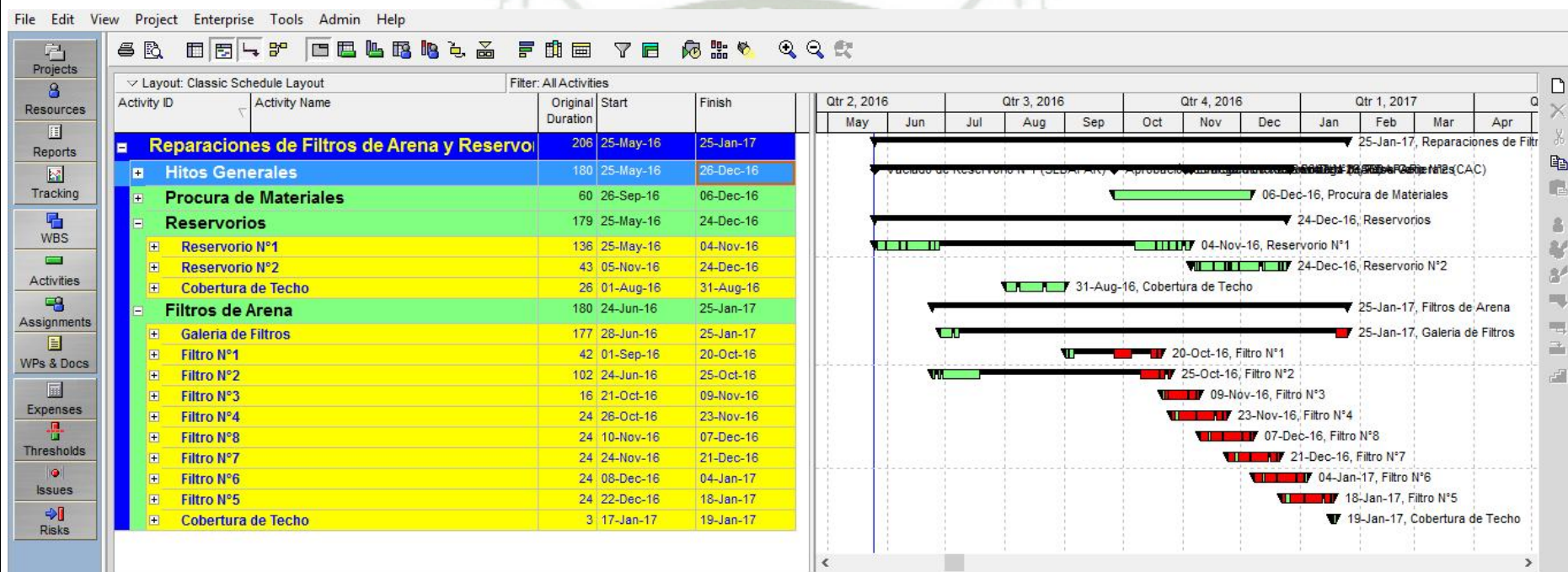
42	Preparación de superficie	m2	499.29	SC- DEALER		9			SC- DEALER		Cotización	Precio Unitario
43	Aplicación de Polyurea	m2	499.29	SC- DEALER		3			SC- DEALER		Cotización	Precio Unitario
44	Secado de Polyurea	m2	499.29	SC- DEALER		2			SC- DEALER		Cotización	Precio Unitario
2.3	FILTRO N°2											
2.3.1	REPARACIONES, TRATAMIENTOS Y JUNTAS											
45	Reparación localizada del canal de reparto	und	1.00	SC- GMA		2			SC- GMA		Cotización	Precio Unitario
46	Habilitación de Juntas de Contracción	m	7.14	SC- GMA		2			SC- GMA		Cotización	Precio Unitario
47	Reparación de superficie (e=0.5cm)	m2	208.65	SC- GMA		17			SC- GMA		Cotización	Precio Unitario
2.3.2	IMPERMEABILIZACIÓN											
48	Preparación de superficie	m2	499.29	SC- DEALER		9			SC- DEALER		Cotización	Precio Unitario
49	Aplicación de Polyurea	m2	499.29	SC- DEALER		3			SC- DEALER		Cotización	Precio Unitario
50	Secado de Polyurea	m2	499.29	SC- DEALER		2			SC- DEALER		Cotización	Precio Unitario
2.4	FILTRO N°3											
2.4.1	REPARACIONES, TRATAMIENTOS Y JUNTAS											
50a	Secado de Filtro	glb	1.00			6						
51	Habilitación de Juntas de Contracción	m	7.14	SC- GMA		2			SC- GMA		Cotización	Precio Unitario
2.4.2	IMPERMEABILIZACIÓN											
52	Preparación de superficie	m2	499.29	SC- DEALER		9			SC- DEALER		Cotización	Precio Unitario
53	Aplicación de Polyurea	m2	499.29	SC- DEALER		3			SC- DEALER		Cotización	Precio Unitario
54	Secado de Polyurea	m2	499.29	SC- DEALER		2			SC- DEALER		Cotización	Precio Unitario
2.5	FILTRO N°4											
2.5.1	REPARACIONES, TRATAMIENTOS Y JUNTAS											
54a	Secado de Filtro	glb	1.00			10						
55	Habilitación de Juntas de Contracción	m	7.14	SC- GMA		2			SC- GMA		Cotización	Precio Unitario
2.5.2	IMPERMEABILIZACIÓN											
56	Preparación de superficie	m2	499.29	SC- DEALER		9			SC- DEALER		Cotización	Precio Unitario
57	Aplicación de Polyurea	m2	499.29	SC- DEALER		3			SC- DEALER		Cotización	Precio Unitario
58	Secado de Polyurea	m2	499.29	SC- DEALER		2			SC- DEALER		Cotización	Precio Unitario
2.6	FILTRO N°8											
2.6.1	REPARACIONES TRATAMIENTOS Y JUNTAS											
58a	Secado de Filtro	glb	1.00			10						
59	Habilitación de Juntas de Contracción	m	7.14	SC- GMA		2			SC- GMA		Cotización	Precio Unitario
2.6.2	IMPERMEABILIZACIÓN											
60	Preparación de superficie	m2	499.29	SC- DEALER		9			SC- DEALER		Cotización	Precio Unitario
61	Aplicación de Polyurea	m2	499.29	SC- DEALER		3			SC- DEALER		Cotización	Precio Unitario
62	Secado de Polyurea	m2	499.29	SC- DEALER		2			SC- DEALER		Cotización	Precio Unitario

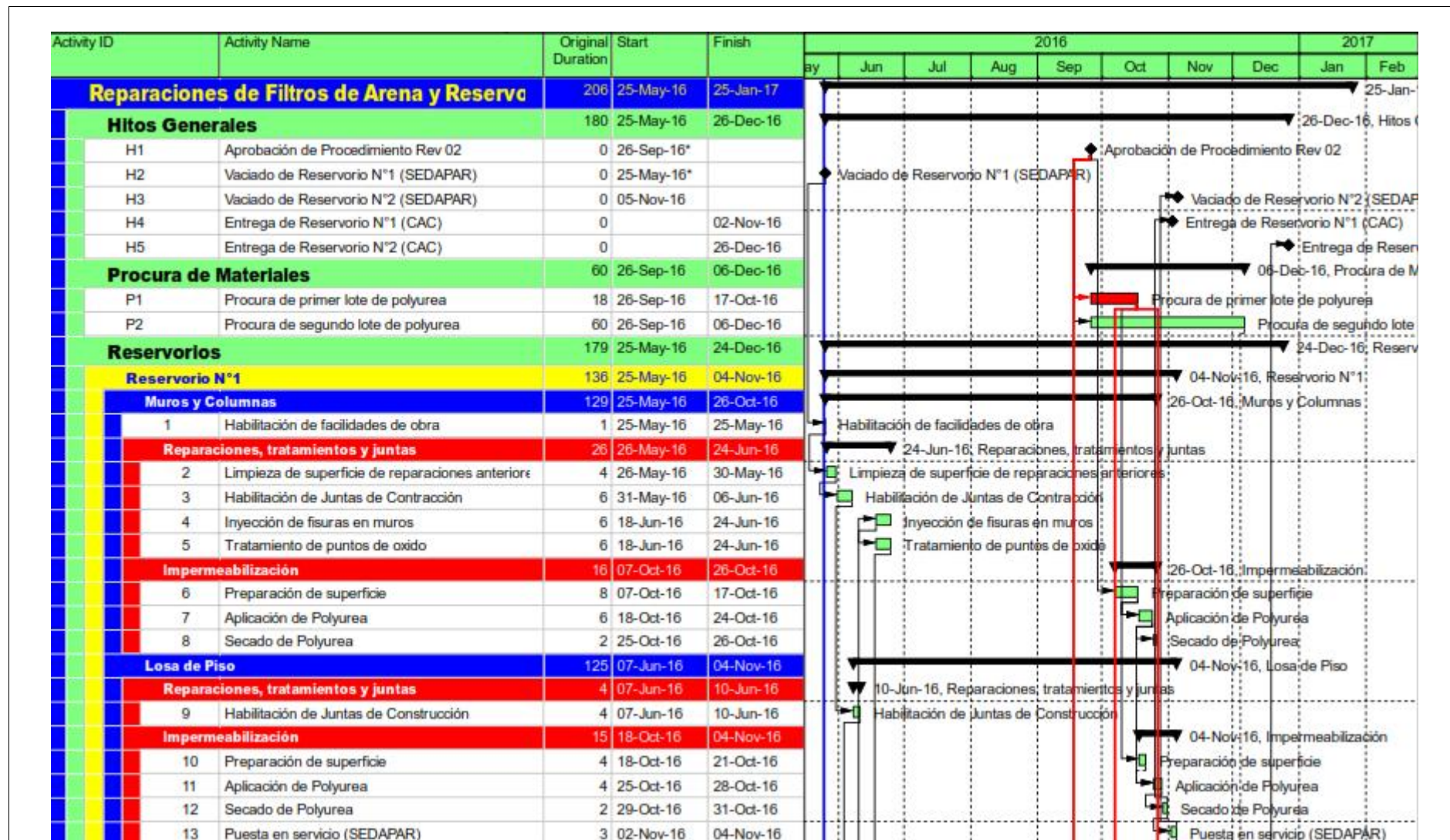
2.7	FILTRO N°7											
2.7.1	REPARACIONES, TRATAMIENTOS Y JUNTAS											
62a	Secado de Filtro	glb	1.00			10						
63	Habilitación de Juntas de Contracción	m	7.14	SC- GMA		2			SC- GMA		Cotización	Precio Unitario
2.7.2	IMPERMEABILIZACIÓN											
64	Preparación de superficie	m2	499.29	SC- DEALER		9			SC- DEALER		Cotización	Precio Unitario
65	Aplicación de Polyurea	m2	499.29	SC- DEALER		3			SC- DEALER		Cotización	Precio Unitario
66	Secado de Polyurea	m2	499.29	SC- DEALER		2			SC- DEALER		Cotización	Precio Unitario
2.8	FILTRO N°6											
2.8.1	REPARACIONES, TRATAMIENTOS Y JUNTAS											
66a	Secado de Filtro	glb	1.00			10						
67	Habilitación de Juntas de Contracción	m	7.14	SC- GMA		2			SC- GMA		Cotización	Precio Unitario
68	Reparación localizada de canal de reparto	und	1.00	SC- GMA		2			SC- GMA		Cotización	Precio Unitario
2.8.2	IMPERMEABILIZACIÓN											
69	Preparación de superficie	m2	499.29	SC- DEALER		9			SC- DEALER		Cotización	Precio Unitario
70	Aplicación de Polyurea	m2	499.29	SC- DEALER		3			SC- DEALER		Cotización	Precio Unitario
71	Secado de Polyurea	m2	499.29	SC- DEALER		2			SC- DEALER		Cotización	Precio Unitario
2.9	FILTRO N°5											
2.9.1	REPARACIONES, TRATAMIENTOS Y JUNTAS											
71a	Secado de Filtro	glb	1.00			10						
72	Habilitación de Juntas de Contracción	m	7.14	SC- GMA		2			SC- GMA		Cotización	Precio Unitario
2.9.2	IMPERMEABILIZACIÓN											
73	Preparación de superficie	m2	499.29	SC- DEALER		9			SC- DEALER		Cotización	Precio Unitario
74	Aplicación de Polyurea	m2	499.29	SC- DEALER		3			SC- DEALER		Cotización	Precio Unitario
75	Secado de Polyurea	m2	499.29	SC- DEALER		2			SC- DEALER		Cotización	Precio Unitario
2.10	COBERTURA DE TECHO											
76	Reparación de unidades dañadas	und	15.00	SC- GMA		1			SC- GMA		Cotización	Precio Unitario
77	Impermeabilización de cobertura techo	m2	235.73	SC- GMA		2			SC- GMA		Cotización	Precio Unitario

Considerando la Estructura de Desglose de Trabajo, las actividades requeridas a ejecutar, la estimación de tiempos, recursos y la secuencia constructiva del proyecto, se procedió a realizar el cronograma de obra con el uso del software “Privamera P6”, como se muestra a continuación:

	CRONOGRAMA DEL PROYECTO	P&C.PLA.011
		Revisión: 0
		Fecha: 26/09/16
NOMBRE DEL PROYECTO:		CÓDIGO:
Reparación e impermeabilización en reservorios y filtros de arena de la PTAP - “Miguel de la Cuba Ibarra” - Arequipa		1676

Para realizar el cronograma del proyecto, se utilizó el software “Primavera P6”, el cronograma detalla a continuación:





Activity ID	Activity Name	Original Duration	Start	Finish	2016												2017	
					May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb				
	Losa de Techo	14	11-Jun-16	27-Jun-16														
14	Inyección de fisuras en techo	10	11-Jun-16	22-Jun-16														
15	Sellado de fisuras < 0.3 mm	4	23-Jun-16	27-Jun-16														
	Cámara de Contacto con Cloro	1	25-Jun-16	25-Jun-16														
16	Reparación de superficie e inyección de fisura	1	25-Jun-16	25-Jun-16														
	Pases de Tuberías	3	23-Jun-16	25-Jun-16														
17	Tratamiento de pintura de pases de tubería	3	23-Jun-16	25-Jun-16														
	Reservorio N°2	43	05-Nov-16	24-Dec-16														
18	Habilitación de facilidades de obra	1	05-Nov-16	05-Nov-16														
	Muros y Columnas	40	07-Nov-16	22-Dec-16														
	Reparaciones, tratamientos y juntas	9	07-Nov-16	16-Nov-16														
19	Limpieza de superficie de reparaciones anteriores	4	07-Nov-16	10-Nov-16														
20	Habilitación de Juntas de Contracción	6	08-Nov-16	14-Nov-16														
21	Inyección de fisuras en muros	6	09-Nov-16	15-Nov-16														
22	Tratamiento de puntos de óxido	6	10-Nov-16	16-Nov-16														
	Impermeabilización	20	30-Nov-16	22-Dec-16														
23	Preparación de superficie	10	30-Nov-16	10-Dec-16														
24	Aplicación de Polyurea	8	12-Dec-16	20-Dec-16														
25	Secado de Polyurea	2	21-Dec-16	22-Dec-16														
	Losa de Piso	26	25-Nov-16	24-Dec-16														
	Reparaciones, tratamientos y juntas	4	25-Nov-16	29-Nov-16														
26	Habilitación de Juntas de Construcción	4	25-Nov-16	29-Nov-16														
	Impermeabilización	12	12-Dec-16	24-Dec-16														
27	Preparación de superficie	2	12-Dec-16	13-Dec-16														
28	Aplicación de Polyurea	2	21-Dec-16	22-Dec-16														
29	Secado de Polyurea	2	23-Dec-16	24-Dec-16														
	Losa de Techo	7	17-Nov-16	24-Nov-16														
30	Inyección de fisuras en techo	5	17-Nov-16	22-Nov-16														
31	Sellado de fisuras < 0.3 mm	2	23-Nov-16	24-Nov-16														
	Cámara de Contacto con Cloro	1	25-Nov-16	25-Nov-16														
32	Reparación de superficie e inyección de fisura	1	25-Nov-16	25-Nov-16														
	Pases de Tuberías	3	26-Nov-16	29-Nov-16														

Activity ID	Activity Name	Original Duration	Start	Finish	2016												2017	
					May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb				
33	Tratamiento de pintura de pases de tubería	3	26-Nov-16	29-Nov-16														
Cobertura de Techo		26	01-Aug-16	31-Aug-16														
34	Reparación de unidades dañadas	6	01-Aug-16	06-Aug-16														
35	Tratamiento de juntas de techo	11	08-Aug-16	20-Aug-16														
36	Impermeabilización de cobertura techo	9	22-Aug-16	31-Aug-16														
Filtros de Arena		180	24-Jun-16	25-Jan-17														
Galería de Filtros		177	28-Jun-16	25-Jan-17														
37	Inyección de fisuras en techo	6	28-Jun-16	04-Jul-16														
38	Sellado y enlucido de fisuras < 0.4 mm	3	05-Jul-16	07-Jul-16														
39	Tratamiento de puntos de humedad	6	19-Jan-17	25-Jan-17														
Filtro N°1		42	01-Sep-16	20-Oct-16														
Reparaciones, tratamientos y juntas		4	01-Sep-16	05-Sep-16														
40	Habilitación de Juntas de Contracción	2	01-Sep-16	02-Sep-16														
41	Reparación de superficie (e=2cm)	2	03-Sep-16	05-Sep-16														
Impermeabilización		21	26-Sep-16	20-Oct-16														
42	Preparación de superficie	9	26-Sep-16	05-Oct-16														
43	Aplicación de Polyurea	3	15-Oct-16	18-Oct-16														
44	Secado de Polyurea	2	19-Oct-16	20-Oct-16														
Filtro N°2		102	24-Jun-16	25-Oct-16														
Reparaciones, tratamientos y juntas		21	24-Jun-16	18-Jul-16														
45	Reparación localizada del canal de reparto	2	24-Jun-16	25-Jun-16														
46	Habilitación de Juntas de Contracción	2	27-Jun-16	28-Jun-16														
47	Reparación de superficie (e=0.5cm)	17	29-Jun-16	18-Jul-16														
Impermeabilización		14	10-Oct-16	25-Oct-16														
48	Preparación de superficie	9	10-Oct-16	19-Oct-16														
49	Aplicación de Polyurea	3	20-Oct-16	22-Oct-16														
50	Secado de Polyurea	2	24-Oct-16	25-Oct-16														
Filtro N°3		16	21-Oct-16	09-Nov-16														
Reparaciones, tratamientos y juntas		6	21-Oct-16	27-Oct-16														
50a	Secado de Filtro	6	21-Oct-16	27-Oct-16														
51	Habilitación de Juntas de Contracción	2	21-Oct-16	22-Oct-16														
Impermeabilización		14	24-Oct-16	09-Nov-16														

Activity ID	Activity Name	Original Duration	Start	Finish	2016							2017		
					May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb
52	Preparación de superficie	9	24-Oct-16	03-Nov-16										
53	Aplicación de Polyurea	3	04-Nov-16	07-Nov-16										
54	Secado de Polyurea	2	08-Nov-16	09-Nov-16										
Filtro N°4		24	26-Oct-16	23-Nov-16										
Reparaciones, tratamientos y juntas		10	26-Oct-16	07-Nov-16										
54a	Secado de Filtro	10	26-Oct-16	07-Nov-16										
55	Habilitación de Juntas de Contracción	2	28-Oct-16	29-Oct-16										
Impermeabilización		14	08-Nov-16	23-Nov-16										
56	Preparación de superficie	9	08-Nov-16	17-Nov-16										
57	Aplicación de Polyurea	3	18-Nov-16	21-Nov-16										
58	Secado de Polyurea	2	22-Nov-16	23-Nov-16										
Filtro N°8		24	10-Nov-16	07-Dec-16										
Reparaciones, tratamientos y juntas		10	10-Nov-16	21-Nov-16										
58a	Secado de Filtro	10	10-Nov-16	21-Nov-16										
59	Habilitación de Juntas de Contracción	2	14-Nov-16	15-Nov-16										
Impermeabilización		14	22-Nov-16	07-Dec-16										
60	Preparación de superficie	9	22-Nov-16	01-Dec-16										
61	Aplicación de Polyurea	3	02-Dec-16	05-Dec-16										
62	Secado de Polyurea	2	06-Dec-16	07-Dec-16										
Filtro N°7		24	24-Nov-16	21-Dec-16										
Reparaciones, tratamientos y juntas		10	24-Nov-16	05-Dec-16										
62a	Secado de Filtro	10	24-Nov-16	05-Dec-16										
63	Habilitación de Juntas de Contracción	2	28-Nov-16	29-Nov-16										
Impermeabilización		14	06-Dec-16	21-Dec-16										
64	Preparación de superficie	9	06-Dec-16	15-Dec-16										
65	Aplicación de Polyurea	3	16-Dec-16	19-Dec-16										
66	Secado de Polyurea	2	20-Dec-16	21-Dec-16										
Filtro N°6		24	08-Dec-16	04-Jan-17										
Reparaciones, tratamientos y juntas		10	08-Dec-16	19-Dec-16										
66a	Secado de Filtro	10	08-Dec-16	19-Dec-16										
67	Habilitación de Juntas de Contracción	2	12-Dec-16	13-Dec-16										
68	Reparación localizada de canal de reparto	2	12-Dec-16	13-Dec-16										

Activity ID	Activity Name	Original Duration	Start	Finish	2016												2017	
					May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb				
	Impermeabilización	14	20-Dec-16	04-Jan-17														
69	Preparación de superficie	9	20-Dec-16	29-Dec-16														04-Jan-17, Imp
70	Aplicación de Polyurea	3	30-Dec-16	02-Jan-17														Preparación de s
71	Secado de Polyurea	2	03-Jan-17	04-Jan-17														Aplicación de Pc
	Filtro N°5	24	22-Dec-16	18-Jan-17														Secado de Poly
	Reparaciones, tratamientos y juntas	10	22-Dec-16	02-Jan-17														18-Jan-17
71a	Secado de Filtro	10	22-Dec-16	02-Jan-17														02-Jan-17, Rep
72	Habilitación de Juntas de Contracción	2	24-Dec-16	26-Dec-16														Secado de Filtro
	Impermeabilización	14	03-Jan-17	18-Jan-17														18-Jan-17
73	Preparación de superficie	9	03-Jan-17	12-Jan-17														Preparación
74	Aplicación de Polyurea	3	13-Jan-17	16-Jan-17														Aplicación c
75	Secado de Polyurea	2	17-Jan-17	18-Jan-17														Secado de
	Cobertura de Techo	3	17-Jan-17	19-Jan-17														19-Jan-17
76	Reparación de unidades dañadas	1	17-Jan-17	17-Jan-17														Reparación
77	Impermeabilización de cobertura techo	2	18-Jan-17	19-Jan-17														Impermea

Excel spreadsheet showing a table with columns: MO, MA, DQ, TOTAL. The table lists various items and their quantities. A pop-up window titled 'Sistemas RW7' is visible, showing a list of items and their details.

	MO	MA	DQ	TOTAL
0000 SC: UH-1H Impresión de planos (2/4)	1	11.000	121.98	122.98
0001 SC: Andamios (Prep)	1	11.000	121.98	122.98

Sistemas RW7

Edición Formatos Procesar Herramientas Catalogos

1079 SC: GMA: Reparación de superficie e impermeabilización de fuste

1080 SC: GMA: Impermeabilización de superficie de fuste

1081 SC: GMA: Reparación de unidades dañadas

1082 SC: GMA: Tratamiento de juntas de trabajo

1083 SC: GMA: Sellado y sellado de fisuras < 0.1 mm

1084 SC: GMA: Tratamiento de juntas de humedad

1085 SC: GMA: Sellado perimetral de placas de filtro

1086 SC: GMA: Anclaje de Anclajes

1087 SC: GMA: Anclaje de Anclajes

1088 SC: GMA: Anclaje de Anclajes

1089 SC: GMA: Anclaje de Anclajes

1090 SC: GMA: Anclaje de Anclajes

1091 SC: GMA: Anclaje de Anclajes

1092 SC: GMA: Anclaje de Anclajes

1093 SC: GMA: Anclaje de Anclajes

1094 SC: GMA: Anclaje de Anclajes

1095 SC: GMA: Anclaje de Anclajes

1096 SC: GMA: Anclaje de Anclajes

1097 SC: GMA: Anclaje de Anclajes

CANTIDAD DE INSUMOS POR PARTIDA						
Proyecto	Reparación e impermeabilización en reservorios y filtros de arena de la P.I.A.P. - "El Agua de la Cuba Ibarra" - Arequipa					
Lugar	Distrito: Cayma, Provincia: Arequipa, Región: Arequipa					
Elab. Por	Ing. Roberto Acero					
Fecha	25 de setiembre del 2016					
Cod.	Insumos	Unidad	Cuadr.	Cantidad	P.U.	PARCIAL
02.02.01	Preparación de superficie (F)					
276	Metrado de la partida: 499.29 m2					37954.89
277	MATERIALES Y OTROS					
279	1086 SC: GMA: Impermeabilización de superficies en muros	m	14.4	61.40/2108	9.72	
280	1087 SC: UH-1H: Impermeabilización (Prep)	m2	499.29	31.86	1590.730	
281	1072 SC: DEALER: Contingencia	m2	499.29	15.518	7797.91	
282	1076 SC: Equipos de apoyo (Tubos, extracción y otros)	m2	499.29	2.62	1308.14	
283	1087 SC: GMA: Sellado perimetral de placas de filtro	m	56.44	57.6	5608.64	
284	1088 SC: GMA: Anclaje de Anclajes	und	499.29	11.64	5811.74	
285	1095 SC: Andamios (Prep)	m2	499.29	1.3	649.08	
286						37954.89

File Explorer Google Chrome Microsoft Office Word Microsoft Excel Microsoft PowerPoint Microsoft Word Microsoft Excel Microsoft PowerPoint										
ARCHIVO INICIO INSERTAR DISEÑO DE PÁGINA FÓRMULAS DATOS REVISAR VISTA Mitro Pro B										
Normal Versión Plantilla Diseño de página Vistas de libro Regla Barra de fórmulas Líneas de cuadrícula Títulos Mostrar Zoom 100% Ampliar Seleccionar Nuevas ventanas Organizar Inmovilizar										
123										
A B C D E F G H										
ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS										
Proyecto Reparación e impermeabilización en reservorios y filtros de arena de la P.I.A.P. - "El Agua de la Cuba Ibarra" - Arequipa										
Lugar Distrito: Cayma, Provincia: Arequipa, Región: Arequipa										
Elab. Por Ing. Roberto Acero										
Fecha 26 de setiembre del 2016										
RESERVORIOS										
Cod. Insumos Unidad Cuadr. Cantidad P.U. PARCIAL										
01.01.01 Labo. de facilidades de obra										
Rendimiento: 1 glb/DIA Costo unitario directo por: glb 0.00										
MATERIALES Y OTROS										
1092 CAC glb 1.000 0.00 0.00 0.00										
01.02.01 Limpieza de superficie de reparaciones anteriores										
Rendimiento: 20 m/DIA Costo unitario directo por: m 16.49										
MATERIALES Y OTROS										
1084 SC GWA: Limpieza de superficie de reparaciones anteriores m 1.000 16.49 16.49										

	ESTIMACION DE COSTOS					P&C.PLA.012			
						Revisión: 00			
						Fecha: 15/08/16			
NOMBRE DEL PROYECTO:					CODIGO:				
Reparación e impermeabilización en reservorios y filtros de arena de la PTAP - “Miguel de la Cuba Ibarra” - Arequipa					1676				
ENTREGABLE / PAQUETE / ACTIVIDAD DE TRABAJO					TIPO DE RECURSO: MATERIAL O CONSUMIBLES				
CODIGO EDT	DESCRIPCION	UND	CANT.	C.U.	RECURSO	UND	CANT.	C.U.	COSTO PARCIAL
1	RESERVORIOS								
1.1	RESERVORIO N° 1								
1	Habilitación de facilidades de obra	glb	1.00	-					
1.1.1	MUROS Y COLUMNAS								
1.1.1.1	REPARACIONES, TRATAMIENTOS Y JUNTAS								
2	Limpieza de superficie de reparaciones anteriores	m	237.16	16.49	SC- GMA	m	237.16	16.49	3,911.43
3	Habilitación de Juntas de Contracción	m	143.70	82.88	SC- GMA	m	143.70	82.88	11,909.86
4	Inyección de fisuras en muros	m	28.00	67.51	SC- GMA	m	28.00	67.51	1,890.20
5	Tratamiento de puntos de oxido	und	134.00	9.80	SC- GMA				
					SC- GMA: Tratamiento de puntos de oxido	und	134.00	7.00	938.00
					SC- GMA: Tratamiento de punto de humedad (Muro SUR)	und	1.00	375.00	375.00
1.1.1.2	IMPERMEABILIZACIÓN								
6	Preparación de superficie	m2	1,541.13	51.40	SC- DEALER				
					SC- DEALER: Impermeabilización (Prep)	m2	1,541.13	31.86	49,100.40
					SC- DEALER: Contingencia	m2	1,541.13	15.62	24,069.37
					SC: Equipos de apoyo (Toldos, extractora y otros)	m2	1,541.13	2.62	4,037.76
					SC: Andamios (Prep)	m2	1,541.13	1.30	2,003.47
7	Aplicación de Polyurea	m2	1,541.13	127.60	SC- DEALER				
					SC: Compresora	m2	1,541.13	2.99	4,607.98
					SC- DEALER: Impermeabilización (Apl)	m2	1,541.13	124.32	191,593.28
					SC: Andamios (Apl)	m2	1,541.13	0.29	446.93
8	Secado de Polyurea	m2	1,541.13	-	CAC	m2	1,541.13	-	

1.1.2	LOSA DE PISO								
1.1.2.1	REPARACIONES, TRATAMIENTOS Y JUNTAS								
9	Habilitación de Juntas de Construcción	m	143.20	97.60	SC- GMA	m	143.20	97.60	13,976.32
1.1.2.2	IMPERMEABILIZACIÓN								
10	Preparación de superficie	m2	1,002.67	51.40	SC- DEALER				
					SC- DEALER: Impermeabilización (Prep)	m2	1,002.67	31.86	31,945.07
					SC- DEALER: Contingencia	m2	1,002.67	15.62	15,659.70
					SC: Equipos de apoyo (Toldos, extractora y otros)	m2	1,002.67	2.62	2,627.00
					SC: Andamios (Prep)	m2	1,002.67	1.30	1,303.47
11	Aplicación de Polyurea	m2	1,002.67	127.60	SC- DEALER	m2	1,002.67	127.60	127,940.69
					SC: Compresora	m2	1,002.67	2.99	2,997.98
					SC- DEALER: Impermeabilización (Apl)	m2	1,002.67	124.32	124,651.93
					SC: Andamios (Apl)	m2	1,002.67	0.29	290.77
12	Secado de Polyurea	m2	1,002.67	-	CAC	m2	1,002.67	-	-
13	Puesta en servicio (SEDAPAR)	glb	1.00	-	SEDAPAR				
1.1.3	LOSA DE TECHO								
14	Inyección de fisuras en techo	m	128.47	88.20	SC- GMA	m	128.47	88.20	11,331.05
15	Sellado de fisuras < 0.3 mm	m	290.65	17.57	SC- GMA	m	290.65	17.57	5,106.72
1.1.4	CAMARA DE CONTACTO DE CLORO								
16	Reparación de superficie e inyección de fisura	und	1.00	1,750.00	SC- GMA	und	1.00	1,750.00	1,750.00
1.1.5	PASES DE TUBERIAS								
17	Tratamiento de pintura de pases de tubería	und	3.00	226.67	SC- GMA	und	3.00	226.67	680.01
1.2	RESERVORIO N° 2								
18	Habilitación de facilidades de obra	glb	1.00	-	CAC				
1.2.1	MUROS Y COLUMNAS								
1.2.1.1	REPARACIONES, TRATAMIENTOS Y JUNTAS								
19	Limpieza de superficie de reparaciones anteriores	m	172.80	16.49	SC- GMA	m	172.80	16.49	2,849.47
20	Habilitación de Juntas de Contracción	m	150.00	82.88	SC- GMA	m	150.00	82.88	12,432.00
21	Inyección de fisuras en muros	m	64.00	67.51	SC- GMA	m	64.00	67.51	4,320.64
22	Tratamiento de puntos de oxido	und	134.00	7.00	SC- GMA	und	134.00	7.00	938.00
1.2.1.2	IMPERMEABILIZACIÓN								

23	Preparación de superficie	m2	1,541.13	51.40	SC- DEALER				
					SC- DEALER: Impermeabilización (Prep)	m2	1,541.13	31.86	49,100.40
					SC- DEALER: Contingencia	m2	1,541.13	15.62	24,069.37
					SC: Equipos de apoyo (Toldos, extractora y otros)	m2	1,541.13	2.62	4,037.76
					SC: Andamios (Prep)	m2	1,541.13	1.30	2,003.47
24	Aplicación de Polyurea	m2	1,541.13	127.60	SC- DEALER				
					SC: Compresora	m2	1,541.13	2.99	4,607.98
					SC- DEALER: Impermeabilización (Apl)	m2	1,541.13	124.32	191,593.28
					SC: Andamios (Apl)	m2	1,541.13	0.29	446.93
25	Secado de Polyurea	m2	1,541.13	-	CAC	m2	1,541.13	-	-
1.2.2	LOSA DE PISO								
1.2.2.1	REPARACIONES, TRATAMIENTOS Y JUNTAS								
26	Habilitación de Juntas de Construcción	m	143.20	97.60	SC- GMA	m	143.20	97.60	13,976.32
1.2.2.2	IMPERMEABILIZACIÓN								
27	Preparación de superficie	m2	1,002.67	51.40	SC- DEALER				
					SC- DEALER: Impermeabilización (Prep)	m2	1,002.67	31.86	31,945.07
					SC- DEALER: Contingencia	m2	1,002.67	15.62	15,659.70
					SC: Equipos de apoyo (Toldos, extractora y otros)	m2	1,002.67	2.62	2,627.00
					SC: Andamios (Prep)	m2	1,002.67	1.30	1,303.47
28	Aplicación de Polyurea	m2	1,002.67	127.60	SC- DEALER				
					SC: Compresora	m2	1,002.67	2.99	2,997.98
					SC- DEALER: Impermeabilización (Apl)	m2	1,002.67	124.32	124,651.93
					SC: Andamios (Apl)	m2	1,002.67	0.29	290.77
29	Secado de Polyurea	m2	1,002.67	-	CAC	m2	1,002.67	-	-
1.2.3	LOSA DE TECHO								
30	Inyección de fisuras en techo	m	128.47	88.20	SC- GMA	m	128.47	88.20	11,331.05
31	Sellado de fisuras < 0.3 mm	m	290.65	17.57	SC- GMA	m	290.65	17.57	5,106.72
1.2.4	CAMARA DE CONTACTO DE CLORO								
32	Reparación de superficie e inyección de fisura	und	1.00	1,750.00	SC- GMA	und	1.00	1,750.00	1,750.00
1.2.5	PASES DE TUBERIAS								
33	Tratamiento de pintura de pases de tubería	und	3.00	226.67	SC- GMA	und	3.00	226.67	680.01
1.3	COBERTURA DE TECHO								

34	Reparación de unidades dañadas	und	70.00	45.00	SC- GMA	und	70.00	45.00	3,150.00
35	Tratamiento de juntas de techo	m	35.01	84.00	SC- GMA	m	35.01	84.00	2,940.84
36	Impermeabilización de cobertura techo	m2	1,998.06	23.00	SC- GMA	m2	1,998.06	23.00	45,955.38
2	FILTROS DE ARENA								
2.1	GALERIA DE FILTROS								
37	Inyección de fisuras en techo	m	15.09	88.20	SC- GMA	m	15.09	88.20	1,330.94
38	Sellado y enlucido de fisuras < 0.4 mm	m2	222.96	11.83	SC- GMA	m2	222.96	11.83	2,637.62
39	Tratamiento de puntos de humedad	und	6.00	750.00	SC- GMA	und	6.00	750.00	4,500.00
2.2	FILTRO N°1								
2.2.1	REPARACIONES, TRATAMIENTOS Y JUNTAS								
40	Habilitación de Juntas de Contracción	m	7.14	82.88	SC- GMA	m	7.14	82.88	591.76
41	Reparación de superficie (e=2cm)	m2	13.75	150.00	SC- GMA	m2	13.75	150.00	2,062.50
2.2.2	IMPERMEABILIZACIÓN								
42	Preparación de superficie	m2	499.29	76.02	SC- DEALER				
					SC- GMA: Inyección de fisuras en muros	m	14.40	67.51	972.10
					SC- DEALER: Impermeabilización (Prep)	m2	499.29	31.86	15,907.38
					SC- DEALER: Contingencia	m2	499.29	15.62	7,797.91
					SC: Equipos de apoyo (Toldos, extractora y otros)	m2	499.29	2.62	1,308.14
					SC- GMA: Sellado perimetral de placas de filtros	m	56.44	97.60	5,508.54
					SC- GMA: Acarreo de Antracita	und	499.29	11.64	5,811.74
					SC: Andamios (Prep)	m2	499.29	1.30	649.08
43	Aplicación de Polyurea	m2	499.29	133.61	SC- DEALER				
					SC: Compresora	m2	499.29	2.99	1,492.88
					SC: Pruebas de adherencia adicionales	m2	499.29	6.01	3,000.01
					SC- DEALER: Impermeabilización (Apl)	m2	499.29	124.32	62,071.73
					SC: Andamios (Apl)	m2	499.29	0.29	144.79
44	Secado de Polyurea	m2	499.29	-	CAC	m2	499.29	-	-
2.3	FILTRO N°2								
2.3.1	REPARACIONES, TRATAMIENTOS Y JUNTAS								
45	Reparación localizada del canal de reparto	und	1.00	1,800.00	SC- GMA	und	1.00	1,800.00	1,800.00
46	Habilitación de Juntas de Contracción	m	7.14	82.88	SC- GMA	m	7.14	82.88	591.76
47	Reparación de superficie (e=0.5cm)	m2	208.65	55.00	SC- GMA	m2	208.65	55.00	11,475.75

2.3.2	IMPERMEABILIZACIÓN								
48	Preparación de superficie	m2	499.29	76.02	SC- DEALER				
					SC- GMA: Inyección de fisuras en muros	m	14.40	67.51	972.10
					SC- DEALER: Impermeabilización (Prep)	m2	499.29	31.86	15,907.38
					SC- DEALER: Contingencia	m2	499.29	15.62	7,797.91
					SC: Equipos de apoyo (Toldos, extractora y otros)	m2	499.29	2.62	1,308.14
					SC- GMA: Sellado perimetral de placas de filtros	m	56.44	97.60	5,508.54
					SC- GMA: Acarreo de Antracita	und	499.29	11.64	5,811.74
					SC: Andamios (Prep)	m2	499.29	1.30	649.08
49	Aplicación de Polyurea	m2	499.29	133.61	SC- DEALER				
					SC: Compresora	m2	499.29	2.99	1,492.88
					SC: Pruebas de adherencia adicionales	m2	499.29	6.01	3,000.01
					SC- DEALER: Impermeabilización (Apl)	m2	499.29	124.32	62,071.73
					SC: Andamios (Apl)	m2	499.29	0.29	144.79
50	Secado de Polyurea	m2	499.29	-	CAC	m2	499.29	-	-
2.4	FILTRO N°3								
2.4.1	REPARACIONES, TRATAMIENTOS Y JUNTAS								
50a	Secado de Filtro	glb	1.00	-					
51	Habilitación de Juntas de Contracción	m	7.14	82.88	SC- GMA	m	7.14	82.88	591.76
2.4.2	IMPERMEABILIZACIÓN								
52	Preparación de superficie	m2	499.29	76.02	SC- DEALER				
					SC- GMA: Inyección de fisuras en muros	m	14.40	67.51	972.10
					SC- DEALER: Impermeabilización (Prep)	m2	499.29	31.86	15,907.38
					SC- DEALER: Contingencia	m2	499.29	15.62	7,797.91
					SC: Equipos de apoyo (Toldos, extractora y otros)	m2	499.29	2.62	1,308.14
					SC- GMA: Sellado perimetral de placas de filtros	m	56.44	97.60	5,508.54
					SC- GMA: Acarreo de Antracita	und	499.29	11.64	5,811.74
					SC: Andamios (Prep)	m2	499.29	1.30	649.08
53	Aplicación de Polyurea	m2	499.29	133.61	SC- DEALER				
					SC: Compresora	m2	499.29	2.99	1,492.88
					SC: Pruebas de adherencia adicionales	m2	499.29	6.01	3,000.01
					SC- DEALER: Impermeabilización (Apl)	m2	499.29	124.32	62,071.73
					SC: Andamios (Apl)	m2	499.29	0.29	144.79

54	Secado de Polyurea	m2	499.29	-	CAC	m2	499.29	-	-
2.5	FILTRO N°4								
2.5.1	REPARACIONES, TRATAMIENTOS Y JUNTAS								
54a	Secado de Filtro	glb	1.00	-					
55	Habilitación de Juntas de Contracción	m	7.14	82.88	SC- GMA	m	7.14	82.88	591.76
2.5.2	IMPERMEABILIZACIÓN								
56	Preparación de superficie	m2	499.29	76.02	SC- DEALER				
					SC- GMA: Inyección de fisuras en muros	m	14.40	67.51	972.10
					SC- DEALER: Impermeabilización (Prep)	m2	499.29	31.86	15,907.38
					SC- DEALER: Contingencia	m2	499.29	15.62	7,797.91
					SC: Equipos de apoyo (Toldos, extractora y otros)	m2	499.29	2.62	1,308.14
					SC- GMA: Sellado perimetral de placas de filtros	m	56.44	97.60	5,508.54
					SC- GMA: Acarreo de Antracita	und	499.29	11.64	5,811.74
					SC: Andamios (Prep)	m2	499.29	1.30	649.08
57	Aplicación de Polyurea	m2	499.29	133.61	SC- DEALER				
					SC: Compresora	m2	499.29	2.99	1,492.88
					SC: Pruebas de adherencia adicionales	m2	499.29	6.01	3,000.01
					SC- DEALER: Impermeabilización (Apl)	m2	499.29	124.32	62,071.73
					SC: Andamios (Apl)	m2	499.29	0.29	144.79
58	Secado de Polyurea	m2	499.29	-	CAC	m2	499.29	-	-
2.6	FILTRO N°8								
2.6.1	REPARACIONES TRATAMIENTOS Y JUNTAS								
58a	Secado de Filtro	glb	1.00	-					
59	Habilitación de Juntas de Contracción	m	7.14	82.88	SC- GMA	m	7.14	82.88	591.76
2.6.2	IMPERMEABILIZACIÓN								
60	Preparación de superficie	m2	499.29	76.02	SC- DEALER				
					SC- GMA: Inyección de fisuras en muros	m	14.40	67.51	972.10
					SC- DEALER: Impermeabilización (Prep)	m2	499.29	31.86	15,907.38
					SC- DEALER: Contingencia	m2	499.29	15.62	7,797.91
					SC: Equipos de apoyo (Toldos, extractora y otros)	m2	499.29	2.62	1,308.14
					SC- GMA: Sellado perimetral de placas de filtros	m	56.44	97.60	5,508.54
					SC- GMA: Acarreo de Antracita	und	499.29	11.64	5,811.74

					SC: Andamios (Prep)	m2	499.29	1.30	649.08
61	Aplicación de Polyurea	m2	499.29	133.61	SC- DEALER				
					SC: Compresora	m2	499.29	2.99	1,492.88
					SC: Pruebas de adherencia adicionales	m2	499.29	6.01	3,000.01
					SC- DEALER: Impermeabilización (Apl)	m2	499.29	124.32	62,071.73
					SC: Andamios (Apl)	m2	499.29	0.29	144.79
62	Secado de Polyurea	m2	499.29	-	CAC	m2	499.29	-	-
2.7	FILTRO N°7								
2.7.1	REPARACIONES, TRATAMIENTOS Y JUNTAS								
62a	Secado de Filtro	glb	1.00	-					
63	Habilitación de Juntas de Contracción	m	7.14	82.88	SC- GMA	m	7.14	82.88	591.76
2.7.2	IMPERMEABILIZACIÓN								
64	Preparación de superficie	m2	499.29	76.02	SC- DEALER				
					SC- GMA: Inyección de fisuras en muros	m	14.40	67.51	972.10
					SC- DEALER: Impermeabilización (Prep)	m2	499.29	31.86	15,907.38
					SC- DEALER: Contingencia	m2	499.29	15.62	7,797.91
					SC: Equipos de apoyo (Toldos, extractora y otros)	m2	499.29	2.62	1,308.14
					SC- GMA: Sellado perimetral de placas de filtros	m	56.44	97.60	5,508.54
					SC- GMA: Acarreo de Antracita	und	499.29	11.64	5,811.74
					SC: Andamios (Prep)	m2	499.29	1.30	649.08
65	Aplicación de Polyurea	m2	499.29	133.61	SC- DEALER				
					SC: Compresora	m2	499.29	2.99	1,492.88
					SC: Pruebas de adherencia adicionales	m2	499.29	6.01	3,000.01
					SC- DEALER: Impermeabilización (Apl)	m2	499.29	124.32	62,071.73
					SC: Andamios (Apl)	m2	499.29	0.29	144.79
66	Secado de Polyurea	m2	499.29	-	CAC	m2	499.29	-	-
2.8	FILTRO N°6								
2.8.1	REPARACIONES, TRATAMIENTOS Y JUNTAS								
66a	Secado de Filtro	glb	1.00	-					
67	Habilitación de Juntas de Contracción	m	7.14	82.88	SC- GMA	m	7.14	82.88	591.76
68	Reparación localizada de canal de reparto	und	1.00	1,800.00	SC- GMA	und	1.00	1,800.00	1,800.00
2.8.2	IMPERMEABILIZACIÓN							-	

69	Preparación de superficie	m2	499.29	76.02	SC- DEALER				
					SC- GMA: Inyección de fisuras en muros	m	14.40	67.51	972.10
					SC- DEALER: Impermeabilización (Prep)	m2	499.29	31.86	15,907.38
					SC- DEALER: Contingencia	m2	499.29	15.62	7,797.91
					SC: Equipos de apoyo (Toldos, extractora y otros)	m2	499.29	2.62	1,308.14
					SC- GMA: Sellado perimetral de placas de filtros	m	56.44	97.60	5,508.54
					SC- GMA: Acarreo de Antracita	und	499.29	11.64	5,811.74
					SC: Andamios (Prep)	m2	499.29	1.30	649.08
70	Aplicación de Polyurea	m2	499.29	133.61	SC- DEALER				
					SC: Compresora	m2	499.29	2.99	1,492.88
					SC: Pruebas de adherencia adicionales	m2	499.29	6.01	3,000.01
					SC- DEALER: Impermeabilización (Apl)	m2	499.29	124.32	62,071.73
					SC: Andamios (Apl)	m2	499.29	0.29	144.79
71	Secado de Polyurea	m2	499.29	-	CAC	m2	499.29	-	-
2.9	FILTRO N°5								
2.9.1	REPARACIONES, TRATAMIENTOS Y JUNTAS								
71a	Secado de Filtro	glb	1.00	-					
72	Habilitación de Juntas de Contracción	m	7.14	82.88	SC- GMA	m	7.14	82.88	591.76
2.9.2	IMPERMEABILIZACIÓN								
73	Preparación de superficie	m2	499.29	76.02	SC- DEALER				
					SC- GMA: Inyección de fisuras en muros	m	14.40	67.51	972.10
					SC- DEALER: Impermeabilización (Prep)	m2	499.29	31.86	15,907.38
					SC- DEALER: Contingencia	m2	499.29	15.62	7,797.91
					SC: Equipos de apoyo (Toldos, extractora y otros)	m2	499.29	2.62	1,308.14
					SC- GMA: Sellado perimetral de placas de filtros	m	56.44	97.60	5,508.54
					SC- GMA: Acarreo de Antracita	und	499.29	11.64	5,811.74
					SC: Andamios (Prep)	m2	499.29	1.30	649.08
74	Aplicación de Polyurea	m2	499.29	133.61	SC- DEALER				
					SC: Compresora	m2	499.29	2.99	1,492.88
					SC: Pruebas de adherencia adicionales	m2	499.29	6.01	3,000.01
					SC- DEALER: Impermeabilización (Apl)	m2	499.29	124.32	62,071.73
					SC: Andamios (Apl)	m2	499.29	0.29	144.79
75	Secado de Polyurea	m2	499.29	-	CAC	m2	499.29	-	-

2.10	COBERTURA DE TECHO								
76	Reparación de unidades dañadas	und	15.00	45.00	SC- GMA	und	15.00	45.00	675.00
77	Impermeabilización de cobertura techo	m2	235.73	23.00	SC- GMA	m2	235.73	23.00	5,421.79

PRESUPUESTO META DEL PROYECTO											P&C.PLA.013
											Revisión: 0
											Fecha: 15/08/16
NOMBRE DEL PROYECTO:											CODIGO:
Reparación e impermeabilización en reservorios y filtros de arena de la PTAP - "Miguel de la Cuba Ibarra" - Arequipa											1676
ENTREGABLE / PAQUETE / ACTIVIDAD DE TRABAJO						DESAGREGADO DE COSTO					
CODIGO EDT	DESCRIPCION	UND	CANT.	C.U.	SUBTOTAL (S/.)	REPARACIONES	CONTINGENCIA	IMPERMEABILIZACION	FACILIDAD DES IMPERM.	EQUIPOS IMPERM.	OTROS
1	RESERVORIOS										
1.1	RESERVORIO N° 1										
1	Habilitación de facilidades de obra	glb	1.00	-	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-
1.1.1	MUROS Y COLUMNAS										
1.1.1.1	REPARACIONES, TRATAMIENTOS Y JUNTAS										
2	Limpieza de superficie de reparaciones anteriores	m	237.16	16.49	3,910.77	3,910.77	0.00	0.00	-	-	-
3	Habilitación de Juntas de Contracción	m	143.70	82.88	11,909.86	11,909.86	0.00	0.00	-	-	-
4	Inyección de fisuras en muros	m	28.00	67.51	1,890.28	1,890.28	0.00	0.00	-	-	-
5	Tratamiento de puntos de oxido	und	134.00	9.80	1,313.20	1,313.20	0.00	0.00	-	-	-
1.1.1.2	IMPERMEABILIZACIÓN										
6	Preparación de superficie	m2	1,541.13	51.40	79,214.08	0.00	24,070.31	49,102.31	-	6,041.46	-
7	Aplicación de Polyurea	m2	1,541.13	127.60	196,648.19	0.00	0.00	191,593.28	-	5,054.91	-
8	Secado de Polyurea	m2	1,541.13	-	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-
1.1.2	LOSA DE PISO										

1.1.2.1	REPARACIONES, TRATAMIENTOS Y JUNTAS										
9	Habilitación de Juntas de Construcción	m	143.20	97.60	13,976.32	13,976.32	0.00	0.00	-	-	-
1.1.2.2	IMPERMEABILIZACIÓN										
10	Preparación de superficie	m2	1,002.67	51.40	51,537.24	0.00	15,660.31	31,946.31	-	3,930.62	-
11	Aplicación de Polyurea	m2	1,002.67	127.60	127,940.69	0.00	0.00	124,651.94	-	3,288.75	-
12	Secado de Polyurea	m2	1,002.67	-	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-
13	Puesta en servicio (SEDAPAR)	glb	1.00	-	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-
1.1.3	LOSA DE TECHO										
14	Inyección de fisuras en techo	m	128.47	88.20	11,331.05	11,331.05	0.00	0.00	-	-	-
15	Sellado de fisuras < 0.3 mm	m	290.65	17.57	5,106.72	5,106.72	0.00	0.00	-	-	-
1.1.4	CAMARA DE CONTACTO DE CLORO										
16	Reparación de superficie e inyección de fisura	und	1.00	1,750.00	1,750.00	1,750.00	0.00	0.00	-	-	-
1.1.5	PASES DE TUBERIAS										
17	Tratamiento de pintura de pases de tubería	und	3.00	226.67	680.01	680.01	0.00	0.00	-	-	-
1.2	RESERVORIO N° 2										
18	Habilitación de facilidades de obra	glb	1.00	-	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-
1.2.1	MUROS Y COLUMNAS										
1.2.1.1	REPARACIONES, TRATAMIENTOS Y JUNTAS										
19	Limpieza de superficie de reparaciones anteriores	m	172.80	16.49	2,849.47	2,849.47	0.00	0.00	-	-	-
20	Habilitación de Juntas de Contracción	m	150.00	82.88	12,432.00	12,432.00	0.00	0.00	-	-	-
21	Inyección de fisuras en muros	m	64.00	67.51	4,320.64	4,320.64	0.00	0.00	-	-	-
22	Tratamiento de puntos de oxido	und	134.00	7.00	938.00	938.00	0.00	0.00	-	-	-
1.2.1.2	IMPERMEABILIZACIÓN										

23	Preparación de superficie	m2	1,541.13	51.40	79,214.08	0.00	24,070.31	49,102.31	-	6,041.46	-
24	Aplicación de Polyurea	m2	1,541.13	127.60	196,648.19	0.00	0.00	191,593.28	-	5,054.91	-
25	Secado de Polyurea	m2	1,541.13	-	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-
1.2.2	LOSA DE PISO										
1.2.2.1	REPARACIONES, TRATAMIENTOS Y JUNTAS										
26	Habilitación de Juntas de Construcción	m	143.20	97.60	13,976.32	13,976.32	0.00	0.00	-	-	-
1.2.2.2	IMPERMEABILIZACIÓN										
27	Preparación de superficie	m2	1,002.67	51.40	51,537.24	0.00	15,660.31	31,946.31	-	3,930.62	-
28	Aplicación de Polyurea	m2	1,002.67	127.60	127,940.69	0.00	0.00	124,651.94	-	3,288.75	-
29	Secado de Polyurea	m2	1,002.67	-	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-
1.2.3	LOSA DE TECHO										
30	Inyección de fisuras en techo	m	128.47	88.20	11,331.05	11,331.05	0.00	0.00	-	-	-
31	Sellado de fisuras < 0.3 mm	m	290.65	17.57	5,106.72	5,106.72	0.00	0.00	-	-	-
1.2.4	CAMARA DE CONTACTO DE CLORO										
32	Reparación de superficie e inyección de fisura	und	1.00	1,750.00	1,750.00	1,750.00	0.00	0.00	-	-	-
1.2.5	PASES DE TUBERIAS										
33	Tratamiento de pintura de pases de tubería	und	3.00	226.67	680.01	680.01	0.00	0.00	-	-	-
1.3	COBERTURA DE TECHO										
34	Reparación de unidades dañadas	und	70.00	45.00	3,150.00	3,150.00	0.00	0.00	-	-	-
35	Tratamiento de juntas de techo	m	35.01	84.00	2,940.84	2,940.84	0.00	0.00	-	-	-
36	Impermeabilización de cobertura techo	m2	1,998.06	23.00	45,955.38	45,955.38	0.00	0.00	-	-	-
2	FILTROS DE ARENA										
2.1	GALERIA DE FILTROS										
37	Inyección de fisuras en techo	m	15.09	88.20	1,330.94	1,330.94	0.00	0.00	-	-	-

38	Sellado y enlucido de fisuras < 0.4 mm	m2	222.96	11.83	2,637.62	2,637.62	0.00	0.00	-	-	-
39	Tratamiento de puntos de humedad	und	6.00	750.00	4,500.00	4,500.00	0.00	0.00	-	-	-
2.2	FILTRO N°1										
2.2.1	REPARACIONES, TRATAMIENTOS Y JUNTAS										
40	Habilitación de Juntas de Contracción	m	7.14	82.88	591.76	591.76	0.00	0.00	-	-	-
41	Reparación de superficie (e=2cm)	m2	13.75	150.00	2,062.50	2,062.50	0.00	0.00	-	-	-
2.2.2	IMPERMEABILIZACIÓN										
42	Preparación de superficie	m2	499.29	76.02	37,956.03	972.13	7,798.14	15,907.86	11,320.62	1,957.28	-
43	Aplicación de Polyurea	m2	499.29	133.61	66,710.14	0.00	0.00	62,072.41	3,000.04	1,637.69	-
44	Secado de Polyurea	m2	499.29	-	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-
2.3	FILTRO N°2										
2.3.1	REPARACIONES, TRATAMIENTOS Y JUNTAS										
45	Reparación localizada del canal de reparto	und	1.00	1,800.00	1,800.00	1,800.00	0.00	0.00	-	-	-
46	Habilitación de Juntas de Contracción	m	7.14	82.88	591.76	591.76	0.00	0.00	-	-	-
47	Reparación de superficie (e=0.5cm)	m2	208.65	55.00	11,475.75	11,475.75	0.00	0.00	-	-	-
2.3.2	IMPERMEABILIZACIÓN										
48	Preparación de superficie	m2	499.29	76.02	37,956.03	972.13	7,798.14	15,907.86	11,320.62	1,957.28	-
49	Aplicación de Polyurea	m2	499.29	133.61	66,710.14	0.00	0.00	62,072.41	3,000.04	1,637.69	-
50	Secado de Polyurea	m2	499.29	-	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-
2.4	FILTRO N°3										
2.4.1	REPARACIONES, TRATAMIENTOS Y JUNTAS										
50a	Secado de Filtro	glb	1.00	-	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-
51	Habilitación de Juntas de Contracción	m	7.14	82.88	591.76	591.76	0.00	0.00	-	-	-

2.4.2	IMPERMEABILIZACIÓN										
52	Preparación de superficie	m2	499.29	76.02	37,956.03	972.13	7,798.14	15,907.86	11,320.62	1,957.28	-
53	Aplicación de Polyurea	m2	499.29	133.61	66,710.14	0.00	0.00	62,072.41	3,000.04	1,637.69	-
54	Secado de Polyurea	m2	499.29	-	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-
2.5	FILTRO N°4										
2.5.1	REPARACIONES, TRATAMIENTOS Y JUNTAS										
54a	Secado de Filtro	glb	1.00	-	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-
55	Habilitación de Juntas de Contracción	m	7.14	82.88	591.76	591.76	0.00	0.00	-	-	-
2.5.2	IMPERMEABILIZACIÓN										
56	Preparación de superficie	m2	499.29	76.02	37,956.03	972.13	7,798.14	15,907.86	11,320.62	1,957.28	-
57	Aplicación de Polyurea	m2	499.29	133.61	66,710.14	0.00	0.00	62,072.41	3,000.04	1,637.69	-
58	Secado de Polyurea	m2	499.29	-	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-
2.6	FILTRO N°8										
2.6.1	REPARACIONES TRATAMIENTOS Y JUNTAS										
58a	Secado de Filtro	glb	1.00	-	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-
59	Habilitación de Juntas de Contracción	m	7.14	82.88	591.76	591.76	0.00	0.00	-	-	-
2.6.2	IMPERMEABILIZACIÓN										
60	Preparación de superficie	m2	499.29	76.02	37,956.03	972.13	7,798.14	15,907.86	11,320.62	1,957.28	-
61	Aplicación de Polyurea	m2	499.29	133.61	66,710.14	0.00	0.00	62,072.41	3,000.04	1,637.69	-
62	Secado de Polyurea	m2	499.29	-	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-
2.7	FILTRO N°7										
2.7.1	REPARACIONES, TRATAMIENTOS Y JUNTAS										
62a	Secado de Filtro	glb	1.00	-	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-

63	Habilitación de Juntas de Contracción	m	7.14	82.88	591.76	591.76	0.00	0.00	-	-	-
2.7.2	IMPERMEABILIZACIÓN										
64	Preparación de superficie	m2	499.29	76.02	37,956.03	972.13	7,798.14	15,907.86	11,320.62	1,957.28	-
65	Aplicación de Polyurea	m2	499.29	133.61	66,710.14	0.00	0.00	62,072.41	3,000.04	1,637.69	-
66	Secado de Polyurea	m2	499.29	-	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-
2.8	FILTRO N°6										
2.8.1	REPARACIONES, TRATAMIENTOS Y JUNTAS										
66a	Secado de Filtro	glb	1.00	-	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-
67	Habilitación de Juntas de Contracción	m	7.14	82.88	591.76	591.76	0.00	0.00	-	-	-
68	Reparación localizada de canal de reparto	und	1.00	1,800.00	1,800.00	1,800.00	0.00	0.00	-	-	-
2.8.2	IMPERMEABILIZACIÓN										
69	Preparación de superficie	m2	499.29	76.02	37,956.03	972.13	7,798.14	15,907.86	11,320.62	1,957.28	-
70	Aplicación de Polyurea	m2	499.29	133.61	66,710.14	0.00	0.00	62,072.41	3,000.04	1,637.69	-
71	Secado de Polyurea	m2	499.29	-	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-
2.9	FILTRO N°5										
2.9.1	REPARACIONES, TRATAMIENTOS Y JUNTAS										
71a	Secado de Filtro	glb	1.00	-	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-
72	Habilitación de Juntas de Contracción	m	7.14	82.88	591.76	591.76	0.00	0.00	-	-	-
2.9.2	IMPERMEABILIZACIÓN										
73	Preparación de superficie	m2	499.29	76.02	37,956.03	972.13	7,798.14	15,907.86	11,320.62	1,957.28	-
74	Aplicación de Polyurea	m2	499.29	133.61	66,710.14	0.00	0.00	62,072.41	3,000.04	1,637.69	-
75	Secado de Polyurea	m2	499.29	-	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-
2.10	COBERTURA DE TECHO										

76	Reparación de unidades dañadas	und	15.00	45.00	675.00	675.00	0.00	0.00	-	-	-
77	Impermeabilización de cobertura techo	m2	235.73	23.00	5,421.79	5,421.79	0.00	0.00	-	-	-
TOTAL DE LINEA BASE DE COSTO					S/. 1,941,746	S/. 201,513	S/. 141,846	S/.1,418,430	S/.114,565	S/.65,391	S/. -
RESERVA DE GESTION					S/. -						
PRESUPUESTO TOTAL DEL PROYECTO					S/. 1,941,746	S/. 201,513	S/. 141,846	S/.1,418,430	S/. 114,565	S/.65,391	S/. -

Dado que este proyecto solo representa costo para la empresa, para evaluar el desempeño del proyecto con la implementación de la metodología propuesta en función del margen de utilidad, se asumirá como venta del proyecto al monto inicial con el que fue aprobado el proyecto:

$$\text{Margen M.} = \frac{\text{Venta M.} - \text{Costo M.}}{\text{Venta M.}} = \frac{2.3 \text{ MM} - 1.9 \text{ MM}}{2.3 \text{ MM}} = 16.60\%$$

5.1.4.1.4 Planificación del Riesgo del Proyecto:

Los procesos de estimación de las líneas base del alcance, tiempo y costo son iterativos con los procesos de gestión de riesgos, los mismos que se fueron considerados para definir las líneas base del proyecto, los procesos de gestión de riesgos implementados fueron los siguientes:

IDENTIFICACION Y EVALUACION DE RIESGOS								P&C.PLA.014
								Revisión: 0
								Fecha: 16/08/16
NOMBRE DEL PROYECTO:								CODIGO:
Reparación e impermeabilización en reservorios y filtros de arena de la PTAP - "Miguel de la Cuba Ibarra" - Arequipa								1676
CODIGO DE RIESGO	DESCRIPCION	CAUSA RAIZ	ENTREGABLE AFECTADO	PROB.	OBJETIVO AFECTADO	IMPACTO	PROB. X IMP.	TIPO DE RIESGO
R001	Disponibilidad de polyurea en el proyecto	Demora en la procura de la polyurea	1.1.1.2 / 1.1.2.2 / 1.2.1.2 / 1.2.2.2 / 2.2.2 / 2.3.2 / 2.4.2 / 2.5.2 / 2.6.2 / 2.7.2 / 2.8.2 / 2.9.2: IMPERMEABILIZACIÓN	0.5	Alcance			Moderado
					Tiempo	0.4	0.20	
					Costo			
					Total P X I		0.12	
R002	Incremento de alcance de inyección de fisuras	Incertidumbre sobre el estado del reservorio N°02	1.2.1.1: REPARACIONES, TRATAMIENTOS Y JUNTAS / 1.2.3: LOSA DE TECHO	0.5	Alcance	0.2	0.10	Moderado
					Tiempo	0.2	0.10	
					Costo	0.2	0.10	
					Total P X I		0.30	
R003	Disponibilidad de áreas de trabajo	Demora en la liberación de áreas de trabajo por parte de SEDAPAR	1.1.1.2 / 1.1.2.2 / 1.2.1.2 / 1.2.2.2 / 2.2.2 / 2.3.2 / 2.4.2 / 2.5.2 / 2.6.2 / 2.7.2 / 2.8.2 / 2.9.2: IMPERMEABILIZACIÓN	0.3	Alcance			Moderado
					Tiempo	0.4	0.12	
					Costo	0.4	0.12	
					Total P X I		0.24	
R004	Reducción de la producción de trabajos por parte del subcontratista	Falta de fondos para el pago de subcontratistas	1.1.1.2 / 1.1.2.2 / 1.2.1.2 / 1.2.2.2 / 2.2.2 / 2.3.2 / 2.4.2 / 2.5.2 / 2.6.2 / 2.7.2 / 2.8.2 / 2.9.2: IMPERMEABILIZACIÓN	0.1	Alcance			Bajo
					Tiempo	0.4	0.04	
					Costo	0.4	0.04	
					Total P X I		0.08	

R005	Incremento de alcance por nuevos requerimientos de SEDAPAR	Falta de definición de requerimientos de los interesados	1: RESERVORIOS / 2: FILTROS	0.3	Alcance	0.1	0.03	Moderado
					Tiempo	0.2	0.06	
					Costo	0.1	0.03	
					Total P X I		0.12	
R006	Demoras en trabajos de aplicación e polyurea por % de humedad del sustrato.	Obturadores dañados y/o fisuras no identificadas	1.1.1.2 / 1.1.2.2 / 1.2.1.2 / 1.2.2.2 / 2.2.2 / 2.3.2 / 2.4.2 / 2.5.2 / 2.6.2 / 2.7.2 / 2.8.2 / 2.9.2: IMPERMEABILIZACIÓN	0.5	Alcance	0.1	0.05	Moderado
					Tiempo	0.2	0.10	
					Costo	0.1	0.05	
					Total P X I		0.20	
R007	Incrementos de costos de preparación de sustrato	Tratamiento adicional de sustrato	1.1.1.2 / 1.1.2.2 / 1.2.1.2 / 1.2.2.2 / 2.2.2 / 2.3.2 / 2.4.2 / 2.5.2 / 2.6.2 / 2.7.2 / 2.8.2 / 2.9.2: IMPERMEABILIZACIÓN	0.5	Alcance	0.2	0.10	Alto
					Tiempo	0.4	0.20	
					Costo	0.4	0.20	
					Total P X I		0.50	
R008	Incremento de costos del proyecto en filtros de arena	Reparación de sellos en Filtros	2.2.2 / 2.3.2 / 2.4.2 / 2.5.2 / 2.6.2 / 2.7.2 / 2.8.2 / 2.9.2: IMPERMEABILIZACIÓN	0.5	Alcance	0.1	0.05	Moderado
					Tiempo	0.2	0.10	
					Costo	0.2	0.10	
					Total P X I		0.25	

PLANIFICACION DE RESPUESTA A LOS RIESGOS									P&C.PLA.015
									Revisión: 0
									Fecha: 16/08/16
NOMBRE DEL PROYECTO:									CODIGO:
Reparación e impermeabilización en reservorios y filtros de arena de la PTAP - "Miguel de la Cuba Ibarra" - Arequipa									1676
CODIGO DE RIESGO	AMENAZA / OPORTUNIDAD	DESCRIPCION	TRIGGER	TIPO DE RIESGO	RESPONSABLE DEL RIESGO	TIPO DE RESPUESTA	RESPUESTA PLANIFICADA	FECHA PLANIF.	PLAN DE CONTINGENCIA
R001	Amenaza	Disponibilidad de polyurea en el proyecto	Demora en la confirmación de liberación de material en aduanas.	Moderado	DEALER	Transferir	Parte del alcance contractual del subcontratista	17/10/16 06/12/16	Apertura de nuevos frentes de trabajos preliminares a los de aplicación

R002	Amenaza	Incremento de alcance de inyección de fisuras	Inspección de Reservorio N°02	Moderado	PM	Mitigar	Se planteara a la supervisión la inyección solo de fisuras > 3mm	05/11/16	
R003	Amenaza	Disponibilidad de áreas de trabajo	Falta de cumplimiento a las coordinaciones en planta	Moderado	PM	Mitigar	Tener reuniones y coordinaciones diarias con los jefes de turno de SEDAPAR.	Durante la ejecución de trabajos	Comunicar formalmente y transferir el impacto por causa de SEDAPAR
R004	Amenaza	Reducción de la producción de trabajos por parte del subcontratista	Valorizaciones retrasadas	Bajo	GM	Evitar	Se solicitó lotes de pago anticipados en función al avance proyectado	26/10/16	Se coordinara reuniones de emergencia con el CTA.
R005	Amenaza	Incremento de alcance por nuevos requerimientos de SEDAPAR	Solicitudes de jefes de turno de SEDAPAR	Moderado	PM	Evitar	Se formalizo el alcance de los trabajos y acordó remitir cualquier nuevo requerimiento vía contractual	26/09/16	
R006	Amenaza	Demoras en trabajos de aplicación e polyurea por % de humedad del sustrato.	Inspección de sustrato antes del inicio del amolado	Moderado	PM	Aceptar	Se tiene previsto reservas de contingencia de tiempo y costo	Durante la ejecución de trabajos	
R007	Amenaza	Incrementos de costos de preparación de sustrato	Complicaciones del subcontratista para el tratamiento de sustrato	Alto	PM	Aceptar	Se tiene previsto reservas de contingencia de tiempo y costo	Durante la ejecución de trabajos	
R008	Amenaza	Incremento de costos del proyecto en filtros de arena	Fallas en las pruebas de distribución de SEDAPAR	Moderado	PM	Aceptar	Se tiene previsto reservas de contingencia de tiempo y costo	Durante la ejecución de trabajos	

Finalizada esta primera etapa de implementación, se logró definir líneas base del proyecto del Alcance, Tiempo y Costo optimizados, realistas y confiables conforme se detalla a continuación:

Alcance:

- **Definición del Alcance**, considera los trabajos a realizar conforme al Procedimiento de Trabajos concordado con el cliente, en el que se consideró y gestiono los requerimientos de los principales interesados, cuidando que los mismos estén alineados a los objetivos del proyecto, lo que permitió definir las exclusiones del proyecto.
- **Estructura Descompuesta del Alcance (EDT)**, se realizó la descomposición del alcance del proyecto en entregables y paquetes de trabajos hasta el nivel que nos permitió estimar y controlar adecuadamente el alcance, tiempo y costo del proyecto.
- **Diccionario de la EDT**, se realizó una descripción de los entregables y paquetes de trabajo, detallando su alcance lo que nos permitió controlar la corrupción del alcance.

Tiempo:

- **Cronograma del Proyecto**, considerando los paquetes de trabajos se realizó la identificación, secuenciamiento y estimación de las actividades del proyectos las mismas que fueron integradas dentro de un calendario definiendo una duración del proyecto de **206 días efectivos** con una fecha de inicio del **25/05/16** y una fecha de fin del **25/01/17**.

Costo:

- **Presupuesto Meta del Proyecto**, considerando los paquetes de trabajos y actividades requeridas, se procedió a estimar el costo del proyecto, obteniendo un presupuesto meta de **S/. 1, 941, 746.00** que representa un margen de utilidad esperado de **16.60%** respecto de la venta (estimación inicial con la fue aprobado el proyecto).

5.1.4.2 Segunda etapa de implementación: Implementación del sistema del último planificador

Teniendo definidas las líneas base del proyecto, se dio inicio a la ejecución del proyecto, para esta etapa la metodología propone el uso de las herramientas del “Lean Construction” que nos permitan reducir las pérdidas en el proyecto, estas herramientas son la programación “Look Ahead” y el “Last Planner” las mismas que son parte del ciclo de mejora continua semanal del proyecto, pero debido a que el proyecto es ejecutado por medio de la subcontratación, la metodología de ejecución de trabajos es potestad y parte del alcance contractual de los subcontratistas por lo que se buscó influir y trabajar de la mano con los subcontratistas con la finalidad de implementar los procesos de:

- Programación Lookahead
- Análisis de Restricciones
- Plan Semanal

Durante esta etapa de implementación se pudo corroborar el desconocimiento de temas de gestión de proyectos que tienen las pequeñas y medianas empresas del rubro de la construcción, hecho que inicialmente representó una limitación para la correcta implementación de la metodología planteada pero que finalmente nos permitió corroborar la utilidad y aplicación de la misma en cualquier tipo de empresa.

A continuación se muestra un ejemplo de la implementación de los procesos propuestos:

LOOKAHEAD PLANNING																							P&C.EJE.001				
																							Revisión:		0		
																							Fecha:		03/10/2016		
NOMBRE DEL PROYECTO:																							CODIGO:				
Reparación e impermeabilización en reservorios y filtros de arena de la PTAP - “Miguel de la Cuba Ibarra” - Arequipa																							1676				
ÍTEM	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	UND	METRADO TOTAL	METRADO PROGR.	% AVANCE	METRADO ANTERIOR	SEMANA 41							SEMANA 42							SEMANA 43						
							L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D
							03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
	FILTRO 1																										
	RETIRO DE RECUBRIMIENTO																										
1.00	Amolado de superficie inferior B	m2	200.00	100.00	100%	100.00	100																				
	NIVELACION DE SUPERFICIE																										
2.00	Nivelación de superficie inferior B	m2	200.00	100.00	100%	100.00		100																			
3.00	Nivelación de superficie superior B	m2	300.00	150.00	100%	150.00			75	75																	
	APLICACIÓN DE PRIMER																										
4.00	Aplicación de Primer Nivel inferior B	m2	200.00	100.00	100%	100.00		100																			
5.00	Aplicación de Primer Nivel superior B	m2	300.00	150.00	100%	150.00			75	75																	
	APLICACIÓN DE POLYUREA																										
6.00	Aplicación de Polyurea Aromática I	m2	500.00	250.00	100%	250.00			100		150																
7.00	Aplicación de Polyurea Aromática W	m2	500.00	500.00	100%																250	250					
	PUESTA EN SERVICIO																										
8.00	Pruebas de adherencia	und	1.00	1.00	100%																		1				
9.00	Colocación de toberas y antracita	glb	1.00	1.00	100%																			1			
	FILTRO 2																										
	HABILITACION DE AREA DE TRABAJO																										
10.00	Apertura de ventanas de ventilación (CAC)	und	4.00	4.00	100%		4																				
	RETIRO DE RECUBRIMIENTO																										
11.00	Amolado de superficie Superior	m2	300.00	300.00	100%		100	100	100																		
12.00	Amolado de superficie inferior	m2	200.00	200.00	100%					75	125																
	NIVELACION DE SUPERFICIE																										
13.00	Nivelación de superficie superior	m2	300.00	300.00	100%												300										
14.00	Nivelación de superficie inferior	m2	200.00	200.00	100%																200						
	APLICACIÓN DE PRIMER																										
15.00	Aplicación de Primer Nivel superior	m2	300.00	300.00	100%																300						
16.00	Aplicación de Primer Nivel inferior	m2	200.00	200.00	100%																200						
	APLICACIÓN DE POLYUREA																										
17.00	Aplicación de Polyurea Aromática I	m2	500.00	500.00	100%																250	250					
18.00	Aplicación de Polyurea Aromática W	m2	500.00	500.00	100%																		250	250			
	PUESTA EN SERVICIO																										
19.00	Pruebas de adherencia	und	1.00	1.00	100%																				1		
	RESERVORIO 1																										
	RETIRO DE RECUBRIMIENTO																										
20.00	Amolado de muros y columnas	m2	1,555.83	1,555.83	100%								300	300	300	300	300	56									
21.00	Amolado de piso	m2	987.97	987.97	100%													494		494							
	NIVELACION DE SUPERFICIE (INCLUYE PRIMER)																										
22.00	Nivelación de muros y columnas	m2	1,555.83	1,555.83	100%																56	300	300	300	300	300	
ÍTEM	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	JORNADA (HH/DIA)	RATIO META (HH/UND)	HH PREVISTAS	HH PROGR.	ASIGNACION DE RECURSOS DE MANO DE OBRA																					
							L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D
	FILTRO 1																										
	RETIRO DE RECUBRIMIENTO																										

		0.00	0.00									
		0.00	0.00									
	0.30	90.00	120.00		4	4	4					
	0.30	60.00	80.00					4	4			
	0.60	180.00	60.00									
	0.60	120.00	60.00									
		0.00	6.00									
		0.00	6.00									
	0.04	20.00	18.00									
	0.04	20.00	18.00									
	0.10	0.10	10.00									
	0.30	466.75	660.00									
	0.30	296.39	60.00									
	0.60	933.50	455.00									
	136%	2,396.74	1,762.00		8	8	9	8	5	-	-	

o plazo donde

ANÁLISIS DE RESTRICCIONES																												P&C.EJE.002	
																												Revisión:	0
																												Fecha:	03/10/2016
NOMBRE DE PROYECTO																												CODIGO:	
Reparación e impermeabilización en reservorios y filtros de arena de la PTAP - “Miguel de la Cuba Ibarra” - Arequipa																												1676	
SEM:	41					SEMANA 41				SEMANA 42				SEMANA 43															
ITE M	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	DESCRIPCION DE LA RESTRICCION	SEMAN A IDENTIF .	FECHA REQUERID A (P)	RESPONSABL E	03/10/16	04/10/16	05/10/16	06/10/16	07/10/16	08/10/16	09/10/16	10/10/16	11/10/16	12/10/16	13/10/16	14/10/16	15/10/16	16/10/16	17/10/16	18/10/16	19/10/16	20/10/16	21/10/16	22/10/16	23/10/16	ESTADO	Fecha Propuesta de Levantami ento	Impedimento de las Áreas de Soporte para levantamient o
N° TOTAL DE RESTRICCIONES						0				1				3				POR INICIAR											
% DE RESTRICCIONES POR SEMANA						0%				25%				75%				EN PROCESO											
RESTRICCIONES IDENTIFICADAS LA ÚLTIMA SEMANA						0				1				1				LEVANTADA											
% DE RESTRICCIONES POR SEMANA						0%				25%				25%															
7.00	Aplicación de Polyurea Aromática W	Llegada de primer lote de polyurea a obra	40.00	17/10/2016	EV															x							EN PROCESO	15/10/16	
18.00	Aplicación de Polyurea Aromática W	Llegada de primer lote de polyurea a obra	40.00	18/10/2016	EV																x						EN PROCESO	15/10/16	
20.00	Amolado de muros y columnas	Ingreso de personal para amolado	41.00	10/10/2016	EZ							x															POR INICIAR	10/10/16	
22.00	Nivelación de muros y columnas	Suministro de Sikarep	41.00	17/10/2016	EZ															x							EN PROCESO	17/10/16	

El análisis de restricciones nos permite realizar el monitoreo del levantamiento de restricciones el cual es considerado para las programaciones a corto plazo (semanales), así mismo nos permite evaluar la calidad de programación en cuanto a la identificación oportuna de restricciones.

PLAN SEMANAL						P&C.EJE.003						
						Revisión:		0				
						Fecha:		03/10/2016				
NOMBRE DEL PROYECTO:						CODIGO:						
Reparación e impermeabilización en reservorios y filtros de arena de la PTAP - “Miguel de la Cuba Ibarra” - Arequipa						1676						
ÍTEM	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	UND	METRADO TOTAL	METRADO PROGR.	% AVANCE	SEMANA 41						
						L	M	M	J	V	S	D
						03	04	05	06	07	08	09
	FILTRO 1											
	RETIRO DE RECUBRIMIENTO											
1.00	Amolado de superficie inferior B	m2	200.00	100.00	100%	100						
	NIVELACION DE SUPERFICIE											
2.00	Nivelación de superficie inferior B	m2	200.00	100.00	100%		100					
3.00	Nivelación de superficie superior B	m2	300.00	150.00	100%			75	75			
	APLICACIÓN DE PRIMER											
4.00	Aplicación de Primer Nivel inferior B	m2	200.00	100.00	100%		100					
5.00	Aplicación de Primer Nivel superior B	m2	300.00	150.00	100%			75	75			
	APLICACIÓN DE POLYUREA											
6.00	Aplicación de Polyurea Aromática I	m2	500.00	250.00	100%			100		150		
7.00	Aplicación de Polyurea Aromática W	m2	500.00	500.00	100%							
	FILTRO 2											
	HABILITACION DE AREA DE TRABAJO											
10.00	Apertura de ventanas de ventilación (CAC)	und	4.00	4.00	100%	4						
	RETIRO DE RECUBRIMIENTO											
11.00	Amolado de superficie Superior	m2	300.00	300.00	100%	100	100	100				
12.00	Amolado de superficie inferior	m2	200.00	200.00	100%				75	125		

El plan semanal es la programación a corto plazo y compromiso de producción para la semana, el cual debería cumplirse al 100% ya que no tiene ninguna restricción.

5.1.4.3 Tercera etapa de implementación: Implementación de controles de gestión

Establecido un flujo de trabajo continuo mediante la aplicación de las herramientas del “Look Ahead” y el “Last Planner”, se procederá con el control del proyecto, esta etapa es el segundo pilar de la metodología propuesta ya que nos permitirá identificar oportunamente las desviaciones en alcance, tiempo y costo y tomar las acciones correctivas y/o preventivas que nos permitan mitigar sus impactos.

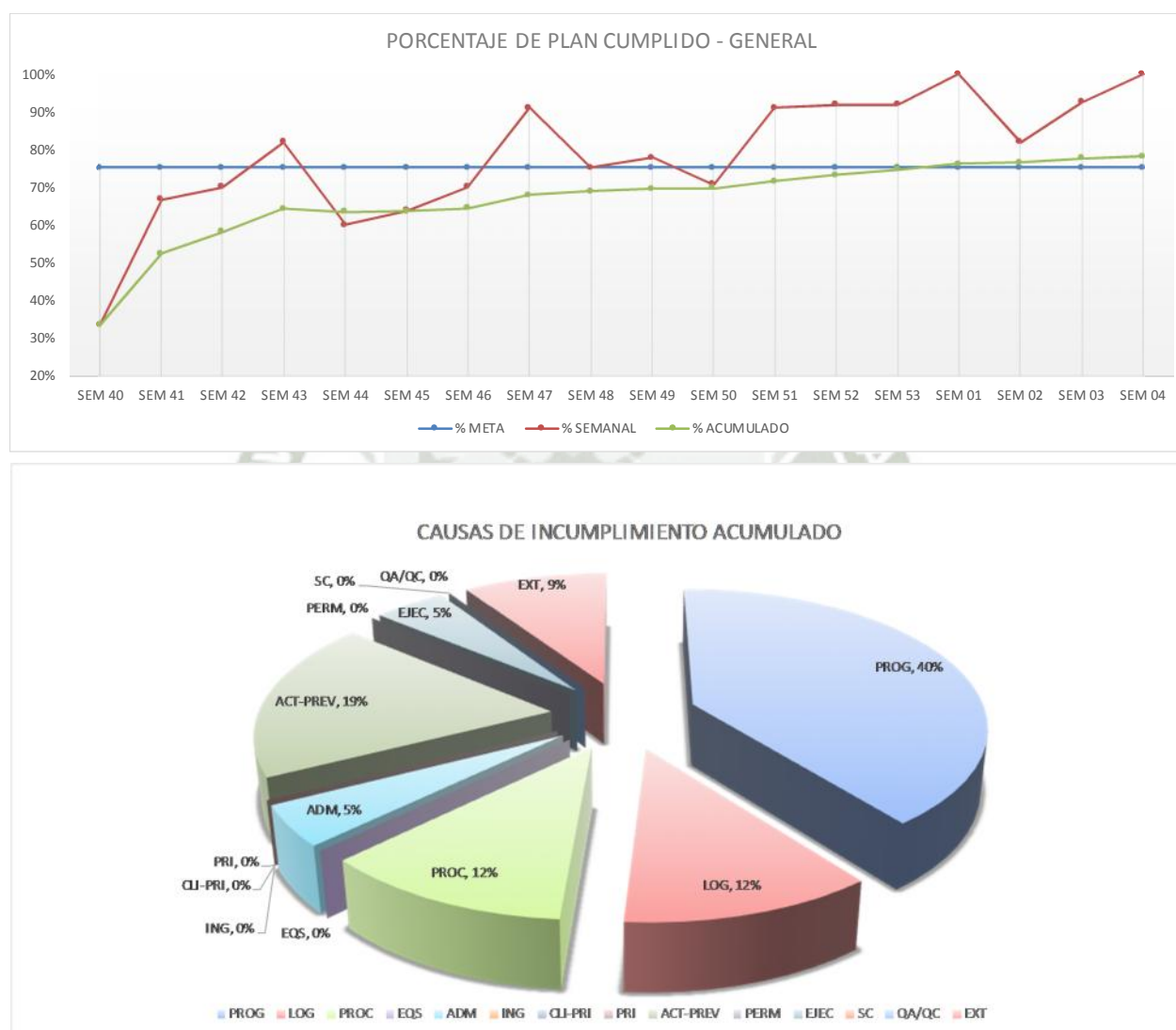
5.1.4.3.1 Control de confiabilidad de programación:

Este control se realiza mediante el análisis del porcentaje cumplió y causas de incumplimiento que nos permite evaluar la confiabilidad de la programación e identificar las causas de incumplimiento para tomar medidas de acción que permitan asegurar un flujo continuo de trabajo en ciclos de programación futuros.

A continuación mostramos el ejemplo del uso de la herramienta de la SEM 40 (primera semana de ejecución de los trabajos).

ANÁLISIS DE PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO															P&C.CON.001	
															Revisión:	0
															Fecha:	03/10/2016
NOMBRE DEL PROYECTO:															CODIGO:	
Reparación e impermeabilización en reservorios y filtros de arena de la PTAP - “Miguel de la Cuba Ibarra” - Arequipa																1676
ÍTEM	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	UND	SEMANA 40								METRADO		ANÁLISIS DE CUMPLIMIENTO			
			L	M	M	J	V	S	D		PROGR.	EJEC.	SI	NO	TIPO	CAUSAS DE INCUMPLIMIE
	FILTRO 1		26	27	28	29	30	01	02							
	RETIRO DE RECUBRIMIENTO															
1.00	Amolado de superficie inferior A	m2	100								100.00	100.00	X			
2.00	Amolado de superficie inferior B	m2		100							100.00	0.00		X	PROG	
	NIVELACION DE SUPERFICIE															
3.00	Nivelación de superficie inferior A	m2		100							100.00	100.00	X			
4.00	Nivelación de superficie inferior B	m2			100						100.00	0.00		X	PROG	
5.00	Nivelación de superficie superior A	m2				150					150.00	150.00	X			
6.00	Nivelación de superficie superior B	m2				150					150.00	0.00		X	PROG	
	APLICACIÓN DE PRIMER															
7.00	Aplicación de Primer Nivel inferior	m2				200					200.00	100.00		X	PROG	
8.00	Aplicación de Primer Nivel superior	m2					300				300.00	150.00		X	PROG	
	APLICACIÓN DE POLYUREA															
9.00	Aplicación de Polyurea Aromática I	m2					200	300			500.00	250.00		X	PROG	
PPC TOTAL												33%	3.00	6.00		

La aplicación del Lookahead Planning, el Last Planner y el análisis de PPC y CI forman parte del “Ciclo de Programación Semanal” el cual es el primer ciclo de mejora continua implementado, a continuación se muestra la gráfica de evolución de la confiabilidad de programación que considera como porcentaje meta de confiabilidad un 75% (debido al tamaño de empresa de la subcontrata) y la causas de incumplimiento registradas en la ejecución del trabajo.

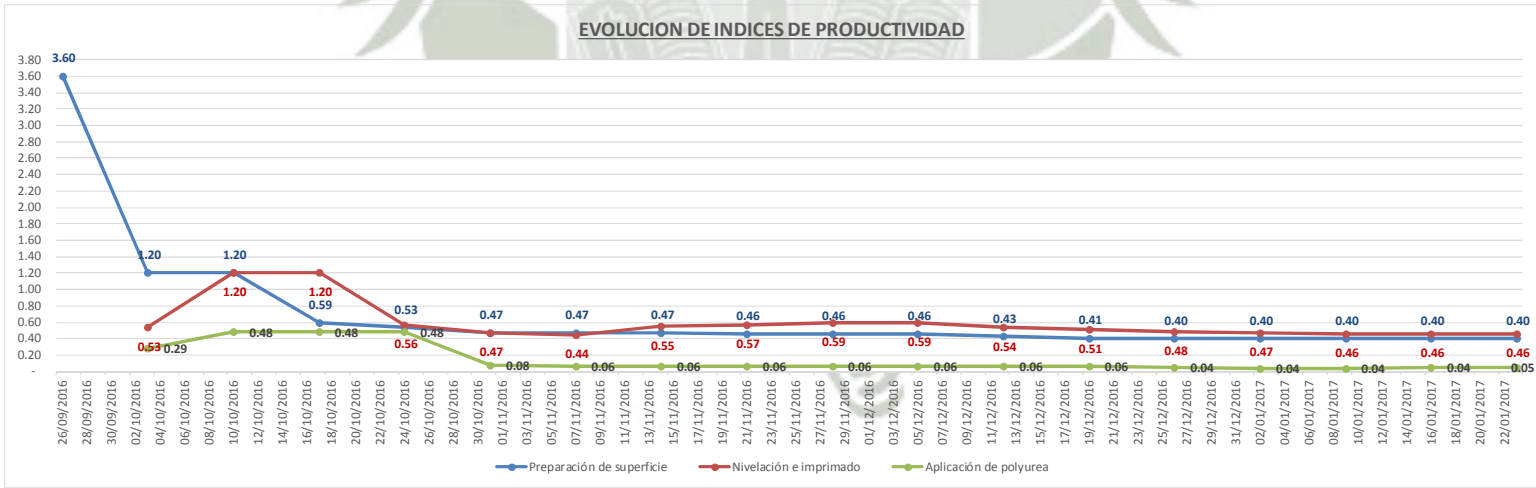


Como se puede verificar se superó la meta establecida, logrando un 78% de confiabilidad de programación y las mayores causas de incumplimiento registradas fueron por temas de programación las mismas que en el desarrollo del proyecto se fueron superando.

5.1.4.3.2 Control de productividad:

Como se indicó anteriormente se buscó influir y trabajar de la mano con el subcontratista con la finalidad de optimizar sus procesos, resultado de dicho esfuerzo es que se tuvo una eficiencia de mano de obra de 103.7% resultado de las mejoras planteadas en el dimensionamiento de sus cuadrillas como se muestra a continuación:

INDICES DE PRODUCTIVIDAD															P&C.CON.002	
															Revisión:	
															Fecha:	25/01/2017
FRENTE:	CIV		AVANCE			HORAS HOMBRE			PRODUCTIVIDAD (RATIO)			HH GANADAS Y PERDIDAS (ACUMULADO A LA FECHA)			SEMANA ACTUAL	US\$ GAN / PERD ACM REAL
CÓDIGO	PARTIDAS DE CONTROL	UND	TOTAL PREVISTO A EJECUTAR	ACUM. REAL	% ACUM.	TOTAL PREVISTO A CONSUMIR	ACUM. PREVISTO	ACUM. REAL	META	ACUM. REAL	PROY. PARA SALDO	ACUM. REAL	PROY. PARA SALDO	TOTAL A FIN DE OBRA	HH GANADAS / PERDIDAS	S/. 17 / hh
1100	Preparación de superficie	M2	9,081.89	9,081.89	100%	2,724.57	2,724.57	3,600.00	0.30	0.40	0.40	-875.43		-875.43		-14,532.17
1200	Nivelación e imprimado	M2	9,081.89	9,081.89	100%	5,449.14	5,449.14	4,200.00	0.60	0.46	0.46	1,249.14	0.00	1,249.14	59.57	20,735.67
1300	Aplicación de polyurea	M2	9,081.89	9,081.89	100%	363.28	363.28	432.00	0.04	0.05	0.05	-68.72	0.00	-68.72	-28.03	-1,140.82
TOTAL						8,536.98	8,536.98	8,232.00	EFICIENCIA		103.7%	304.98	0.00	304.98	31.54	5,062.68



5.1.4.3.3 Control del Alcance:

Este control se realiza mediante el análisis de variación de las cantidades de trabajo prevista en la línea base y las cantidades actuales de trabajo que es resultado del trabajo ejecutado más el saldo de trabajo por realizar, se calcula además el porcentaje de avance, las desviaciones presentadas y su análisis respectivo.

CONTROL DE AVANCE Y ANALISIS DE VARIACION DE ALCANCE									P&C.CON.004
									Revisión: 0
									Fecha: 25/01/17
NOMBRE DEL PROYECTO:									CODIGO:
Reparación e impermeabilización en reservorios y filtros de arena de la PTAP - "Miguel de la Cuba Ibarra" - Arequipa									1676
CODIGO EDT	DESCRIPCION (ENTREGABLES / ACTIVIDADES)	UND	CANT. META	CANT. EJEC.	CANT. SALDO	CANT. TOTAL	% AVANCE	DESVIACIONES	CAUSAS / RESPUESTAS / COMENTARIOS
1	RESERVORIOS								
1.1	RESERVORIO N° 1								
1	Habilitación de facilidades de obra	glb	1.00	1.00	-	1.00	100%	-	
1.1.1	MUROS Y COLUMNAS								
1.1.1.1	REPARACIONES, TRATAMIENTOS Y JUNTAS								
2	Limpieza de superficie de reparaciones anteriores	m	237.16	237.16	-	237.16	100%	-	
3	Habilitación de Juntas de Contracción	m	143.70	143.70	-	143.70	100%	-	
4	Inyección de fisuras en muros	m	28.00	6.00	-	6.00	100%	-	Solo se requirió 06 puntos de inyección en muro intermedio
5	Tratamiento de puntos de oxido	und	134.00	134.00	-	134.00	100%	-	
1.1.1.2	IMPERMEABILIZACIÓN								
6	Preparación de superficie	m2	1,541.18	1,541.18	-	1,541.18	100%	-	
7	Aplicación de Polyurea	m2	1,541.18	1,541.18	-	1,541.18	100%	-	

8	Secado de Polyurea	m2	1,541.18	1,541.18	-	1,541.18	100%	-	
1.1.2	LOSA DE PISO								
1.1.2.1	REPARACIONES, TRATAMIENTOS Y JUNTAS								
9	Habilitación de Juntas de Construcción	m	143.20	143.20	-	143.20	100%	-	
1.1.2.2	IMPERMEABILIZACIÓN								
10	Preparación de superficie	m2	1,002.67	1,002.67	-	1,002.67	100%	-	
11	Aplicación de Polyurea	m2	1,002.67	1,002.67	-	1,002.67	100%	-	
12	Secado de Polyurea	m2	1,002.67	1,002.67	-	1,002.67	100%	-	
13	Puesta en servicio (SEDAPAR)	glb	1.00	1.00	-	1.00	100%	-	
1.1.3	LOSA DE TECHO								
14	Inyección de fisuras en techo	m	128.47	128.47	-	128.47	100%	-	
15	Sellado de fisuras < 0.3 mm	m	290.65	290.65	-	290.65	100%	-	
1.1.4	CAMARA DE CONTACTO DE CLORO								
16	Reparación de superficie e inyección de fisura	und	1.00	1.00	-	1.00	100%	-	
1.1.5	PASES DE TUBERIAS								
17	Tratamiento de pintura de pases de tubería	und	3.00	3.00	-	3.00	100%	-	
1.2	RESERVORIO N° 2								
18	Habilitación de facilidades de obra	glb	1.00	1.00	-	1.00	100%	-	
1.2.1	MUROS Y COLUMNAS								
1.2.1.1	REPARACIONES, TRATAMIENTOS Y JUNTAS								
19	Limpieza de superficie de reparaciones anteriores	m	172.80	78.36	-	78.36	100%	- 94.44	Se trasladó trabajos a la preparación de superficie
20	Habilitación de Juntas de Contracción	m	150.00	145.80	-	145.80	100%	- 4.20	Se ajustó metrado de muros exteriores
21	Inyección de fisuras en muros	m	64.00	1.00	-	1.00	100%	- 63.00	Solo e inyecto un punto de humedad de muro interm.

22	Tratamiento de puntos de oxido	und	134.00	-	-	-	100%	- 134.00	Se trasladó trabajos a la preparación de superficie
1.2.1.2	IMPERMEABILIZACIÓN								
23	Preparación de superficie	m2	1,541.18	1,541.18	-	1,541.18	100%	-	
24	Aplicación de Polyurea	m2	1,541.18	1,541.18	-	1,541.18	100%	-	
25	Secado de Polyurea	m2	1,541.18	1,541.18	-	1,541.18	100%	-	
1.2.2	LOSA DE PISO								
1.2.2.1	REPARACIONES, TRATAMIENTOS Y JUNTAS								
26	Habilitación de Juntas de Construcción	m	143.20	128.06	-	128.06	100%	- 15.14	Se ajustó el metrado a lo requerido físicamente
1.2.2.2	IMPERMEABILIZACIÓN								
27	Preparación de superficie	m2	1,002.67	1,002.67	-	1,002.67	100%	-	
28	Aplicación de Polyurea	m2	1,002.67	1,002.67	-	1,002.67	100%	-	
29	Secado de Polyurea	m2	1,002.67	1,002.67	-	1,002.67	100%	-	
1.2.3	LOSA DE TECHO								
30	Inyección de fisuras en techo	m	128.47	5.14	-	5.14	100%	- 123.33	Se realizó una evaluación detallada con la supervisión, ajustando el alcance a fisuras > 0.3 mm
31	Sellado de fisuras < 0.3 mm	m	290.65	242.95	-	242.95	100%	- 47.70	
1.2.4	CAMARA DE CONTACTO DE CLORO								
32	Reparación de superficie e inyección de fisura	und	1.00	-	-	-	100%	- 1.00	Se trasladó trabajos a la preparación de superficie
1.2.5	PASES DE TUBERIAS								
33	Tratamiento de pintura de pases de tubería	und	3.00	3.00	-	3.00	100%	-	
1.3	COBERTURA DE TECHO								
34	Reparación de unidades dañadas	und	70.00	70.00	-	70.00	100%	-	
35	Tratamiento de juntas de techo	m	35.01	35.01	-	35.01	100%	-	
36	Impermeabilización de cobertura techo	m2	1,998.06	1,998.06	-	1,998.06	100%	-	

2	FILTROS DE ARENA								
2.1	GALERIA DE FILTROS								
37	Inyección de fisuras en techo	m	15.09	15.09	-	15.09	100%	-	
38	Sellado y enlucido de fisuras < 0.4 mm	m2	222.96	222.96	-	222.96	100%	-	
39	Tratamiento de puntos de humedad	und	6.00	-	-	-	100%	- 6.00	No se requirió de tratamientos posteriores a la imper.
2.2	FILTRO N°1								
2.2.1	REPARACIONES, TRATAMIENTOS Y JUNTAS								
40	Habilitación de Juntas de Contracción	m	7.14	7.14	-	7.14	100%	-	
41	Reparación de superficie (e=2cm)	m2	13.75	13.75	-	13.75	100%	-	
2.2.2	IMPERMEABILIZACIÓN								
42	Preparación de superficie	m2	499.29	499.29	-	499.29	100%	-	
43	Aplicación de Polyurea	m2	499.29	499.29	-	499.29	100%	-	
44	Secado de Polyurea	m2	499.29	499.29	-	499.29	100%	-	
2.3	FILTRO N°2								
2.3.1	REPARACIONES, TRATAMIENTOS Y JUNTAS								
45	Reparación localizada del canal de reparto	und	1.00	1.00	-	1.00	100%	-	
46	Habilitación de Juntas de Contracción	m	7.14	5.40	-	5.40	100%	- 1.74	Se ajustó el metrado a lo requerido físicamente
47	Reparación de superficie (e=0.5cm)	m2	208.65	208.65	-	208.65	100%	-	
2.3.2	IMPERMEABILIZACIÓN								
48	Preparación de superficie	m2	499.29	499.29	-	499.29	100%	-	
49	Aplicación de Polyurea	m2	499.29	499.29	-	499.29	100%	-	
50	Secado de Polyurea	m2	499.29	499.29	-	499.29	100%	-	
2.4	FILTRO N°3								

2.4.1	REPARACIONES, TRATAMIENTOS Y JUNTAS								
50a	Secado de Filtro	glb	1.00	1.00	-	1.00	100%	-	
51	Habilitación de Juntas de Contracción	m	7.14	6.00	-	6.00	100%	- 1.14	Se ajustó el metrado a lo requerido físicamente
2.4.2	IMPERMEABILIZACIÓN								
52	Preparación de superficie	m2	499.29	499.29	-	499.29	100%	-	
53	Aplicación de Polyurea	m2	499.29	499.29	-	499.29	100%	-	
54	Secado de Polyurea	m2	499.29	499.29	-	499.29	100%	-	
2.5	FILTRO N°4								
2.5.1	REPARACIONES, TRATAMIENTOS Y JUNTAS								
54a	Secado de Filtro	glb	1.00	1.00	-	1.00	100%	-	
55	Habilitación de Juntas de Contracción	m	7.14	6.00	-	6.00	100%	- 1.14	Se ajustó el metrado a lo requerido físicamente
2.5.2	IMPERMEABILIZACIÓN								
56	Preparación de superficie	m2	499.29	499.29	-	499.29	100%	-	
57	Aplicación de Polyurea	m2	499.29	499.29	-	499.29	100%	-	
58	Secado de Polyurea	m2	499.29	499.29	-	499.29	100%	-	
2.6	FILTRO N°8								
2.6.1	REPARACIONES TRATAMIENTOS Y JUNTAS								
58a	Secado de Filtro	glb	1.00	1.00	-	1.00	100%	-	
59	Habilitación de Juntas de Contracción	m	7.14	6.00	-	6.00	100%	- 1.14	Se ajustó el metrado a lo requerido físicamente
2.6.2	IMPERMEABILIZACIÓN								
60	Preparación de superficie	m2	499.29	499.29	-	499.29	100%	-	
61	Aplicación de Polyurea	m2	499.29	499.29	-	499.29	100%	-	
62	Secado de Polyurea	m2	499.29	499.29	-	499.29	100%	-	

2.7	FILTRO N°7								
2.7.1	REPARACIONES, TRATAMIENTOS Y JUNTAS								
62a	Secado de Filtro	glb	1.00	1.00	-	1.00	100%	-	
63	Habilitación de Juntas de Contracción	m	7.14	6.00	-	6.00	100%	- 1.14	Se ajustó el metrado a lo requerido físicamente
2.7.2	IMPERMEABILIZACIÓN								
64	Preparación de superficie	m2	499.29	499.29	-	499.29	100%	-	
65	Aplicación de Polyurea	m2	499.29	499.29	-	499.29	100%	-	
66	Secado de Polyurea	m2	499.29	499.29	-	499.29	100%	-	
2.8	FILTRO N°6								
2.8.1	REPARACIONES, TRATAMIENTOS Y JUNTAS								
66a	Secado de Filtro	glb	1.00	1.00	-	1.00	100%	-	
67	Habilitación de Juntas de Contracción	m	7.14	6.00	-	6.00	100%	- 1.14	Se ajustó el metrado a lo requerido físicamente
68	Reparación localizada de canal de reparto	und	1.00	1.00	-	1.00	100%	-	
2.8.2	IMPERMEABILIZACIÓN								
69	Preparación de superficie	m2	499.29	499.29	-	499.29	100%	-	
70	Aplicación de Polyurea	m2	499.29	499.29	-	499.29	100%	-	
71	Secado de Polyurea	m2	499.29	499.29	-	499.29	100%	-	
2.9	FILTRO N°5								
2.9.1	REPARACIONES, TRATAMIENTOS Y JUNTAS								
71a	Secado de Filtro	glb	1.00	1.00	-	1.00	100%	-	
72	Habilitación de Juntas de Contracción	m	7.14	6.00	-	6.00	100%	- 1.14	Se ajustó el metrado a lo requerido físicamente
2.9.2	IMPERMEABILIZACIÓN								
73	Preparación de superficie	m2	499.29	499.29	-	499.29	100%	-	

74	Aplicación de Polyurea	m2	499.29	499.29	-	499.29	100%	-	
75	Secado de Polyurea	m2	499.29	499.29	-	499.29	100%	-	
2.10	COBERTURA DE TECHO								
76	Reparación de unidades dañadas	und	15.00	-	-	-	100%	- 15.00	No se realizó el cambio, solo relleno con mortero
77	Impermeabilización de cobertura techo	m2	235.73	207.90	-	207.90	100%	- 27.83	Se ajustó el metrado a lo requerido físicamente



5.1.4.3.4 Control de Costos:

Este control se realiza mediante el análisis de variación del costos previsto respecto a lo ejecutado y al presupuesto meta (línea base de costos), versus el costo real incurrido en la ejecución de los trabajos. Este análisis de variación nos permite disgregar las brechas por variaciones de cantidades y brechas por eficiencia de costo, así mismo estas brechas se pueden desagregar en las principales naturalezas de costo, permitiéndonos tomar acciones preventivas y correctivas eficaces y oportunas.

	CONTROL DE COSTOS													P&C.CON.006		
														Revisión:	0	
														Fecha:	25/01/2017	
NOMBRE DE PROYECTO:														CODIGO:		
Reparación e impermeabilización en reservorios y filtros de arena de la PTAP - “Miguel de la Cuba Ibarra” - Arequipa														1676		
CODIG O EDT	DESCRIPCION (ENTREGABLES / ACTIVIDADES)	UN D	CANT. EJEC.	% AVA NCE	COSTO PLANIFIC ADO (BAC)	COSTO PREVISTO (EV)	COSTO REAL (AC)	BRECHA POR CANTIDA D	BRECHA POR COSTO UNITARIO	REPARACI ONES	CONTINGENC IA	IMPERMEA BILIZACION	FACILIDADE S IMPERM.	EQUIPOS IMPERM.	CPI	COMENT.
	RESERVORIOS															
1.1	RESERVORIO N° 1															
1	Habilitación de facilidades de obra	glb	1.00	100%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1.1.1	MUROS Y COLUMNAS															
1.1.1.1	REPARACIONES, TRATAMIENTOS Y JUNTAS															
2	Limpieza de superficie de reparaciones anteriores	m	237.16	100%	3,911	3,911	3,911	-	-	-	-	-	-	-	1.00	
3	Habilitación de Juntas de Contracción	m	143.70	100%	11,910	11,910	11,910	-	-	-	-	-	-	-	1.00	
4	Inyección de fisuras en muros	m	6.00	100%	1,890	405	405	-1,485.22	-	-	-	-	-	-	1.00	
5	Tratamiento de puntos de oxido	und	134.00	100%	1,313	1,313	1,313	-	-	-	-	-	-	-	1.00	
1.1.1.2	IMPERMEABILIZACIÓN															
6	Preparación de superficie	m2	1,541.13	100%	78,212	78,212	53,479	-	-24,733.82	-	-24,071.27	-	-	-662.56	1.46	
7	Aplicación de Polyurea	m2	1,541.13	100%	197,650	197,650	196,037	-	-1,612.66	-	-	-	-	-1,612.66	1.01	
8	Secado de Polyurea	m2	1,541.13	100%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1.1.2	LOSA DE PISO															
1.1.2.1	REPARACIONES, TRATAMIENTOS Y JUNTAS															
9	Habilitación de Juntas de Construcción	m	143.20	100%	13,976	13,976	13,976	-	-	-	-	-	-	-	1.00	
1.1.2.2	IMPERMEABILIZACIÓN															
10	Preparación de superficie	m2	1,002.67	100%	50,886	50,886	32,552	-	-18,333.91	-	-15,660.93	-	-	-2,672.97	1.56	
11	Aplicación de Polyurea	m2	1,002.67	100%	128,592	128,592	127,543	-	-1,049.20	-	-	-	-	-1,049.21	1.01	
12	Secado de Polyurea	m2	1,002.67	100%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
13	Puesta en servicio (SEDAPAR)	glb	1.00	100%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1.1.3	LOSA DE TECHO															
14	Inyección de fisuras en techo	m	128.47	100%	11,331	11,331	11,331	-	-	-	-	-	-	-	1.00	
15	Sellado de fisuras < 0.3 mm	m	290.65	100%	5,107	5,107	5,107	-	-	-	-	-	-	-	1.00	
1.1.4	CAMARA DE CONTACTO DE CLORO															
16	Reparación de superficie e inyección de fisura	und	1.00	100%	1,750	1,750	1,750	-	-	-	-	-	-	-	1.00	
1.1.5	PASES DE TUBERIAS															
17	Tratamiento de pintura de pases de tubería	und	3.00	100%	680	680	680	-	-	-	-	-	-	-	1.00	
1.2	RESERVORIO N° 2															
18	Habilitación de facilidades de obra	glb	1.00	100%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1.2.1	MUROS Y COLUMNAS															

1.2.1.1	REPARACIONES, TRATAMIENTOS Y JUNTAS															
19	Limpieza de superficie de reparaciones anteriores	m	78.36	100%	2,849	1,292	1,292	-1,557	-	-	-	-	-	-	1.00	
20	Habilitación de Juntas de Contracción	m	145.80	100%	12,432	12,084	12,084	-348	-	-	-	-	-	-	1.00	
21	Inyección de fisuras en muros	m	1.00	100%	4,321	68	68	-4,253	-	-	-	-	-	-	1.00	
22	Tratamiento de puntos de oxido	und	0.00	100%	938	-	-	-938	-	-	-	-	-	-		
1.2.1.2	IMPERMEABILIZACIÓN															
23	Preparación de superficie	m2	1,541.13	100%	78,212	78,212	52,712	-	-25,500	-	-24,071	-	-	-1,429	1.48	
24	Aplicación de Polyurea	m2	1,541.13	100%	197,650	197,650	196,037	-	-1,613	-	-	-	-	-1,613	1.01	
25	Secado de Polyurea	m2	1,541.13	100%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
1.2.2	LOSA DE PISO															
1.2.2.1	REPARACIONES, TRATAMIENTOS Y JUNTAS															
26	Habilitación de Juntas de Construcción	m	128.06	100%	13,976	12,499	12,498	-1,478	-0	-	-	-	-	-	1.00	
1.2.2.2	IMPERMEABILIZACIÓN															
27	Preparación de superficie	m2	1,002.67	100%	50,886	50,886	32,552	-	-18,334	-	-15,661	-	-	-2,673	1.56	
28	Aplicación de Polyurea	m2	1,002.67	100%	128,592	128,592	127,543	-	-1,049	-	-	-	-	-1,049	1.01	
29	Secado de Polyurea	m2	1,002.67	100%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
1.2.3	LOSA DE TECHO															
30	Inyección de fisuras en techo	m	5.14	100%	11,331	453	453	-10,878	-	-	-	-	-	-	1.00	
31	Sellado de fisuras < 0.3 mm	m	242.95	100%	5,107	4,269	4,269	-838	-	-	-	-	-	-	1.00	
1.2.4	CAMARA DE CONTACTO DE CLORO															
32	Reparación de superficie e inyección de fisura	und	0.00	100%	1,750	-	-	-1,750	-	-	-	-	-	-		
1.2.5	PASES DE TUBERIAS															
33	Tratamiento de pintura de pases de tubería	und	3.00	100%	680	680	680	-	-	-	-	-	-	-	1.00	
1.3	COBERTURA DE TECHO															
34	Reparación de unidades dañadas	und	70.00	100%	3,150	3,150	3,150	-	-	-	-	-	-	-	1.00	
35	Tratamiento de juntas de techo	m	35.01	100%	2,941	2,941	2,941	-	-	-	-	-	-	-	1.00	
36	Impermeabilización de cobertura techo	m2	1,998.06	100%	45,955	45,955	45,955	-	-	-	-	-	-	-	1.00	
2	FILTROS DE ARENA															
2.1	GALERIA DE FILTROS															
37	Inyección de fisuras en techo	m	15.09	100%	1,331	1,331	1,331	-	-	-	-	-	-	-	1.00	
38	Sellado y enlucido de fisuras < 0.4 mm	m2	222.96	100%	2,638	2,638	2,638	-	-	-	-	-	-	-	1.00	
39	Tratamiento de puntos de humedad	und	0.00	100%	4,500	-	-	-4,500	-	-	-	-	-	-		
2.2	FILTRO N°1															
2.2.1	REPARACIONES, TRATAMIENTOS Y JUNTAS															
40	Habilitación de Juntas de Contracción	m	7.14	100%	592	592	592	-	-	-	-	-	-	-	1.00	
41	Reparación de superficie (e=2cm)	m2	13.75	100%	2,063	2,063	2,063	-	-	-	-	-	-	-	1.00	
2.2.2	IMPERMEABILIZACIÓN															
42	Preparación de superficie	m2	499.29	100%	37,631	37,631	23,624	-	-14,007	-972	-7,798	-	-5,022	-215	1.59	
43	Aplicación de Polyurea	m2	499.29	100%	67,035	67,035	63,512	-	-3,522	-	-	-	-	-3,522	1.06	
44	Secado de Polyurea	m2	499.29	100%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
2.3	FILTRO N°2															
2.3.1	REPARACIONES, TRATAMIENTOS Y JUNTAS															
45	Reparación localizada del canal de reparto	und	1.00	100%	1,800	1,800	1,800	-	-	-	-	-	-	-	1.00	
46	Habilitación de Juntas de Contracción	m	5.40	100%	592	448	448	-144	-	-	-	-	-	-	1.00	
47	Reparación de superficie (e=0.5cm)	m2	208.65	100%	11,476	11,476	11,476	-	-	-	-	-	-	-	1.00	
2.3.2	IMPERMEABILIZACIÓN															
48	Preparación de superficie	m2	499.29	100%	37,631	37,631	23,624	-	-14,007	-972	-7,798	-	-5,022	-215	1.59	

49	Aplicación de Polyurea	m2	499.29	100%	67,035	67,035	63,512	-	-3,522	-	-	-	-	-3,522	1.06	
50	Secado de Polyurea	m2	499.29	100%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
2.4	FILTRO N°3															
2.4.1	REPARACIONES, TRATAMIENTOS Y JUNTAS															
50a	Secado de Filtro	glb	1.00	100%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
51	Habilitación de Juntas de Contracción	m	6.00	100%	592	497	497	-94	-	-	-	-	-	-	1.00	
2.4.2	IMPERMEABILIZACIÓN															
52	Preparación de superficie	m2	499.29	100%	37,631	37,631	22,188	-	-15,444	-972	-7,798	-	-6,458	-215	1.70	
53	Aplicación de Polyurea	m2	499.29	100%	67,035	67,035	63,512	-	-3,522	-	-	-	-	-3,522	1.06	
54	Secado de Polyurea	m2	499.29	100%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
2.5	FILTRO N°4															
2.5.1	REPARACIONES, TRATAMIENTOS Y JUNTAS															
54a	Secado de Filtro	glb	1.00	100%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
55	Habilitación de Juntas de Contracción	m	6.00	100%	592	497	497	-94	-	-	-	-	-	-	1.00	
2.5.2	IMPERMEABILIZACIÓN															
56	Preparación de superficie	m2	499.29	100%	37,631	37,631	21,940	-	-15,692	-972	-7,798	-	-6,458	-463	1.72	
57	Aplicación de Polyurea	m2	499.29	100%	67,035	67,035	63,512	-	-3,522	-	-	-	-	-3,522	1.06	
58	Secado de Polyurea	m2	499.29	100%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
2.6	FILTRO N°8															
2.6.1	REPARACIONES TRATAMIENTOS Y JUNTAS															
58a	Secado de Filtro	glb	1.00	100%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
59	Habilitación de Juntas de Contracción	m	6.00	100%	592	497	497	-94	-	-	-	-	-	-	1.00	
2.6.2	IMPERMEABILIZACIÓN															
60	Preparación de superficie	m2	499.29	100%	37,631	37,631	20,910	-	-16,722	-972	-7,798	-	-7,488	-463	1.80	
61	Aplicación de Polyurea	m2	499.29	100%	67,035	67,035	63,512	-	-3,522	-	-	-	-	-3,522	1.06	
62	Secado de Polyurea	m2	499.29	100%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
2.7	FILTRO N°7															
2.7.1	REPARACIONES, TRATAMIENTOS Y JUNTAS															
62a	Secado de Filtro	glb	1.00	100%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
63	Habilitación de Juntas de Contracción	m	6.00	100%	592	497	497	-94	-	-	-	-	-	-	1.00	
2.7.2	IMPERMEABILIZACIÓN															
64	Preparación de superficie	m2	499.29	100%	37,631	37,631	20,910	-	-16,722	-972	-7,798	-	-7,488	-471	1.80	
65	Aplicación de Polyurea	m2	499.29	100%	67,035	67,035	63,512	-	-3,522	-	-	-	-	-3,522	1.06	
66	Secado de Polyurea	m2	499.29	100%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
2.8	FILTRO N°6															
2.8.1	REPARACIONES, TRATAMIENTOS Y JUNTAS															
66a	Secado de Filtro	glb	1.00	100%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
67	Habilitación de Juntas de Contracción	m	6.00	100%	592	497	497	-94	-	-	-	-	-	-	1.00	
68	Reparación localizada de canal de reparto	und	1.00	100%	1,800	1,800	1,800	-	-	-	-	-	-	-	1.00	
2.8.2	IMPERMEABILIZACIÓN															
69	Preparación de superficie	m2	499.29	100%	37,631	37,631	20,910	-	-16,722	-972	-7,798	-	-7,488	-463	1.80	
70	Aplicación de Polyurea	m2	499.29	100%	67,035	67,035	63,512	-	-3,522	-	-	-	-	-3,522	1.06	
71	Secado de Polyurea	m2	499.29	100%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
2.9	FILTRO N°5															
2.9.1	REPARACIONES, TRATAMIENTOS Y JUNTAS															
71a	Secado de Filtro	glb	1.00	100%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

72	Habilitación de Juntas de Contracción	m	6.00	100%	592	497	497	-94	-	-	-	-	-	-	1.00	
2.9.2	IMPERMEABILIZACIÓN															
73	Preparación de superficie	m2	499.29	100%	37,631	37,631	20,910	-	-16,722	-972	-7,798	-	-7,488	-463	1.80	
74	Aplicación de Polyurea	m2	499.29	100%	67,035	67,035	63,505	-	-3,530	-	-	-	-	-3,522	1.06	
75	Secado de Polyurea	m2	499.29	100%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
2.10	COBERTURA DE TECHO															
76	Reparación de unidades dañadas	und	0.00	100%	675	-	-	-675	-	-	-	-	-	-		
77	Impermeabilización de cobertura techo	m2	207.90	100%	5,422	4,782	4,780	-640	-2	-2	-	-	-	-	1.00	
	PROYECTO TOTAL				1,941,746	1,911,695	1,665,243	-30,051	-246,452	-7,779	-141,851	0	-52,914	-43,907	1.15	



5.1.4.3.5 Control de Tiempo:

Este control se realiza mediante el análisis de variación del avance planeado versus el avance real y la verificación de la ruta crítica del proyecto que nos permita asegurar de cumplir con los plazos del proyecto, como se muestra a continuación:

CONTROL DEL TIEMPO						P&C.CON.005																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
						Revisión:	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
						Fecha:	27/01/2017																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
NOMBRE DE PROYECTO:						CODIGO:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Reparación e impermeabilización en reservorios y filtros de arena de la PTAP						1676																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
ANÁLISIS DE PLAZO Y AVANCE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
ITEM	DESCRIPCION (ENTREGABLES / ACTIVIDADES)	FECHA FIN DE PLANEADA	AVANCE PLANEADO	FECHA DE FIN REAL	AVANCE REAL	DESVIACION EN PLAZO	DESVIACION EN AVANCE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
1.1	RESERVORIO N°1	31/10/2016	100%	10/11/2016	100%	-10.00	0%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
1.2	RESERVORIO N°2	24/12/2016	100%	26/12/2016	100%	-2.00	0%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
1.3	FILTROS DE ARENA	25/01/2017	100%	27/01/2017	100%	-2.00	0%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
	PROYECTO TOTAL	25/01/2017	100%	27/01/2017	100%	-2.00	0%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
ANÁLISIS DE RUTA CRÍTICA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
<table><tr><th>Activity ID</th><th>Activity Name</th><th>Original Duration</th><th>Start</th><th>Finish</th></tr><tr><td>20E</td><td>Reparaciones de Filtros de</td><td>20E</td><td>25-May-16</td><td>25-Jan-17</td></tr><tr><td>18C</td><td>Hitos Generales</td><td>18C</td><td>25-May-16</td><td>26-Dec-16</td></tr><tr><td>6C</td><td>Procura de Materiales</td><td>6C</td><td>26-Sep-16</td><td>06-Dec-16</td></tr><tr><td>17F</td><td>Reservorios</td><td>17F</td><td>25-May-16</td><td>24-Dec-16</td></tr><tr><td>13E</td><td>Reservorio N°1</td><td>13E</td><td>25-May-16</td><td>04-Nov-16</td></tr><tr><td>4C</td><td>Reservorio N°2</td><td>4C</td><td>05-Nov-16</td><td>24-Dec-16</td></tr><tr><td>2E</td><td>Cobertura de Techo</td><td>2E</td><td>01-Aug-16</td><td>31-Aug-16</td></tr><tr><td>18C</td><td>Filtros de Arena</td><td>18C</td><td>24-Jun-16</td><td>25-Jan-17</td></tr><tr><td>177</td><td>Galeria de Filtros</td><td>177</td><td>26-Jun-16</td><td>25-Jan-17</td></tr><tr><td>42</td><td>Filtro N°1</td><td>42</td><td>01-Sep-16</td><td>20-Oct-16</td></tr><tr><td>10C</td><td>Filtro N°2</td><td>10C</td><td>24-Jun-16</td><td>25-Oct-16</td></tr><tr><td>1E</td><td>Filtro N°3</td><td>1E</td><td>21-Oct-16</td><td>09-Nov-16</td></tr><tr><td>24</td><td>Filtro N°4</td><td>24</td><td>26-Oct-16</td><td>23-Nov-16</td></tr><tr><td>24</td><td>Filtro N°8</td><td>24</td><td>10-Nov-16</td><td>07-Dec-16</td></tr><tr><td>24</td><td>Filtro N°7</td><td>24</td><td>24-Nov-16</td><td>21-Dec-16</td></tr><tr><td>24</td><td>Filtro N°6</td><td>24</td><td>06-Dec-16</td><td>04-Jan-17</td></tr><tr><td>24</td><td>Filtro N°5</td><td>24</td><td>22-Dec-16</td><td>18-Jan-17</td></tr><tr><td>3</td><td>Cobertura de Techo</td><td>3</td><td>17-Jan-17</td><td>19-Jan-17</td></tr></table>					Activity ID	Activity Name	Original Duration	Start	Finish	20E	Reparaciones de Filtros de	20E	25-May-16	25-Jan-17	18C	Hitos Generales	18C	25-May-16	26-Dec-16	6C	Procura de Materiales	6C	26-Sep-16	06-Dec-16	17F	Reservorios	17F	25-May-16	24-Dec-16	13E	Reservorio N°1	13E	25-May-16	04-Nov-16	4C	Reservorio N°2	4C	05-Nov-16	24-Dec-16	2E	Cobertura de Techo	2E	01-Aug-16	31-Aug-16	18C	Filtros de Arena	18C	24-Jun-16	25-Jan-17	177	Galeria de Filtros	177	26-Jun-16	25-Jan-17	42	Filtro N°1	42	01-Sep-16	20-Oct-16	10C	Filtro N°2	10C	24-Jun-16	25-Oct-16	1E	Filtro N°3	1E	21-Oct-16	09-Nov-16	24	Filtro N°4	24	26-Oct-16	23-Nov-16	24	Filtro N°8	24	10-Nov-16	07-Dec-16	24	Filtro N°7	24	24-Nov-16	21-Dec-16	24	Filtro N°6	24	06-Dec-16	04-Jan-17	24	Filtro N°5	24	22-Dec-16	18-Jan-17	3	Cobertura de Techo	3	17-Jan-17	19-Jan-17	<table><tr><th colspan="12">2016</th></tr><tr><th>May</th><th>Jun</th><th>Jul</th><th>Aug</th><th>Sep</th><th>Oct</th><th>Nov</th><th>Dec</th><th>Jan</th><th>Feb</th><th>Mar</th><th>Apr</th><th>May</th></tr><tr><td colspan="13">25-Jan-17, Reparaciones de Filtros</td></tr><tr><td colspan="13">26-Dec-16, Hitos Generales</td></tr><tr><td colspan="13">06-Dec-16, Procura de Materiales</td></tr><tr><td colspan="13">24-Dec-16, Reservorios</td></tr><tr><td colspan="13">04-Nov-16, Reservorio N°1</td></tr><tr><td colspan="13">24-Dec-16, Reservorio N°2</td></tr><tr><td colspan="13">31-Aug-16, Cobertura de Techo</td></tr><tr><td colspan="13">25-Jan-17, Filtros de Arena</td></tr><tr><td colspan="13">25-Jan-17, Galeria de Filtros</td></tr><tr><td colspan="13">20-Oct-16, Filtro N°1</td></tr><tr><td colspan="13">25-Oct-16, Filtro N°2</td></tr><tr><td colspan="13">09-Nov-16, Filtro N°3</td></tr><tr><td colspan="13">23-Nov-16, Filtro N°4</td></tr><tr><td colspan="13">07-Dec-16, Filtro N°8</td></tr><tr><td colspan="13">21-Dec-16, Filtro N°7</td></tr><tr><td colspan="13">04-Jan-17, Filtro N°6</td></tr><tr><td colspan="13">18-Jan-17, Filtro N°5</td></tr><tr><td colspan="13">19-Jan-17, Cobertura de Techo</td></tr></table>			2016												May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	25-Jan-17, Reparaciones de Filtros													26-Dec-16, Hitos Generales													06-Dec-16, Procura de Materiales													24-Dec-16, Reservorios													04-Nov-16, Reservorio N°1													24-Dec-16, Reservorio N°2													31-Aug-16, Cobertura de Techo													25-Jan-17, Filtros de Arena													25-Jan-17, Galeria de Filtros													20-Oct-16, Filtro N°1													25-Oct-16, Filtro N°2													09-Nov-16, Filtro N°3													23-Nov-16, Filtro N°4													07-Dec-16, Filtro N°8													21-Dec-16, Filtro N°7													04-Jan-17, Filtro N°6													18-Jan-17, Filtro N°5													19-Jan-17, Cobertura de Techo												
Activity ID	Activity Name	Original Duration	Start	Finish																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
20E	Reparaciones de Filtros de	20E	25-May-16	25-Jan-17																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
18C	Hitos Generales	18C	25-May-16	26-Dec-16																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
6C	Procura de Materiales	6C	26-Sep-16	06-Dec-16																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
17F	Reservorios	17F	25-May-16	24-Dec-16																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
13E	Reservorio N°1	13E	25-May-16	04-Nov-16																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
4C	Reservorio N°2	4C	05-Nov-16	24-Dec-16																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
2E	Cobertura de Techo	2E	01-Aug-16	31-Aug-16																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
18C	Filtros de Arena	18C	24-Jun-16	25-Jan-17																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
177	Galeria de Filtros	177	26-Jun-16	25-Jan-17																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
42	Filtro N°1	42	01-Sep-16	20-Oct-16																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
10C	Filtro N°2	10C	24-Jun-16	25-Oct-16																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
1E	Filtro N°3	1E	21-Oct-16	09-Nov-16																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
24	Filtro N°4	24	26-Oct-16	23-Nov-16																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
24	Filtro N°8	24	10-Nov-16	07-Dec-16																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
24	Filtro N°7	24	24-Nov-16	21-Dec-16																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
24	Filtro N°6	24	06-Dec-16	04-Jan-17																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
24	Filtro N°5	24	22-Dec-16	18-Jan-17																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
3	Cobertura de Techo	3	17-Jan-17	19-Jan-17																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
2016																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
25-Jan-17, Reparaciones de Filtros																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
26-Dec-16, Hitos Generales																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
06-Dec-16, Procura de Materiales																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
24-Dec-16, Reservorios																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
04-Nov-16, Reservorio N°1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
24-Dec-16, Reservorio N°2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
31-Aug-16, Cobertura de Techo																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
25-Jan-17, Filtros de Arena																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
25-Jan-17, Galeria de Filtros																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
20-Oct-16, Filtro N°1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
25-Oct-16, Filtro N°2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
09-Nov-16, Filtro N°3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
23-Nov-16, Filtro N°4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
07-Dec-16, Filtro N°8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
21-Dec-16, Filtro N°7																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
04-Jan-17, Filtro N°6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
18-Jan-17, Filtro N°5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
19-Jan-17, Cobertura de Techo																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
La ruta crítica del proyecto está definida por la ejecución de los filtros de arena, debido a causas del cliente se tuvieron que paralizar los trabajos los días 14 y 15 de noviembre del 2016, ya que no se liberaron oportunamente los filtros N°03 y 04, motivo por el cual se dio la orden de cambio N°003 que amplía el plazo del contrato en 02 días hábiles, cambiando la fecha de fin del 25/01/17 al 27/01/17.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
ANÁLISIS DE CAUSAS Y RESPUESTAS PLANTEADAS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Durante la ejecución de proyecto se tuvieron retrasos en la importación de los materiales para la impermeabilización, al ser los mismos parte del alcance contractual de la subcontratista, se implementaron trabajos de aceleración en la ejecución de los filtros, así mismo en la programación a mediano y corto plazo se incluyeron actividades "buffer" de tratamiento de superficie que nos permitieron controlar las desviaciones en plazo.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									

5.1.4.3.6 Control Integrado de Cambios:

Este control se da como resultado de los cambios o variaciones que se producen en la ejecución de los trabajos o como resultado de los procesos de control del alcance, tiempo y costo del proyecto, la metodología documentar cualquier cambio el mismo que será sometido a aprobación del comité de cambios que en el caso de este proyecto estuvo conformado por los patrocinadores representantes de las empresas consorciadas, para la formalización de los cambios se utilizó el siguiente formato:

SOLICITUD DE CAMBIO		P&C.CON.008	
		Revisión: 0	
		Fecha: 31/10/16	
NOMBRE DEL PROYECTO:		CODIGO:	
Reparación e impermeabilización en reservorios y filtros de arena de la PTAP - "Miguel de la Cuba Ibarra"		1676	
PERSONA QUE SOLICITA EL CAMBIO:		N° DE CAMBIO:	
Roberto Acero		001	
CATEGORIA DEL CAMBIO			
ALCANCE:	☒	COSTO:	
TIEMPO:		OTRO:	
DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL CAMBIO SOLICITADO:			
Reducción del alcance de trabajos de reparaciones (limpieza de superficie (-94.4 m) y tratamiento de puntos de óxido (-134 pto.)), inyección (-123.33 m) y sellado de fisuras (-47.7 m) en losa de techo del Reservorio N°02.			
JUSTIFICACION DEL CAMBIO SOLICITADO:			
Conforme lo verificado con la supervisión del cliente en los trabajos del Reservorio N°01, es factible que los trabajos de reparaciones (limpieza y tratamiento de puntos de óxido) sean realizados en el tratamiento de la superficie para la impermeabilización. Así mismo considerando la norma ACI 224.1, es factible reducir el alcance de inyecciones de fisuras en la losa de techo considerando que la misma no está en contacto directo con el agua y considerando que la misma será impermeabilizada exteriormente.			
IMPACTOS DEL CAMBIO			
ALCANCE:	INCREMENTO ()	DISMINUCION (X)	MODIFICACION ()
DESCRIPCION: El alcance se reducirá conforme la indicado en la descripción del cambio.			
TIEMPO:	INCREMENTO ()	DISMINUCION (X)	MODIFICACION ()
DESCRIPCION: Se podrá optimizar los tiempos de reparaciones del Reservorio N°02 en 07 días efectivos			
COSTO:	INCREMENTO ()	DISMINUCION (X)	MODIFICACION ()
DESCRIPCION: Se tendrá un ahorro de costo de S/. 18,812.34			
OBSERVACIONES Y COMENTARIOS ADICIONALES			
El Cambio fue corroborado con la supervisión del cliente en el desarrollo de los trabajos.			
REVISIÓN DEL COMITÉ DE CONTROL DE CAMBIOS			
FECHA DE REVISIÓN	02/11/16		
EFFECTUADA POR	Patrocinador del Proyecto		
RESULTADOS DE REVISIÓN (APROBADA/RECHAZADA)	APROBADA		
RESPONSABLE DE APLICAR/INFORMAR	Roberto Acero (Aplicar)		
OBSERVACIONES ESPECIALES	-		

SOLICITUD DE CAMBIO		P&C.CON.008	
		Revisión: 0	
		Fecha: 16/11/16	
NOMBRE DEL PROYECTO:		CODIGO:	
Reparación e impermeabilización en reservorios y filtros de arena de la PTAP - "Miguel de la Cuba Ibarra"		1676	
PERSONA QUE SOLICITA EL CAMBIO:		N° DE CAMBIO:	
Roberto Acero		003	
CATEGORIA DEL CAMBIO			
ALCANCE:		COSTO:	
TIEMPO:	X	OTRO:	
DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL CAMBIO SOLICITADO:			
Ampliación de plazo para la ejecución de trabajos en 02 días efectivos			
JUSTIFICACION DEL CAMBIO SOLICITADO:			
Por causa del cliente se tuvieron que paralizar los trabajos los días 14 y 15 de noviembre del 2016, ya que no se liberaron los filtros N°03 y 04.			
IMPACTOS DEL CAMBIO			
ALCANCE:	INCREMENTO ()	DISMINUCION ()	MODIFICACION ()
DESCRIPCION:			
TIEMPO:	INCREMENTO ()	DISMINUCION ()	MODIFICACION (X)
DESCRIPCION:			
El plazo del proyecto se deberá incrementar en 02 días efectivos, cambiando las fechas de fin del 25/01/17 al 28/01/17			
COSTO:	INCREMENTO ()	DISMINUCION ()	MODIFICACION ()
DESCRIPCION:			
OBSERVACIONES Y COMENTARIOS ADICIONALES			
El Cambio fue corroborado y acordado con el cliente.			
REVISIÓN DEL COMITÉ DE CONTROL DE CAMBIOS			
FECHA DE REVISIÓN	16/11/16		
EFFECTUADA POR	Patrocinador del Proyecto		
RESULTADOS DE REVISIÓN (APROBADA/RECHAZADA)	APROBADA		
RESPONSABLE DE APLICAR/INFORMAR	Roberto Acero (Aplicar)		
OBSERVACIONES ESPECIALES	-		

5.1.4.3.7 Control de Riesgos:

Este control se realiza mediante el monitoreo permanente de los riesgos del proyecto donde se verifica la implementación de planes de respuesta, se verifican los riesgos residuales e identifican nuevos riesgos que puedan aparecer en el proyecto, este proceso es formalizado mediante reuniones monitoreo de riesgos, las mismas que se documentan como se muestra a continuación:

INFORME DE REUNION DE MONITOREO DE RIESGOS	P&C.CON.009
	Revisión: 0
	Fecha: 05/11/16
NOMBRE DEL PROYECTO:	CODIGO:

Reparación e impermeabilización en reservorios y filtros de arena de la PTAP - “Miguel de la Cuba Ibarra” - Arequipa		1676
ASISTENTES		
PERSONA	CARGO	EMPRESA
R. Canturin	Patrocinador	GyM S.A.
E. Tello	Patrocinador	ABENGOA
G. Manrique	Administrador de Proyecto	CAC
R. Acero	Director de Proyecto	GyM S.A.
DOCUMENTACION		
QUE SE DEBIO REVISAR PREVIAMENTE	RESPONSABLE	
Reporte de Performance del Proyecto	Roberto Acero	
Registro de Solicitudes de Cambio	Roberto Acero	
QUE SE DEBE PRESENTAR EN REUNION	RESPONSABLE	
Registro de Riesgos Actualizados	Roberto Acero	
AGENDA		
ACTIVIDAD	RESPONSABLE	TIEMPO PROGRAMADO
Revisión de Implementación de Planes de Respuesta	RA	10 min
Seguimiento de Riesgos Identificados	RA	10 min
Monitoreo de Riesgos Residuales	RA	5 min
Identificación de Nuevos Riesgos	Interesados	20 min
REVISION DE IMPLEMENTACION DE PLANES DE RESPUESTA A RIESGOS		
REVISIÓN DE ADECUACIÓN DE RESPUESTAS PLANIFICADAS PARA LOS RIESGOS IDENTIFICADOS INICIALMENTE:		
R001: Se aplicó la respuesta al riesgo “Disponibilidad de polyurea en el Proyecto”, debido a que existieron demoras en la recepción del primer lote de polyurea, estos retrasos son asumidos por el subcontratista ya que el riesgo fue transferido.		
REVISIÓN DE PLANES DE CONTINGENCIA PARA LOS RIESGOS IDENTIFICADOS INICIALMENTE:		
R001: Como complemento a la respuesta planificada para el riesgo de “Disponibilidad de polyurea en el Proyecto”, se abrieron nuevos frentes de trabajo.		
ELABORACIÓN DE PLANES DE EMERGENCIA:		
Ninguno.		
SEGUIMIENTO DE RIESGOS IDENTIFICADOS		
REVISIÓN DE TRIGGERS PARA LOS RIESGOS IDENTIFICADOS INICIALMENTE:		
R001: Gracias al monitoreo semanal de restricciones se pudo anticipar el retraso del desaduanaje del primer lote de polyurea, acción que nos permitió modificar la programación para evitar paradas.		
R002: Considerando los trabajos realizados en el R01, y con una verificación inicial del R2, se podrá mitigar los riesgos de incremento de alcance por inyección de fisuras.		
R007: Se viene haciendo seguimiento a la productividad de los trabajos del subcontratista, dejando en constancia que no existen mayores complicaciones a las consideradas inicialmente en el tratamiento de la superficie.		
CONFIRMACIÓN DE PROBABILIDAD E IMPACTO ESTIMADOS INICIALMENTE:		
Se mantienen conforme a la evaluación inicial a excepción del R002 donde la probabilidad se reduce a 0%, donde la amenaza se convertirá en una oportunidad ya que el alcance se reducirá.		
MONITOREO DE RIESGOS RESIDUALES		
REVISIÓN DE RIESGOS RESIDUALES:		
Ninguno.		
EVALUACIÓN DE NECESIDADES DE ACCIONES CORRECTIVAS O SOLICITUDES DE CAMBIO:		
SC-001: Reducción de alcance para trabajos de reparaciones en R02 → Aprobada.		
IDENTIFICACION DE NUEVOS RIESGOS		
DEFINICIÓN DE TRIGGERS:		
Ninguno.		
EVALUACIÓN CUALITATIVA Y CATEGORIZACIÓN DE RIESGOS:		
Ninguno.		
DEFINICIÓN DE RESPUESTAS PLANIFICADAS:		

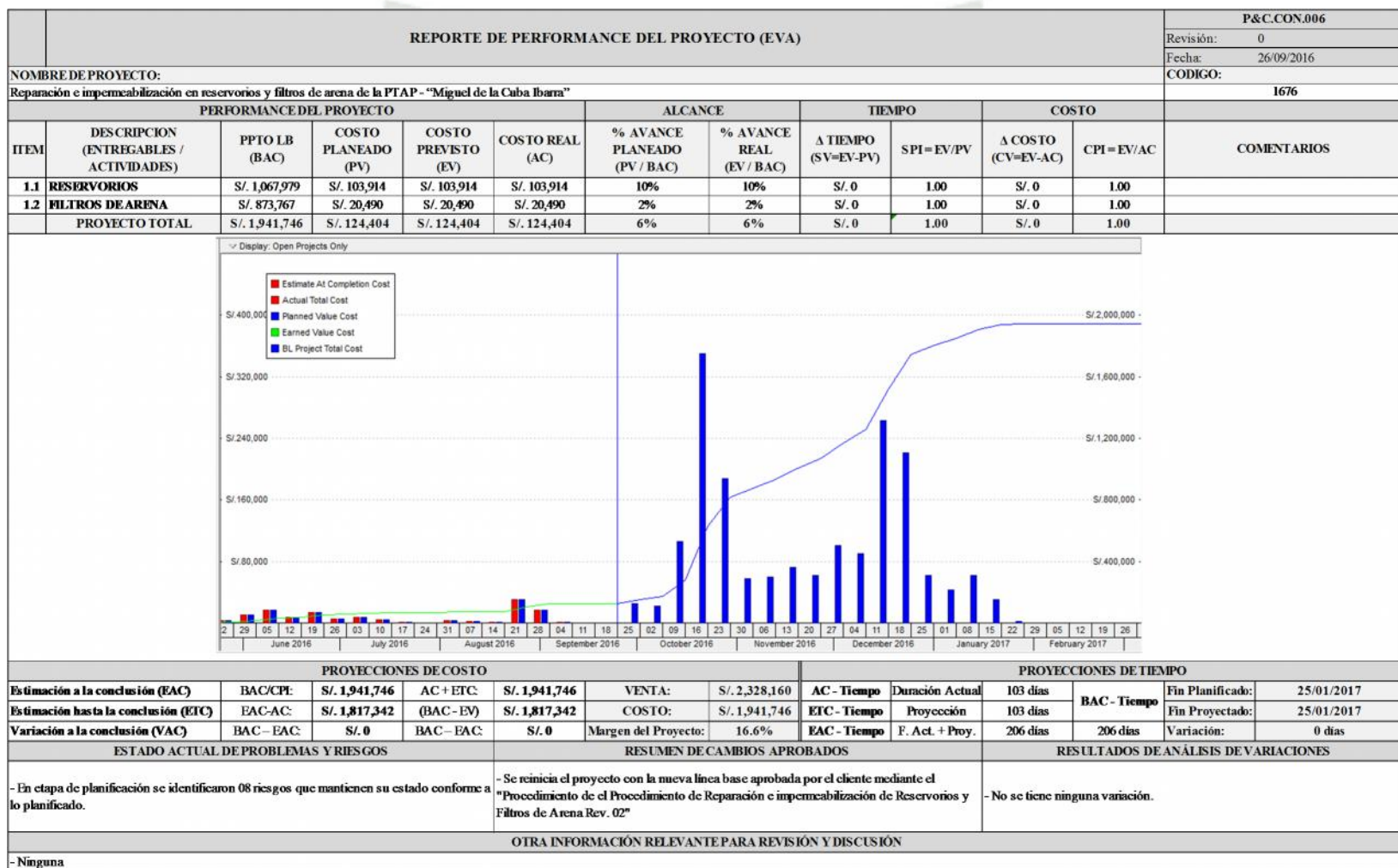
Ninguno.
DEFINICIÓN DE PLANES DE CONTINGENCIA:
Ninguno.

5.1.4.3.8 Control del desempeño del Proyecto:

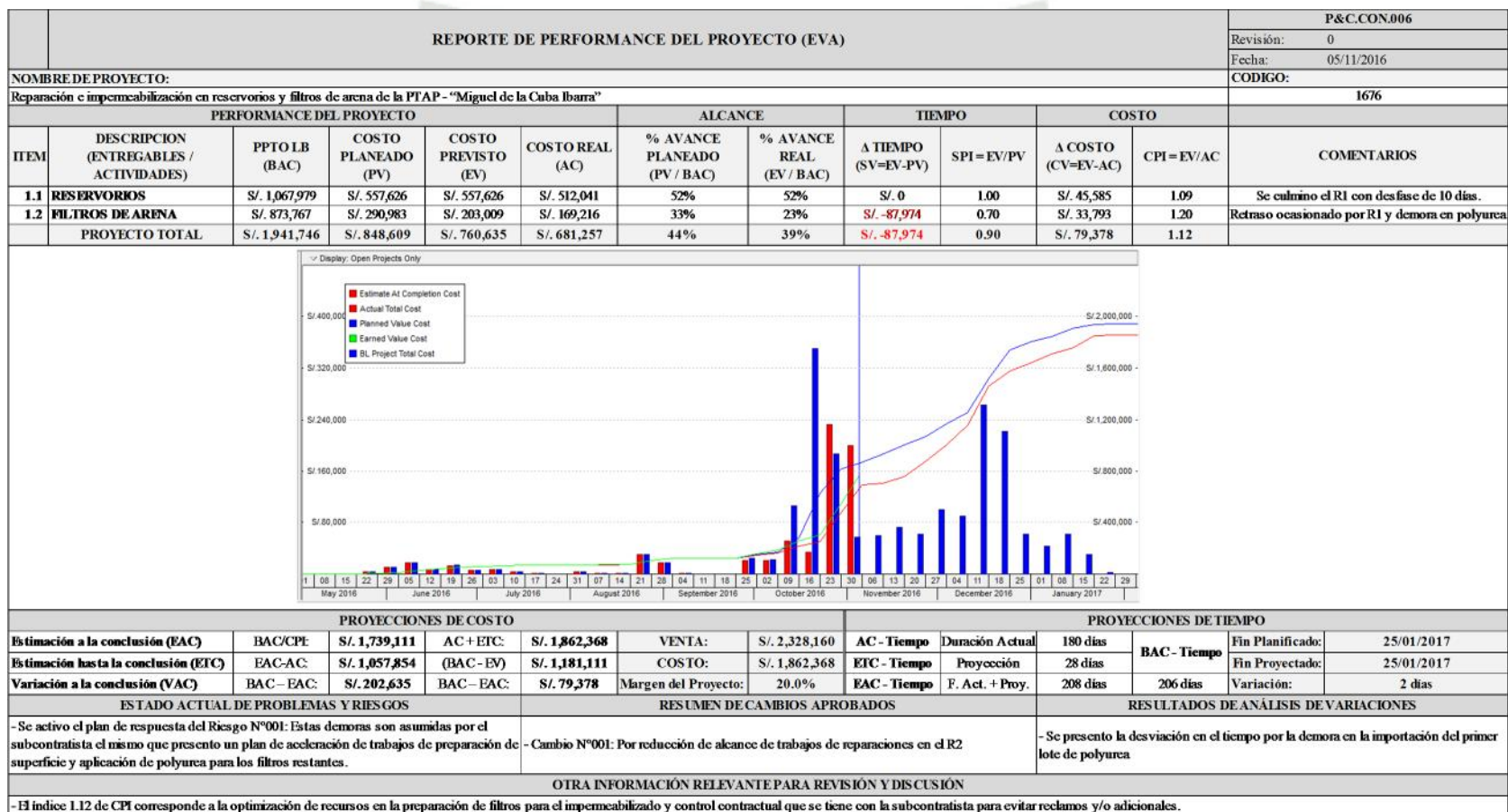
El desempeño del proyecto se controla mediante la aplicación de la herramienta del valor ganado, la misma que tomar la información de los procesos de control del alcance, tiempo, costo, cambios y riesgos y nos permite evaluar integralmente el proyecto, proponer acciones preventivas y correctivas oportunas de tal forma que podamos asegurar el éxito del proyecto, así mismo nos permite realizar proyecciones de tiempo y costo que permiten retroalimentar los procesos de planificación, a continuación se mostraran los informes de desempeño del proyecto que corresponden a la culminación de cada una de las fases de implementación de la metodología propuesta:

- Planificación: Fecha de corte al 26/09/16.
- Ejecución: Fecha de corte al 05/11/16.
- Control: Fecha de corte al 25/12/16.
- Retroalimentación: Fecha de corte al 27/01/17.

Primer Informe de Desempeño del Proyecto: Se realizó con fecha de corte del 26/09/16 y se alinea con la culminación de la primera etapa de implementación de metodología propuesta – Etapa de Planificación.

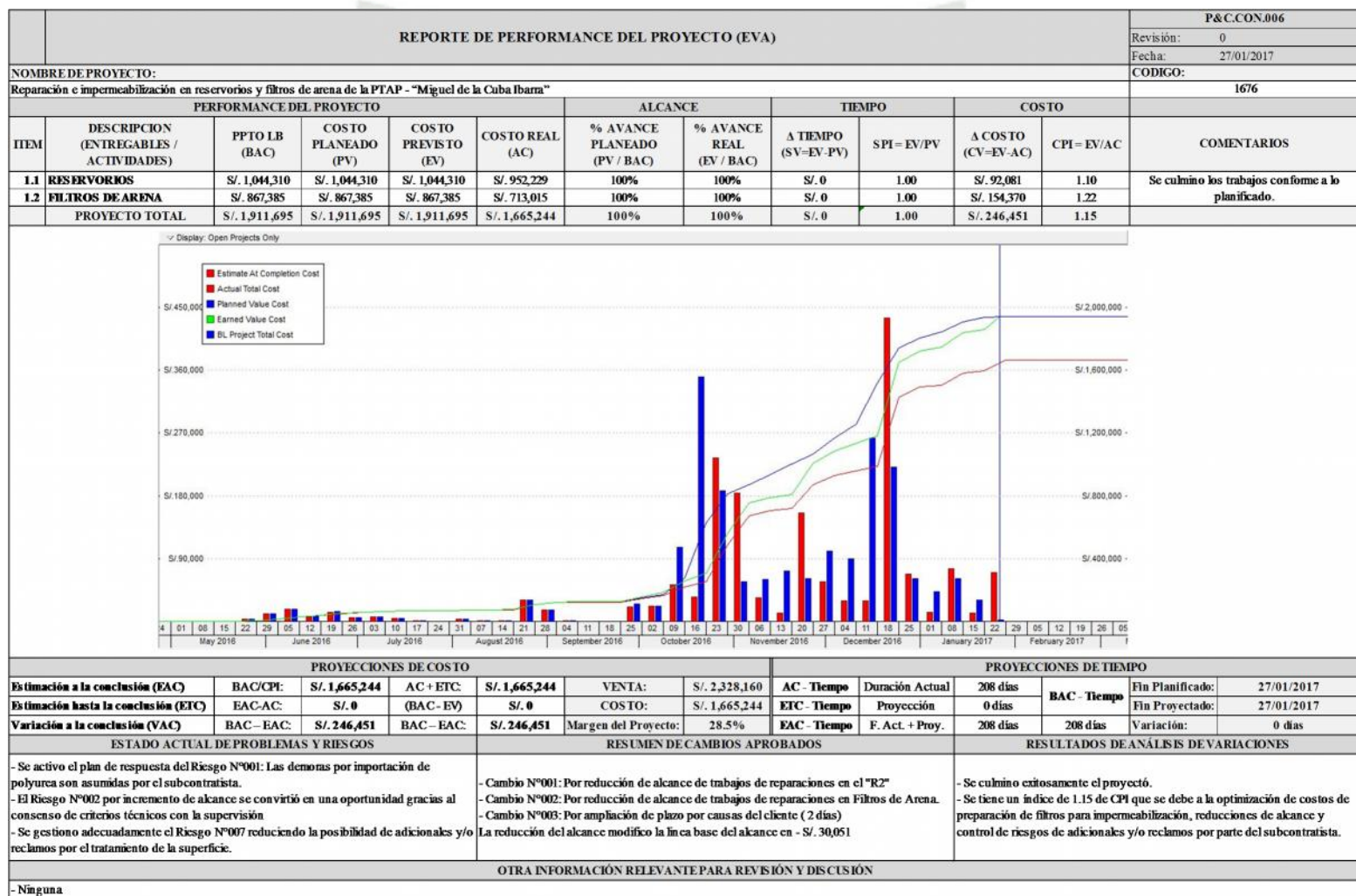


Segundo Informe de Desempeño del Proyecto: Se realizó con fecha de corte del 05/11/16 y se alinea con la culminación de la segunda etapa de implementación de metodología propuesta – Etapa de Ejecución.



Tercer Informe de Desempeño del Proyecto: Se realizó con fecha de corte del 26/12/16 y se alinea con la culminación de la tercera etapa de implementación de metodología propuesta – Etapa de Control.

Cuarto Informe de Desempeño del Proyecto: Se realizó con fecha de corte del 27/01/17 y se alinea con la culminación de la cuarta etapa de implementación de metodología propuesta – Etapa de Retroalimentación.



5.1.4.4 Cuarta etapa de implementación: Ciclos de Retroalimentación

Como complemento a la etapa de control, la etapa de retroalimentación busca aplicar las acciones de mejora a la planificación generando ciclos de mejora continua durante la ejecución del proyecto, los ciclos de mejora implementados son:

5.1.4.4.1 Reunión semanal de obra:

Al ser un proyecto ejecutado mediante subcontratación, se gestionó reuniones semanales de coordinación con los subcontratistas con la finalidad de revisar sus resultados de programación y productividad, revisar el estado de las restricciones y programación, así como los puntos de relevancia de temas de seguridad, calidad y riesgos como se muestra a continuación:

ACTA DE REUNION SEMANAL DE OBRA			P&C.RET.001	
			Revisión: 0	
			Fecha: 01/10/16	
NOMBRE DEL PROYECTO:			CODIGO:	
Reparación e impermeabilización en reservorios y filtros de arena de la PTAP - “Miguel de la Cuba Ibarra” - Arequipa			1676	
ASISTENTES				
PERSONA	CARGO		FIRMA	
Roberto Acero	Coordinador del Proyecto		RA	
Paul Cairo	Residente de Subcontrata DEALER		PC	
Miguel Lara	Supervisor de calidad DEALER		ML	
DOCUMENTACION				
QUE SE DEBIO REVISAR PREVIAMENTE		RESPONSABLE		
Programación semanal de subcontratistas		PC		
QUE SE DEBE PRESENTAR EN REUNION		RESPONSABLE		
Indicadores de productividad y programación		RA		
AGENDA				
ACTIVIDAD		RESPONSABLE	TIEMPO	
Confiabilidad de programación y análisis de restricciones		RA	5 min	
Análisis de indicadores de Productividad		RA	5 min	
Revisión de programación de semana siguiente		PC	20 min	
CONCLUSIONES				
Se evidencia un PPC del 33% básicamente por causas de problemas en la programación, se revisó la programación presentada y se dio los lineamientos básicos para tener una programación confiable. DEALER deberá realizar seguimiento continuo al ingreso de nuevo personal de trabajo para el 10/10/16				
ACCIONES		RESPONSABLE	FECHA	OBSERVACIONES
Se revisara semanalmente la programación, verificando la consistencia de la misma		PC/RA	Semanal	
Se debe presentar el listado de personal nuevo que ingresara al proyecto		PC	07/10/16	
NOTAS ESPECIALES				
La subcontrata DEALER confirmo que no trabajaran el 08/10/16				

5.1.4.4.2 Actualizaciones de líneas base del proyecto:

Es el proceso de retroalimentación mensual mediante el cual se evaluó las líneas base del proyecto con la información del performance del proyecto, control integrado de cambios y control de riesgos, esta evaluación fue remitida para aprobación de la alta gerencia del consorcio mediante el “Reporte de Estado de Obra” donde se sintetizara el estado total del proyecto en cuanto al alcance, tiempo, costo, calidad, seguridad y riesgos. El contenido de este informe fue el siguiente:

- Descripción del estado del proyecto
- Indicadores de performance del proyecto
- Control integrado de cambios
- Control de riesgos
- Indicadores de Calidad
- Indicadores de Seguridad
- Estado de pago del proyecto
- Cuestiones de relevancia del proyecto

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE "MIGUEL DE LA CUBA IBARRA"					
Nº CAC-IE-005-SP					
INFORME DE ESTADO N°005					
Rev. A					
APROBADO POR					
Gerente de División: <u>Diego Cárdenas</u>					
Administrador de Obra: <u>César Martínez</u>					
Reporte de día: <u>30/12/2016</u>					
Rev.	Hecho por	Exposición	Fecha	Revisado	Revisado
1	2016/12/30	Para coordinación interna	01/01/17	G. Martínez	R. Cárdenas
OBSERVACIONES Y RESULTADOS					

5.1.4.4.3 Recopilación y difusión de lecciones aprendidas:

Este proceso se realizó durante todo el proyecto y se consolidó durante el cierre de mismo en el documento del “Relatorio de Obra”, el mismo que provee de una retroalimentación general del proyecto y nos permite difundir de forma estandarizada las lecciones aprendidas hacia la organización. El contenido de este informe fue el siguiente:

- Información general del proyecto
- Alcances del proyecto
- Resultados obtenidos
- Análisis de brechas
- Ratios de performance
- Lecciones aprendidas
- Calificación de proveedores
- Procedimientos de trabajo innovadores



5.1.5 Evaluación de resultados de la implementación y análisis de correlación de variables

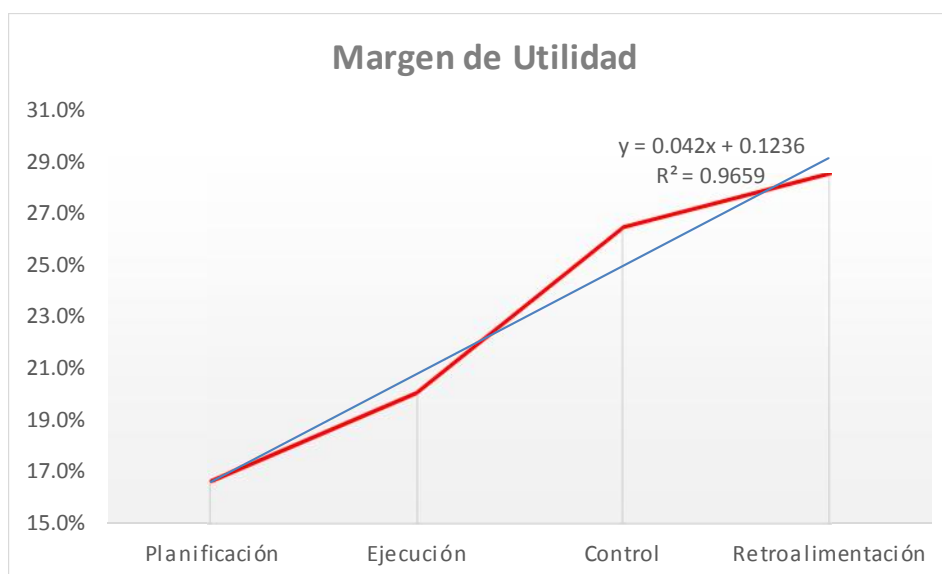
Concluida la implementación de la metodología de planificación y control propuesta, podemos verificar el éxito de la misma ya que nos permitió gestionar el proyecto de forma eficiente mediante la implementación de procesos y herramientas que guiaron el desarrollo del proyecto, se partió con la formalización del inicio del proyecto, se estableció de líneas base sólidas, se implementó de ciclos de mejora continua de programación y productividad durante la ejecución del proyecto, así como controles de gestión eficientes que brindaron información confiable y oportuna que propiciaron una retroalimentación permanente de las líneas base y el proyecto general.

Mediante la optimización de los procesos de planificación y control, se dio solución a la corrupción inicial del alcance ya que la propuesta inicial no consideraba una solución integral al problema manifestado por el cliente, así mismo se verifico un control eficiente de las desviaciones del alcance, tiempo y costo mediante el control integrado de desempeño del proyecto y control de cambios cumpliéndose con los objetivos previstos en el acta de constitución del proyecto, como se detalla a continuación con los resultados operativos del proyecto en cada etapa de implementación:

RESTRICCIÓN	OBJETIVOS Y CRITERIOS DE ÉXITO	DESVIACIONES	INCIDENCIA EN RENTABILIDAD DEL PROYECTO
ALCANCE	Cumplir con los entregables considerados en la solución planteada al cliente, obteniendo la conformidad del mismo.	El proyecto un ajuste del alcance del - 1.55%, el mismo que obedece a la optimización de trabajos de reparación, los mismos que fueron coordinados con el cliente.	La optimización de los trabajos de reparación, brindo al proyecto un ahorro de S/. 30,051.00
TIEMPO	Cumplimiento en el plazo previsto, 206 días efectivos.	El proyecto tuvo una ampliación de plazo de 02 días efectivos por causas atribuibles al cliente	A pesar que el proyecto presento inicialmente una desviación SPI de 0.90, la misma fue controlada, asegurando el cumplimiento del plazo
COSTO	Cumplir con el presupuesto estimado y reducir costos, presupuesto estimado de S/. 2.33MM	Sobre el estimado inicial de S/.2.33 MM en la etapa de planificación se optimizo el presupuesto a S/. 1.94 MM, mediante la gestión del proyecto se optimizo los costos obteniendo un costo final de S/.1.66 MM	Se obtuvo un ahorro de S/. 276,502.00 respecto al presupuesto meta, con un índice de CPI de 1.15 debido a la optimización de costos en la preparación de filtros para impermeabilización, reducciones de alcance y control de riesgos de adicionales y/o reclamos por parte del subcontratista.

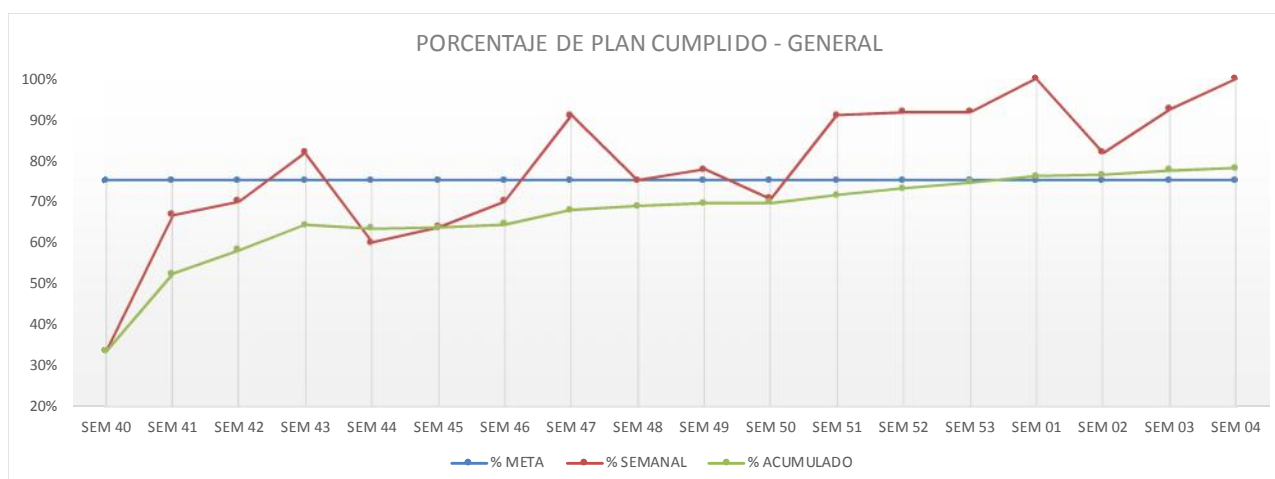
Como resultado de la gestión optimizada del proyecto mediante la implementación de la metodología de control y planificación propuesta se pudo obtener un ahorro de costo de S/. 276,502.00, esta optimización de costo se reflejó directamente en la mejora del margen de rentabilidad del proyecto la misma que se evaluó en cada etapa de implementación de la metodología propuesta, iniciándose con un margen de rentabilidad de 16.6% (etapa de planificación) y obteniendo un mejora de rentabilidad del 11.9% con un margen de rentabilidad final de 28.5%, a continuación se muestra la evolución del margen de utilidad a través de la implementación de la metodología propuesta:

Etapas de Implementación	Venta	Costo	Utilidad	Margen de Utilidad
Planificación	S/. 2,328,160.37	S/. 1,941,746.00	S/. 386,414.37	16.6%
Ejecución	S/. 2,328,160.37	S/. 1,862,368.43	S/. 465,791.94	20.0%
Control	S/. 2,328,160.37	S/. 1,713,507.00	S/. 614,653.37	26.4%
Retroalimentación	S/. 2,328,160.37	S/. 1,665,244.00	S/. 662,916.37	28.5%

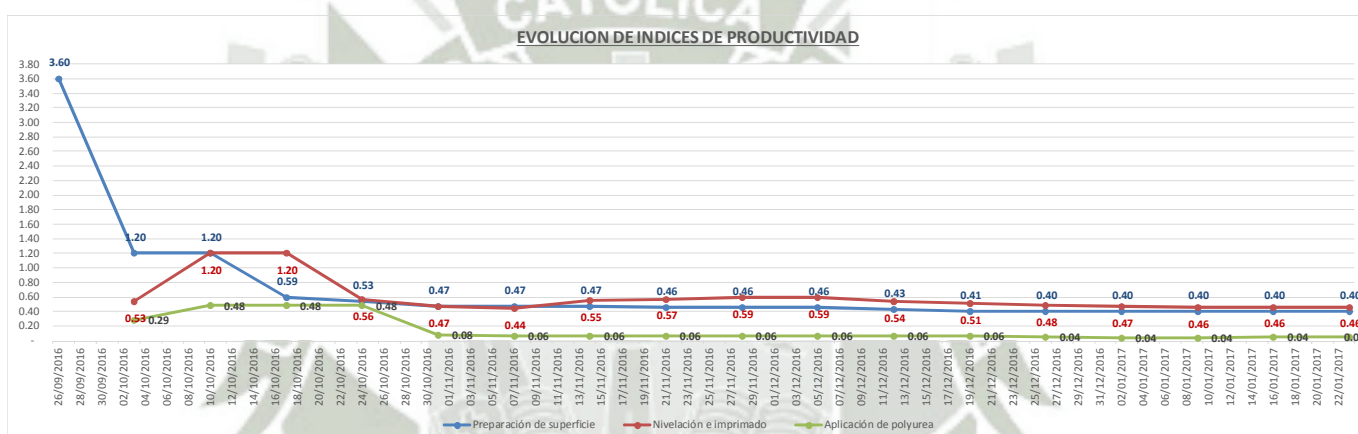


Así mismo, se verificó que existe una correlación lineal de: $Y = 0.042 X + 0.1236$ entre la rentabilidad del proyecto “Y” y las etapas de implementación de la metodología propuesta “X” con un coeficiente de relación de Pearson de **0.9659** que demuestran que ambas variables tienen un alto grado de correlación.

Respecto a la confiabilidad de programación, se verificó la mejora semanal progresiva en el porcentaje de cumplimiento de actividades programadas, obteniendo un porcentaje de cumplimiento global de 78% como se muestra a continuación:



Respecto a la productividad, se verificó la mejora progresiva de los ratios de productividad de principales actividades de producción, como se muestra a continuación:



5.2 Revisión de resultados de gestión de proyecto K109 con la aplicación de procesos integrados de planificación y control propuestos

De la revisión de resultados de gestión del proyecto K109, se pudo concluir que si bien la empresa caso de estudio tenía un sistema de gestión estandarizado bajos los principios del Lean Construction, la falta de una metodología estructura con procesos integrados de planificación y control que permitan definir líneas bases sólidas, procesos de control confiables con ciclos de mejora continua, son las causas de gestión principales de la pérdida de rentabilidad en sus proyectos. A continuación se realizara una estimación de las mejoras en rentabilidad que pudo haberse generado en el proyecto K109 con la implementación de la metodología propuesta.

RUBRO	DESVIACION EN COSTO (USD)	PROCESOS PROPUESTOS INVOLUCRADOS	IMPACTO (USD)	
			VENTA	COSTO
Mano de Obra	-2,457,908.71	<u>Estimación de costos:</u> Se pudo verificar que el presupuesto no realizo una estimación adecuada de las HH por temas de seguridad (215,172 HH) las mismas que debieron ser consideradas para establecer de líneas base de control sólidas.	+1,280,390.01	
		<u>Control de Productividad y Costos:</u> Con una adecuada EDT y determinación de cuentas de control se pudo identificar oportuna y fehacientemente las desviaciones de productividad del proyecto pudiendo mejorar la eficiencia de mano de obra (270,071)		-1,606,286.34
Gastos Generales	-159,107.18	<u>Control de Cambios:</u> Se tener el proceso implementado se pudo sustentar de forma más eficiente la ampliación de plazo y costos asociados a los mismos, solicitando el reconocimiento de la totalidad de los mayores gastos generales y costos financieros	+159,107.18	
Gastos Financieros	-154,928.43		+154,928.43	
TOTAL (Variación en Venta y Costo)			+1,594,425.62	-1,606,286.34

De la simulación de los resultados de mejora en costo y venta en el cuadro de control de costos del proyecto K109, se verifica que el margen de utilidad del proyecto mediante la aplicación de la metodología planteada se incrementaría en un 6.78% obteniéndose un margen estimado final de **17.95%**, este incremento de margen representa una mejora de rentabilidad de **9.45%** respecto al margen meta previsto, porcentaje que se encuentra dentro del orden de

sobre utilidad previsto en los proyectos de construcción 5 al 10% y que se alinea con la mejora de rentabilidad obtenida en la implementación de la metodología propuesta.



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- 1) De la investigación, se verifica que la metodología propuesta permite mejorar la rentabilidad de los proyectos de construcción tal como se evidencio en el proyecto de la PTAP donde se obtuvo una mejora de la rentabilidad del 11.9%, así como en el proyecto K-109 donde se estima que se pudo obtener una mejora de la rentabilidad del 9.45%.
- 2) De la evaluación de los procesos de planificación y control de la empresa caso de estudio se concluye que las ineficiencias de productividad y pérdidas de rentabilidad que se presentan en sus proyectos de construcción obedecen a un planeamiento superficial y procesos de control independientes que no forman parte de ciclos de mejora continua.
- 3) El diseño de la metodología propuesta se enmarca dentro los estándares de dirección de proyectos del PMI® y Lean Construction, sintetizándose los principales principios, procesos y herramientas de gestión dentro de tres ciclos de mejora continua que permiten una retroalimentación eficiente de los procesos de planificación y un control eficiente de las desviaciones de alcance, tiempo y costo en los proyectos privados de construcción.
- 4) Sobre la implementación de la metodología propuesta en el proyecto de la PTAP se concluye que fue exitosa ya que permitió tener una mejora de la rentabilidad del 11.9% a través de un control eficientemente de las desviaciones del alcance, tiempo y costo.
- 5) Se corroboro el alto grado de correlación que existe entre la mejora de la rentabilidad y la implementación de los procesos integrados de planificación y control propuestos, obteniéndose en el proyecto de la PTAP un coeficiente de relación de Pearson de 0.9659.

- 6) La metodología propuesta permite la mejora de la productividad y confiabilidad de programación, en el proyecto de la PTAP se logró una eficiencia de mano de obra de 103.7% y una mejora de la confiabilidad de programación resultante del 78%.



Recomendaciones

- 1) Dado que la metodología propuesta es sólida ya que se fundamenta en estándares de gestión de proyectos mundialmente reconocidos y debido a su practicidad dada por la síntesis e integración de los principales procesos de planificación y control, se recomienda la implementación de la misma en otras empresas del rubro de construcción.
- 2) Considerando el escenario actual de alta competitividad que tiene el rubro de la construcción en el Perú, se recomienda a las empresas constructoras propiciar un cambio en la forma de gestionar sus proyectos, abandonando su mentalidad tradicional en búsqueda de la formalización de sus procesos de gestión con la finalidad de que puedan garantizar el éxito de sus proyectos, la rentabilidad de sus inversionistas y su sostenibilidad en el tiempo.
- 3) Considerando la última directiva dada por la OSCE: N°012-2017-OSCE/CD, sobre la gestión de riesgos en la planificación de obras públicas, es oportuno recomendar a los profesionales dedicados al rubro de la construcción en el Perú, realizar una actualización sobre la aplicación de estándares internacionales de gestión de proyectos ya que el estado peruano tiene la predisposición de normar su aplicación en las obras públicas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acero, R. C. (2013). *Informe de Experiencia Laboral: Sistema de Gestión de Proyectos basado en Principios del Lean Construction*. Arequipa.
- Dharma Consulting. (2016). *Taller de preparación para certificación PMP*. Obtenido de Dharmacon: <http://www.dharmacon.net/>
- Díaz, D. (2007). *Aplicación del sistema de planificación "Last Planner" a la construcción de un edificio habitacional de mediana altura*. Santiago de Chile: Universidad de Chile.
- Editora Perú. (16 de febrero de 2016). *Diario "El Peruano"*. Obtenido de <http://www.elperuano.pe/noticia-inversion-publica-impulsara-sector-construccion-este-ano-38193.aspx>
- Figueroa, D. (2013). Filosofías de Gestión en GyM. *Papers GyM*, 1-6.
- Ghio, V. (2004). *Productividad en obras de construcción - Diagnóstico, crítica y propuesta*. Lima: Editorial PUCP.
- Goldratt, E. (1996). *La Meta*. Monterrey - México: Ediciones Castillo.
- GyM S.A. (2008). *Manual de Gestión de Proyectos*. Lima.
- Hernandez, R. F. (2010). *Metodología de la Investigación*. México: Mc Graw Hill.
- Jaramillo, D. (2010). *Plan de gestión para el seguimiento, control y cierre de proyectos de obra civil*. San José - Costa Rica: Universidad para la Cooperación Internacional.
- Kerzner, H. (2001). *Project Management a Systems Approach to Planning, Scheduling and Controlling*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- laSalle, U. R. (15 de Abril de 2015). *La Salle Project Management Wiki*. Obtenido de http://wikibes.salleurl.edu/index.php/P%C3%A1gina_principal
- López, J. (1999). *Proceso de investigación*. Caracas, Venezuela: Panapo.
- Orihuela, P. (2008). *Motiva*. Obtenido de <http://www.motiva.com.pe>
- Pérez, J. (2007). *Metodología de Planificación y Control de la gerencia de seguimiento y control de proyectos CANTV*. Caracas: Universidad Simon Bolivar.
- Proinversion. (2015). *Proinversion*. Obtenido de <http://investinperu.pe>
- Project Management Institute. (2013). *Guía de los fundamentos para Dirección de Proyectos - PMBOK - Quinta Edición*. Pennsylvania: Project Management Institute.
- Rodriguez, W. (2013). *Gerencia de Construcción y del Tiempo - Costo*. Lima: Macro E.I.R.L.
- Tantalean, I. (2010). *Monografías.com*. Obtenido de <http://www.monografías.com>

GLOSARIO

Alcance / Scope: La suma de productos, servicios y resultados que se proporcionarán como un proyecto.

Cambio en el alcance / Scope Change: Cualquier cambio en el alcance del proyecto. Un cambio en el alcance casi siempre requiere un ajuste en el costo o cronograma del proyecto.

Camino crítico / Critical Path: Generalmente, pero no siempre, es la secuencia de actividades del cronograma que determina la duración del proyecto. Normalmente, es el camino más largo para el proyecto. No obstante, un camino crítico puede finalizar, por ejemplo, en un hito del cronograma que se encuentra en el medio del cronograma del proyecto y que tiene una restricción del cronograma expresada por una fecha impuesta que exige finalizar antes de una fecha determinada.

Cerrar proyecto / Close Project: El proceso de finalizar todas las actividades en todos los grupos de procesos del proyecto para cerrar formalmente el proyecto o una fase de él.

Control de costos / Cost Control: El proceso de influenciar los factores que crean variaciones y controlar los cambios en el presupuesto del proyecto.

Control del alcance / Scope Control: El proceso de controlar los cambios en el alcance del proyecto.

Control del cronograma / Schedule Control: El proceso de controlar los cambios del cronograma del proyecto.

Controlar / Control: Comparar el rendimiento real con el rendimiento planificado, analizar las variaciones, calcular las tendencias para realizar mejoras en los procesos, evaluar las alternativas posibles y recomendar las acciones correctivas apropiadas según sea necesario.

Costo / Cost: El valor monetario o precio de una actividad o componente del proyecto que incluye el valor monetario de los recursos necesarios para realizar y terminar la actividad o el componente, o para producir el componente. Un costo específico puede estar

compuesto por una combinación de componentes de costo, incluidas las horas de mano de obra directa, otros costos directos, horas de mano de obra indirecta, otros costos indirectos y precio de compra.

Cronograma del proyecto / Project Schedule: Las fechas planificadas para realizar las actividades del cronograma y las fechas planificadas para cumplir los hitos del cronograma.

Curva S / S-Curve. Representación gráfica de los costos acumulativos, las horas de mano de obra, el porcentaje de trabajo y otras cantidades, trazados en relación con el tiempo. El nombre proviene de la forma en S de la curva (más uniforme al principio y al final, más pronunciada en el medio) producida en un proyecto que comienza despacio, se acelera y disminuye al final.

Diagrama de barras / Bar Chart: Representación gráfica de la información relacionada con el cronograma. En un diagrama de barras típico, las actividades del cronograma o componentes de la estructura de desglose del trabajo se enumeran de forma descendente en el lado izquierdo del diagrama, las fechas aparecen a lo largo de la parte superior, y la duración de las actividades se muestra como barras horizontales ordenadas por fecha.

Ejecutar / Execute: Dirigir, gestionar, realizar y llevar a cabo el trabajo del proyecto, proporcionar los productos entregables y brindar información sobre el rendimiento del trabajo.

Esfuerzo / Effort: La cantidad de unidades laborales necesarias para terminar una actividad del cronograma o un componente de la estructura de desglose del trabajo. Generalmente se expresa como horas, días o semanas de trabajo del personal.

Especificaciones / Specification: Un documento que especifica, de manera completa, precisa y verificable, los requisitos, el diseño, el comportamiento y otras características de un sistema, componente, producto, resultado o servicio y, a menudo, los procedimientos para determinar si se han cumplido con estas disposiciones. Algunos ejemplos son:

especificaciones de requisitos, especificaciones de diseño, especificaciones del producto y especificaciones de prueba.

Estimación / Estimate: Una evaluación cuantitativa del monto o resultado probable. Habitualmente se aplica a los costos, recursos, esfuerzo y duraciones de los proyectos y normalmente está precedido por un calificador (por ejemplo: preliminar, conceptual, de factibilidad, de orden de magnitud, definitiva).

Estructura de desglose del trabajo (EDT) / Work Breakdown Structure (WBS): Una descomposición jerárquica con orientación hacia el producto entregable relativa al trabajo que será ejecutado por el equipo del proyecto para lograr los objetivos del proyecto y crear los productos entregables requeridos. Organiza y define el alcance total del proyecto. Cada nivel descendente representa una definición cada vez más detallada del trabajo del proyecto. La EDT se descompone en paquetes de trabajo.

Histograma de recursos / Resource Histogram: Un diagrama de barras que muestra la cantidad de tiempo que un recurso está planificado para trabajar durante una serie de períodos de tiempo. La disponibilidad de recursos puede estar representada como una línea para fines comparativos. Barras contrastadas pueden mostrar el consumo real de recursos utilizados a medida que avanza el proyecto.

Línea base / Baseline: El plan de proyecto aprobado en lo referente al alcance, costo y cronograma del proyecto, en referencia a las mismas se realizar el control del proyecto.

Porcentaje completado / Percent Complete (PC or PCT): Una estimación, expresada como un porcentaje, de la cantidad de trabajo que se ha terminado respecto de una actividad o un componente de la estructura de desglose del trabajo.

Presupuesto / Budget: La estimación aprobada para el proyecto o cualquier otro componente de la estructura de desglose del trabajo u otra actividad del cronograma.

Procesos de planificación / Planning Processes: Los procesos realizados para definir y madurar el alcance del proyecto, desarrollar el plan de gestión del proyecto e identificar y programar las actividades del proyecto que tengan lugar dentro del proyecto.

Procesos de seguimiento y control / Monitoring and Controlling Processes: Aquellos procesos realizados para medir y supervisar la ejecución de los proyectos de manera tal que se puedan realizar acciones correctivas cuando sea necesario, para controlar la ejecución de la fase o proyecto.

Producto Entregable / Deliverable: Cualquier producto, resultado o capacidad de prestar un servicio único y verificable que debe producirse para terminar un proceso, una fase o un proyecto. A menudo se utiliza más concretamente en relación con un producto entregable externo, que es un producto entregable sujeto a aprobación por parte del patrocinador del proyecto o del cliente.

Reserva / Reserve: Provisión de fondos en el plan de gestión del proyecto para mitigar riesgos del cronograma y/o costos.

Sistema de gestión de proyectos / Project Management System: La suma de los procesos, herramientas, técnicas, metodologías, recursos y procedimientos necesarios para gestionar un proyecto. El sistema queda documentado en el plan de gestión del proyecto y su contenido variará dependiendo del área de aplicación, influencia de la organización, complejidad del proyecto y disponibilidad de los sistemas existentes. Un sistema de gestión de proyectos, que puede ser formal o informal, ayuda al director del proyecto a liderar un proyecto de forma efectiva hasta su cierre. También conocido como Sistema de administración de proyectos, Sistema de dirección de proyectos, Sistema de gerencia de proyectos o Sistema de gerenciamiento de proyectos. (Pérez, 2007, p.49)

ANEXO N°01:

Proyecto de Investigación



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARIA

ESCUELA DE POST GRADO

MAESTRÍA EN GERENCIA DE LA CONSTRUCCIÓN



**“PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE PROCESOS INTEGRADOS DE
PLANIFICACIÓN Y CONTROL EN PROYECTOS PRIVADOS DE
CONSTRUCCIÓN - CASO: GRAN EMPRESA CONSTRUCTORA EN EL PERÚ”**

Proyecto de investigación presentado por el
Bachiller:

ROBERTO CARLOS ACERO CONDORI

Para optar el Grado Académico de:

**MAESTRO EN GERENCIA DE LA
CONSTRUCCIÓN**

Asesor: Dr. Edwing Ticse Villanueva

Arequipa - Perú

2016

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:

PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE PROCESOS INTEGRADOS DE PLANIFICACIÓN Y CONTROL EN PROYECTOS PRIVADOS DE CONSTRUCCIÓN. CASO: GRAN EMPRESA CONSTRUCTORA EN EL PERÚ.

I. PREAMBULO

La construcción es una de las actividades económicas más importantes en el Perú, a lo largo de los años ha sido un medio de medición del bienestar económico nacional, básicamente por su gran capacidad de generar empleo al ser intensiva en mano de obra y al estar estrechamente ligada al desempeño y crecimiento de diversas industrias de servicios, equipos y materiales; a pesar de su marcada importancia, los recurrentes problemas que enfrenta este sector como son: los frecuentes incumplimientos contractuales, altos índices de accidentes, los bajos niveles de productividad y calidad, hacen que la construcción tenga bajos niveles de rentabilidad y altos niveles de riesgo para la inversión en comparación con otros sectores productivos.

La problemática descrita anteriormente se genera, entre otros aspectos, por los bajos niveles de estandarización con los que se gestiona la industria de la construcción en el Perú, evidenciándose inadecuados procesos de planificación y control, donde tradicionalmente los problemas se van solucionando a medida que van apareciendo, ya que los mismos no se prevén ni mucho menos se controlan y se percatan de los mismos cuando ya han impactado en el desarrollo del proyecto.

Es en este contexto es imprescindible explorar nuevas de técnicas, herramientas y principios de producción y gestión de proyectos a efectos de gestionar proyectos exitosos. En la presente investigación que propone la implementación de procesos integrados de planificación y control basados en la aplicación de los principios del Lean Construction

y el marco de gestión de proyectos del Project Management Institute (PMI®), los que permitirán gestionar proyectos que cumplan con sus metas de alcance, tiempo y costo, que su vez ofrecerán mayores niveles de rentabilidad a los inversionistas y sostenibilidad de los proyectos.

II. PLANTEAMIENTO TEÓRICO

1. Problema de investigación

1.1. Enunciado del problema

Los elevados niveles de desviación de Alcance, Tiempo y Costo que se presentan actualmente en los proyectos de construcción en el Perú generan incrementos significativos de trabajos adicionales, re trabajos, ampliaciones de plazo, paralizaciones, incremento de reclamos, suspensión y hasta la cancelación de proyectos de construcción ya que los mismos dejan de ser rentables y sostenibles para el cliente o contratista, lo que conlleva a tener un escenario desfavorable y de alto riesgo de inversión en el sector, que acompañado a la desaceleración del sector construcción que viene experimentando en el Perú, propicia el cierre de operaciones de pequeñas y medianas empresas constructoras, incremento del desempleo y la desaceleración económica del país.

1.2. Descripción del problema

Las desviaciones de Alcance, Plazo y Costo que se presentan en los proyectos de construcción en el Perú, están estrechamente ligados a la inadecuada y/o inexistente aplicación de los procesos de planificación y control, ya que estas desviaciones se presentan básicamente por los altos niveles de incertidumbre y variabilidad con que se manejan los proyectos de construcción, los mismos que obedecen a una industria tradicional y empírica basada ampliamente en la experiencia más que en la aplicación de principios de producción y gestión de proyectos.

Considerando que la planificación regula la ejecución global de un Proyecto, es concluyente que una mala planificación representa la causa principal de los problemas en la construcción, como la no disponibilidad o inadecuada disponibilidad de recursos, un alto nivel de pérdidas por flujos discontinuos y una sobre estimación de recursos y/o ejecución re trabajos, hechos que no se prevén ni mucho menos controlan ya que se percatan de los mismos cuando los problemas de corrupción del alcance, incumplimientos de plazos y bajos niveles de rentabilidad ya están en contra, y esto se da porque la planificación ha sido resumida a la simple creación de presupuestos, cronogramas y otros documentos referentes a una etapa específica del proyecto la misma que no es revisada ni mucho menos contralada; ya que tradicionalmente el Control en los proyectos está limitando al hecho de identificar desviaciones “post mortem”; es decir de forma inoportuna y con bajos niveles de confiabilidad que actúa de forma aislada que no forma parte de un ciclo eficiente de mejora continua que le permita complementar dinámicamente los procesos de planificación, protegiendo y retroalimentar las líneas bases iniciales del proyecto.

1.3. Justificación del problema

Esta investigación busca proponer procesos integrados de planificación y control que permitan controlar las desviaciones de Alcance, Tiempo y Costo que se presentan en la ejecución de los proyectos de construcción, con la finalidad de los proyectos presenten mejores niveles de rentabilidad, permitiendo que la industria de la construcción en el Perú sea atractiva a la inversión y sea sostenible en el tiempo, considerando que la construcción es una de las actividades económicas más importantes en el Perú ya que con una participación del 5.1% del PBI, representa uno de los principales motores de la economía peruana al tener un importante efecto multiplicador en la actividad productiva (Editora Perú, 2016).

El sector construcción venía registrando altas tasas de crecimiento hasta el 2012 (15.2%), en el año 2013 se vio afectado principalmente por la reducción de las obras de infraestructura (8.56%) y durante el 2014 se acentuó la caída por la contracción de la demanda de viviendas (0.47%); el inicio de los principales megaproyectos adjudicados entre el 2013 - 2014 como el Gasoducto Sur Peruano, La Línea 2 del Metro de Lima, y el Nodo Energético del Sur así como las medidas aprobadas por el Ejecutivo para reactivar la economía hacen prever que a partir del segundo semestre del 2015-2016 el sector tenga un repunte de 9%, según lo estimado por el presidente de la Cámara Peruana de la Construcción (Proinversion, 2015).

Esto nos indica que la industria de la construcción es sensible a la situación financiera y política del país, por tal motivo se deben tomar medidas gubernamentales que permitan proteger el crecimiento de este sector, pero es imprescindible que la promoción de estos proyectos venga acompañada de la modernización del sector que permita un crecimiento sostenible con bajos riesgos de inversión. Esta modernización no solo se debe centrar en el uso de nuevas tecnologías constructivas sino principalmente en la estandarización de metodologías de gestión de proyectos que permitan asegurar la rentabilidad de los proyectos de construcción.

Como se indicó anteriormente las principales falencias que se presentan en los proyectos de construcción radican en la inadecuada o inexistente aplicación de principios de la producción y gestión de proyectos, las mismas que generan problemas de incumplimiento de plazos y sobrecostos y altos niveles de improductividad, hechos que no se prevén ni mucho menos controlan ya que se percatan de los mismo cuando el problema de plazo y beneficio económico esperado ya está en contra, y es ahí donde radica la importancia de esta investigación ya que plantea una propuesta que nos permite

gestionar de forma eficiente los proyectos, controlando las desviaciones y mejorando los niveles de rentabilidad de los proyectos de construcción.

2. Marco conceptual

Como marco conceptual del trabajo, se presentan los fundamentos conceptuales relativos a la gestión de proyectos, la filosofía del Lean Construction y el uso de software de gestión de proyectos como herramienta para la toma de decisiones gerenciales.

2.1. Bases Teóricas de la Investigación

2.1.1. Metodología en Gestión de Proyectos

Actualmente, en el mundo existen muchas metodologías de gestión, una de las más difundida y aplicada en nuestro contexto es la propuesta por PMI®. El Instituto de Gerencia de Proyectos PMI (Project Management Institute), que nos dice que un proyecto se puede descomponer en una red de procesos, cuyas entradas, salidas, técnicas y herramientas están plenamente identificadas y conectadas, de tal manera de hacer una gerencia sobre una cadena planificada y controlada de procesos (Orihuela, 2008). Estos procesos, se ubican dentro de una matriz de 5 grupos: inicio, planificación, ejecución, control y cierre; los cuales para ser gestionados requieren de diversos conocimientos que se agrupan en 10 áreas: integración, alcances, tiempo, costo, calidad, adquisiciones, recursos humanos, riesgos, comunicaciones e interesados.

Si bien el PMI® nos brinda un sistema de gestión bien estructurado y con áreas de conocimiento que nos permite una buena gestión de proyectos, su aplicabilidad en el sector de la construcción necesita ser complementada en los procesos de planificación, ya que en nuestra industria no aplica una tecnificación al 100%, por lo que no podemos asumir que luego de una entrada, el proceso es tan directo como una simple transformación que entrega un resultado, sino que existen muchas otras actividades inherentes denominadas Flujos, las cuales generan desperdicios como: transporte, esperas y trabajos rehechos que no agregan valor al cliente.

Es por ello que debemos considerar los principios de “El Instituto de la Construcción sin Pérdidas ILC (Institute of Lean Construction)”, cuya filosofía de gestión, se basa en maximizar el valor para el cliente minimizando lo más que se pueda las pérdidas de recursos, para ello recomienda diferentes técnicas y herramientas que se enfocan en la información extraída del último planificador, de manera tal que aquello que realmente se llega a hacer es un resultado optimizado de lo que se debe hacer contra lo que se puede hacer.

Así mismo, debemos considerar el enfoque de “El Instituto Goldratt AGI (Abraham Goldratt Institute)”, que propone la Teoría de Restricciones, cuya filosofía considera que la gestión de una empresa es un flujo de actividades que corren como por diferentes tuberías ubicadas ya sea en los proveedores, dentro de la empresa o en el mercado; como cada una de estas actividades tiene un “caudal” diferente; entonces, si en algún lugar este caudal se estrecha, entonces todo el flujo de la gestión queda restringido a esta actividad denominada “Cuello de Botella”, este instituto propone que para realizar una gestión exitosa en una empresa, primero debemos considerar 5 pasos (Goldratt, 1996):

- Identificar la Restricción.
- Mejorar la Restricción.
- Subordinar el sistema a esta Restricción.
- Elevar la restricción.
- Volver al paso 1.

Como hemos podido ver, estas metodologías tienen enfoques diferentes; sin embargo, no debemos considerar que uno u otro es el mejor, sino más bien tratar de entender el enfoque de cada uno, estudiar sus técnicas y herramientas y decidir que se adapta mejor a nuestro proyecto.

2.1.2. Fundamentos para la dirección de proyectos bajo el enfoque del PMI®.

El Project Management Institute (PMI®), es una organización fundada en 1969 por cinco miembros en Pennsylvania EEUU, con el propósito de difundir las prácticas de la Gerencia de Proyectos, en 1990 publicó los primeros estándares en Gerencia de Proyectos: PMBOK® “Guide to the Project Management Body of Knowledge”.

Definición de Proyecto

Conforme indica el (Project Management Institute, 2013): “Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único” (p.3).

Temporal implica que cada proyecto tiene un comienzo definido y un final definido. El final se alcanza cuando se han logrado los objetivos del proyecto o cuando queda claro que los objetivos del proyecto no serán o no podrán ser alcanzados, o cuando la necesidad del proyecto ya no exista y el proyecto sea cancelado.

Un proyecto crea productos entregables únicos. Productos entregables son productos, servicios o resultados. La singularidad es una característica importante de los productos entregables de un proyecto. Por ejemplo, se han construido muchos miles de edificios de oficinas, pero cada edificio individual es único: diferente propietario, diferente diseño, diferente ubicación, diferente contratista, etc. La presencia de elementos repetitivos no cambia la condición fundamental de único del trabajo de un proyecto.

La elaboración gradual es una característica de los proyectos que acompaña a los conceptos de temporal y único. “Elaboración gradual” significa desarrollar en pasos e ir aumentando mediante incrementos.

Gerencia de Proyectos

El (Project Management Institute, 2013) indica:

La dirección de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo. Se logra mediante la aplicación e integración adecuadas de los 47 procesos de la dirección de proyectos, agrupados de manera lógica, categorizados en cinco Grupos de Procesos. Estos cinco Grupos de Procesos son:

- Inicio,
- Planificación,
- Ejecución,
- Monitoreo y Control, y
- Cierre.

Dirigir un proyecto por lo general incluye, entre otros aspectos:

- Identificar requisitos;
- Abordar las diversas necesidades, inquietudes y expectativas de los interesados en la planificación y la ejecución del proyecto;
- Establecer, mantener y realizar comunicaciones activas, eficaces y de naturaleza colaborativa entre los interesados;
- Gestionar a los interesados para cumplir los requisitos del proyecto y generar los entregables del mismo;
- Equilibrar las restricciones contrapuestas del proyecto que incluyen, entre otras:
 - o El alcance,
 - o La calidad,

- o El cronograma,
- o El presupuesto,
- o Los recursos y
- o Los riesgos.

La triple restricción o triángulo del proyecto: Visión de los proyectos en términos de tiempo, costo y alcance

Los gerentes de proyecto a menudo hablan de una “triple restricción” - alcance, tiempos y costos del proyecto - a la hora de gestionar los requisitos concurrentes de un proyecto. La calidad del proyecto se ve afectada por el equilibrio de estos tres factores ya que del nivel de cumplimiento de estos tres factores depende el nivel de calidad del proyecto. Los proyectos de alta calidad entregan el producto, servicio o resultado requerido con el alcance solicitado, puntualmente y dentro del presupuesto.

El gerente del proyecto deberá realizar un balance de las restricciones del tiempo, costo y alcance de sus proyectos. El triángulo de proyecto ilustra el proceso del balance de las restricciones como los tres lados de un triángulo que se encuentran conectados, y cualquier cambio realizado en uno de los lados del triángulo afecta al menos a otro de los lados.

A continuación se listan algunos ejemplos del balance de las restricciones:

- Si la duración (el tiempo) de la programación del proyecto disminuye, podría necesitar aumentar el presupuesto (el costo) ya que deberá contar con más recursos para realizar el mismo trabajo en menos tiempo. Si no puede incrementar el presupuesto, podría necesitar reducir el alcance, dado que los recursos con los que cuenta no pueden hacer todo el trabajo planificado en menos tiempo.

Si debe reducir la duración de un proyecto, asegúrese de que la calidad final del proyecto no se vea reducida de manera intencionada.

- Si el presupuesto (el costo) del proyecto disminuye, puede que necesite más tiempo ya que no podrá contar con tantos recursos como serían necesarios o con recursos tan especializados. Si no puede incrementar el tiempo, puede que necesite reducir el alcance del proyecto ya que son menos recursos y no pueden hacer todo el trabajo previsto en el tiempo del que dispone.

Si debe reducir el presupuesto de un proyecto, debería observar los grados de recursos materiales que ha presupuestado. Debería observar además los costos de los recursos humanos y de equipamiento que ha pensado utilizar. ¿Podría contratar personal menos cualificado cuyos honorarios sean inferiores para realizar aquellas tareas más sencillas? Sin embargo, la reducción de los costos del proyecto puede causar una deficiencia en el objetivo a conseguir. Como administrador del proyecto, debe considerar (o comunicar a las personas que toman las decisiones) los beneficios y los riesgos de la reducción de costos.

- Si el alcance del proyecto aumenta, puede que necesite más tiempo o más recursos (costo) para realizar el trabajo adicional. Cuando el alcance del proyecto aumenta una vez comenzado el proyecto, se denomina incremento del alcance. Un cambio en el alcance del proyecto durante el proceso del proyecto no tiene por qué considerarse malo; por ejemplo, podría cambiar los deseos de un cliente y necesitar un producto diferente para un nuevo cliente. Un cambio en el alcance del proyecto puede resultar perjudicial si el administrador de proyecto no reconoce y planifica los nuevos requerimientos (es decir, cuando se realizan los ajustes necesarios debido a otras limitaciones sobre el costo y el tiempo, por ejemplo).

Tiempo, costo y alcance son los tres elementos esenciales de cualquier proyecto, para poder ser un gerente de proyecto, se debe aprender a aplicar estas tres

restricciones en los proyectos. Para ello, necesitará una herramienta que facilite su gestión. (Pérez, 2007, p.21)

Gestión del Alcance

El (Project Management Institute, 2013) indica:

La Gestión del Alcance del Proyecto incluye los procesos necesarios para garantizar que el proyecto incluya todo el trabajo requerido y únicamente el trabajo para completar el proyecto con éxito. Gestionar el alcance del proyecto se enfoca primordialmente en definir y controlar qué se incluye y qué no se incluye en el proyecto.

La Gestión del Alcance del Proyecto incluye lo siguiente:

- Planificar la Gestión del Alcance: Es el proceso de crear un plan de gestión del alcance que documente cómo se va a definir, validar y controlar el alcance del proyecto.
- Recopilar Requisitos: Es el proceso de determinar, documentar y gestionar las necesidades y los requisitos de los interesados para cumplir con los objetivos del proyecto.
- Definir el Alcance: Es el proceso de desarrollar una descripción detallada del proyecto y del producto.
- Crear la EDT/WBS: Es el proceso de subdividir los entregables y el trabajo del proyecto en componentes más pequeños y más fáciles de manejar.
- Validar el Alcance: Es el proceso de formalizar la aceptación de los entregables del proyecto que se hayan completado.
- Controlar el Alcance: Es el proceso de monitorear el estado del proyecto y de la línea base del alcance del producto, y de gestionar cambios a la línea base del alcance.

Gestión del Tiempo

El (Project Management Institute, 2013) indica:

La Gestión del Tiempo del Proyecto incluye los procesos requeridos para gestionar la terminación en plazo del proyecto, como son:

- Planificar la Gestión del Cronograma: Proceso por medio del cual se establecen las políticas, los procedimientos y la documentación para planificar, desarrollar, gestionar, ejecutar y controlar el cronograma del proyecto.
- Definir las Actividades: Proceso de identificar y documentar las acciones específicas que se deben realizar para generar los entregables del proyecto.
- Secuenciar las Actividades: Proceso de identificar y documentar las relaciones existentes entre las actividades del proyecto.
- Estimar los Recursos de las Actividades: Proceso de estimar el tipo y las cantidades de materiales, recursos humanos, equipos o suministros requeridos para ejecutar cada una de las actividades.
- Estimar la Duración de las Actividades: Proceso de estimar la cantidad de períodos de trabajo necesarios para finalizar las actividades individuales con los recursos estimados.
- Desarrollar el Cronograma: Proceso de analizar secuencias de actividades, duraciones, requisitos de recursos y restricciones del cronograma para crear el modelo de programación del proyecto.
- Controlar el Cronograma: Proceso de monitorear el estado de las actividades del proyecto para actualizar el avance del mismo y gestionar los cambios a la línea base del cronograma a fin de cumplir con el plan.

Gestión del Costo

El (Project Management Institute, 2013) indica:

La Gestión de los Costos del Proyecto incluye los procesos relacionados con planificar, estimar, presupuestar, financiar, obtener financiamiento, gestionar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado.

Los procesos de gestión de los costos del proyecto son:

- Planificar la Gestión de los Costos: Es el proceso que establece las políticas, los procedimientos y la documentación necesarios para planificar, gestionar, ejecutar el gasto y controlar los costos del proyecto.
- Estimar los Costos: Es el proceso que consiste en desarrollar una aproximación de los recursos financieros necesarios para completar las actividades del proyecto.
- Determinar el Presupuesto: Es el proceso que consiste en sumar los costos estimados de las actividades individuales o de los paquetes de trabajo para establecer una línea base de costo autorizada.
- Controlar los Costos: Es el proceso de monitorear el estado del proyecto para actualizar los costos del mismo y gestionar posibles cambios a la línea base de costos.

2.1.3. Definición, términos y principios de Lean Construction

Principios Fundamentales de Lean

La filosofía Lean inicia con el desarrollo del Lean Production, que es un sistema de producción que se desarrolló en Japón a causa de la difícil situación que se vivía en ese país luego de la segunda guerra mundial. El Lean Production o Sistema Toyota se desarrolló principalmente para empresas manufactureras y buscó producir a bajos costos pequeñas cantidades de productos variados bajo la teoría del desperdicio cero y mejora

continua. Taiichi Ohno (1912-1990), creador del sistema Toyota, afirmaba que “en su empresa estudiaban la línea de tiempo desde que el cliente hacía el pedido hasta que la empresa recibía el dinero e iban reduciendo esa línea por medio de la eliminación de los desperdicios que no agregaban valor”.

En general, las actividades las podemos separar en dos tipos: las que agregan valor al producto y las que no agregan valor al producto. Ambas consumen recursos, tiempo y espacio; pero difieren en que las que agregan valor al producto convierten material o información hacia lo que es requerido por el cliente y las que no agregan valor no lo hacen.

Figura 2.1: Esquema de Tipos de Actividades



Fuente: Productividad en obras de construcción – Virgilio Ghio, 2004

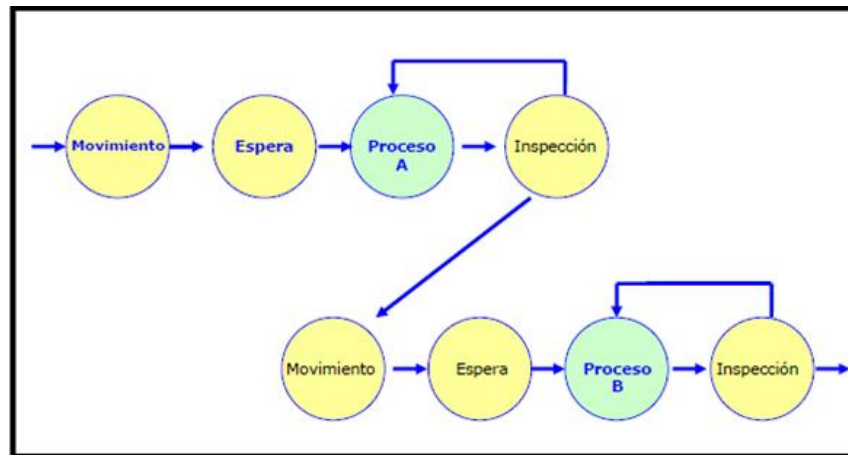
Elaboración: Autor de la tesis

En el fondo, la esencia del sistema es eliminar o reducir al máximo cualquier elemento que no utilice lo mínimo absolutamente necesario de recursos, tiempo, espacio y esfuerzos para agregar valor al producto. Pero ¿por qué hablamos de reducir al máximo las actividades que no agregan valor y no de eliminarlas completamente? La explicación a esto la da la teoría de flujos.

La teoría de flujos considera la producción como un flujo de materiales y/o información desde las materias primas hasta el producto final. A su vez, la cadena de

producción está compuesta de conversiones y flujos. Las actividades de conversión son los procesos y las de flujos son la inspección, transporte y espera.

Figura 2.2: Esquema Conceptual de Lean Production



Fuente: Aplicación de sistema de planificación “Last Planner”- Tesis Daniela

Diaz

Elaboración: Daniela Diaz

Las esperas son tiempos ociosos que se generan entre o durante las actividades, debido a la falta de algún tipo de requisito necesario para continuar o empezar una actividad, como puede ser espera de personal, materiales, mediciones, información, etc. Las esperas no agregan valor al producto y, aunque son necesarias, hay que tratar de eliminarlas.

Con el transporte ocurre algo similar, ya que es necesario trasladar los materiales desde el lugar en donde éstos se encuentren, que puede ser desde donde se almacenan o desde un proceso anterior, idealmente hasta el mismo lugar en donde se realizará la actividad de conversión, lo cual no siempre puede ser así y deben ser trasladados hasta un lugar próximo a donde se realice la conversión. Al igual que las esperas, el transporte no agrega valor al producto; pero es una actividad necesaria que hay que tratar de reducir.

por lo que se debería buscar que no se transporte el material por distancias mayores a las estrictamente necesarias.

En esencia, la nueva conceptualización implica una doble visión de producción: esto consiste en conversiones y flujos. La eficacia total de producción es atribuible a la eficacia de ambas; el nivel de tecnología, las habilidades, la motivación, etc. de las actividades de conversión realizadas, así como la cantidad y la eficacia de las actividades de flujo por las cuales las actividades de conversión se entrelazan entre sí, mientras todas las actividades tienen un costo y consumen tiempo, sólo las actividades de conversión agregan valor al material o a la información, siendo transformada en un producto final. Así, el mejoramiento de actividades de flujo principalmente debería ser enfocado en su reducción o eliminación, mientras que actividades de conversión deben ser más eficientes (Ghio, 2004).

2.1.4. Planificación y Control de Proyectos

La planificación es inherente al ser humano. La mayoría de los actos tienen por lo menos un mínimo de planificación, incluso los más cotidianos, por lo cual sería imposible pensar que un proyecto de construcción se desarrolle sin una planificación previa, ya que es necesario establecer un plan de materialización del proyecto al igual que sus directrices y metas. Entre otras cosas, también se debe determinar cuál es la utilización más eficiente de los recursos asignados al proyecto, enfrentar adecuadamente la incertidumbre presente en el sector de la construcción, asignar en forma adecuada las responsabilidades y realizar un seguimiento adecuado a las actividades para poder tomar acciones correctivas a tiempo.

Sea cual sea el sistema de planificación escogido, lo importante es planificar para poder enfrentar de mejor manera el proceso de materialización del proyecto. Si bien hay gente que lo considera una pérdida de tiempo, justificando que dada la incertidumbre reinante en la industria de la construcción nunca se cumplirán las planificaciones y

habrá que estar actualizando permanentemente el programa, hay que recordar que el diagrama de barras inicial es un conjunto de actividades que se pretenden ejecutar en las fechas allí estipuladas y no corresponde a lo que realizaré en el terreno. De la correcta planificación y por supuesto de las acciones correctivas que se tomen a tiempo depende el éxito del proyecto.

Planeamiento y Planificación

Planeación o planteamiento es la acción y efecto de planear, es decir, trazar un plan. Implica tener uno o varios objetivos a cumplir, junto con las acciones requeridas para que este objetivo pueda ser alcanzado. La Real Academia Española define el planeamiento. Así lo define: “1.m. Acción y efecto de planear (trazar un plan)”.

Ahora bien, planificación, según la Real Academia Española, significa 1. f. Acción y efecto de planificar. 2. f. Plan general, metódicamente organizado y frecuentemente de gran amplitud, para obtener un objetivo determinado, tal como el desarrollo armónico de una ciudad, el desarrollo económico, la investigación científica, el funcionamiento de una industria, etc.

Es decir que la planificación implica además un proceso de toma de decisiones, un proceso de previsión (anticipación), visualización (representación del futuro deseado) y de predeterminación (tomar acciones para lograr el concepto de adivinar el futuro). Todo plan tiene tres características: primero, debe referirse al futuro, segundo, debe indicar acciones. Tercero, existe un elemento de causalidad personal u organizacional.

Según la American Management Association la planificación consiste en “determinar lo que se debe hacer, cómo se debe hacer, qué acción debe tomarse, quién es el responsable de ella y por qué”.

Control

El control ha sido definido bajo dos grandes perspectivas, una perspectiva limitada y una perspectiva amplia. Desde la perspectiva limitada, el control se concibe como la

verificación a posteriori de los resultados conseguidos en el seguimiento de los objetivos planteados y el control de gastos invertido en el proceso realizado por los niveles directivos donde la estandarización en términos cuantitativos, forma parte central de la acción de control.

Bajo la perspectiva amplia, el control es concebido como una actividad no sólo a nivel directivo, sino de todos los niveles y miembros de la entidad, orientando a la organización hacia el cumplimiento de los objetivos propuestos bajo mecanismos de medición cualitativos y cuantitativos. Este enfoque hace énfasis en los factores sociales y culturales presentes en el contexto institucional ya que parte del principio que es el propio comportamiento individual quien define en última instancia la eficacia de los métodos de control elegidos en la dinámica de gestión.

Todo esto lleva a pensar que el control es un mecanismo que permite corregir desviaciones a través de indicadores cualitativos y cuantitativos dentro de un contexto social amplio, a fin de lograr el cumplimiento de los objetivos claves para el éxito organizacional, es decir, el control se entiende no como un proceso netamente técnico de seguimiento, sino también como un proceso informal donde se evalúan factores culturales, organizativos, humanos y grupales.

2.1.5. Gestión informatizada de proyectos

La gerencia de proyectos eficiente requiere más que una buena planificación, requiere que la información relevante, sea revisada y analizada de manera oportuna. Esto puede proporcionar la detección temprana de problemas pendientes y su impacto en otras actividades, que pueden permitir las acciones de la gerencia e implementar planes alternativos. Hoy, los gerentes de proyectos tienen a su disposición un arsenal de programas de computación para ayudar en la difícil tarea de seguimiento y control de proyectos. Está claro que incluso el programa de computación más avanzado no es sustituto para la gerencia competente del proyecto, ya que el por sí mismo no identifica

o corrige los problemas relacionados con las actividades, puede ser una ayuda fabulosa para el gerente del proyecto para seguir muchas variables y tareas correlacionadas. (Kerzner, 2001, p.704)

Existen diversos programas de computación que trabajan en los aspectos más representativos de la gestión de un proyecto, entre estos programas podemos mencionar: Primavera Project Planner, Microsoft Project, Etc. Estos programas permiten realizar análisis de presupuestos, programación de tareas, seguimiento de obras, análisis, realización de informes y comunicación de los mismos. Podemos llevar a cabo varios proyectos simultáneamente, compartiendo recursos entre varios de ellos, importar y exportar datos o redactar y distribuir informes con análisis de los cumplimientos de los requerimientos de la obra.

3. Análisis de antecedentes investigativos

La gestión de proyectos es una disciplina vanguardista que nos brinda un enfoque metódico para planificar y orientar los procesos del proyecto de principio a fin. La gestión del proyecto se puede aplicar a casi cualquier tipo de proyecto y es ampliamente utilizado para controlar los complejos procesos de los proyectos de desarrollo de software y proyectos industriales, la aplicación en el sector de la construcción aún está en proceso de implementación, en tal sentido las investigaciones en el campo de planificación y control de proyectos orientadas al sector de la construcción son limitadas en cuanto la implementación de procesos formales que garanticen el éxito de los proyectos.

A continuación presentaremos dos investigación sobre la materia en estudio: La primera es el “Diagnóstico sobre la Planeación y Control de Proyectos en las PYMES de Construcción”, realizada en el año 2010 realizada en Yucatán – México por investigadores de la facultad de ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán –

México, los señores: González, J. A. - Solís, R. - Alcudia, C. y publicada en la Revista de la Construcción Volumen 9 No 1 – 2010.

En este trabajo se realiza un diagnóstico del estado actual que guardan la planeación y el control de los proyectos en la industria de la construcción en la Península de Yucatán, México. Se concluyó que la mayoría de las empresas se muestran satisfechas con los resultados que han obtenido en la ejecución de los proyectos, sin embargo, con mucha frecuencia enfrentan problemas ocasionados por la falta de planeación, principalmente relacionados con el cumplimiento del tiempo de ejecución y con el suministro oportuno de materiales. En la mayoría de las empresas no se cuenta con personal especializado en labores de planeación y control, de ahí que las actividades administrativas sean realizadas principalmente por los gerentes y supervisores, quienes suelen tener múltiples responsabilidades. Todo esto llevó a considerar que las PyMES deben implementar varias modificaciones y ajustes a su práctica actual de administración de proyectos de construcción para lograr que las fases de planeación y control sean más completas e integrales.

Así mismo tenemos tesis de grado de maestría en administración de proyectos de la Universidad de Cooperación Internacional titulada: “Plan de gestión para el seguimiento, control y cierre de proyectos de obra civil” elaborada por el Ing. Daniel Jaramillo Escandón, en el año 2010 en San José – Costa Rica.

Esta investigación se realizó con el objetivo de elaborar un plan de gestión para el seguimiento, control y cierre de proyectos de obras civiles que sirva como guía en la empresa Camacho y Mora. Dicho plan de gestión fue validado mediante su aplicación en los proyectos “Marina Pez Vela” y el proyecto “Reconstrucción del Balneario de Barrio del Carmen de Puntarenas”. En la realización del estudio se dejó al descubierto los beneficios de realizar un adecuado seguimiento y control de proyectos con las aplicación

de la Guía de los fundamentos de la dirección de proyectos (PMBOK®) ya que se logra por medio de diagramas de flujo, cuadros de procedimientos y figuras, la correcta transferencia de la información que es de suma importancia en el seguimiento y control, y cierre de proyectos de obra civil. Así mismo se resalta la adecuada implementación de procesos de control de cambios ya que en la ejecución de una obra civil es común que se presenten cambios en el alcance ocasionando órdenes de cambio por lo que con esta herramienta se le facilita la organización el registro y control de los cambios en el proyecto. Respecto al control indica: “El control no solo debe hacerse al final del proceso administrativo; sino que por el contrario, debe ser realizado conjuntamente se lleven a cabo las actividades para que, de esta forma, se solucionen de manera más eficaz y en el menor tiempo posible todas las desviaciones que se presenten (Jaramillo, 2010, p.91)”.

4. Objetivos

Objetivo General

Proponer procesos integrados de planificación y control que mejoren los niveles de rentabilidad y aseguren la sostenibilidad de los proyectos de privados de construcción en la empresa caso de estudio.

Objetivos Específicos:

- a) Evaluar los procesos de planificación y control que están estandarizados en la empresa caso de estudio.
- b) Analizar las principales desviaciones de Alcance, Tiempo y Costo que se han registrado en los últimos proyectos de construcción y medir su impacto en la rentabilidad de los proyectos.
- c) Proponer procesos integrados de planificación y control que propicie un ciclo de mejora continua que nos permitan controlar las desviaciones del Alcance, Tiempo y Costo de los proyectos privados de construcción.

- d) Evaluar el éxito de la implementación de la propuesta de procesos integrados de planificación y control en un proyecto en ejecución por la empresa caso de estudio.

5. Hipótesis

Dado que se registran elevados niveles de desviación de Alcance, Tiempo y Costo, es factible que la propuesta de implementación de procesos integrados de planificación y control mejoren los niveles de rentabilidad y aseguren la sostenibilidad de los proyectos de privados de construcción en la empresa caso de estudio.

5.1. Variable Dependiente

- Rentabilidad y sostenibilidad de los proyectos de privados de construcción

5.2. Variables Independientes

- Procesos integrados de planificación y control

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable	Tipo de Variable	Unidad	Indicadores	Herramientas	Descripción Conceptual	Descripción Operacional
Rentabilidad y sostenibilidad	Dependiente	%	• Margen de utilidad • Indicadores de Desempeño	Herramienta de Valor Ganado	El diccionario de la Real Academia Española (RAE) define la rentabilidad como la condición de rentable y la capacidad de generar renta (beneficio, ganancia, provecho, utilidad) a partir de una cierta inversión.	En nuestra investigación la rentabilidad la cuantificaremos a través del Margen de Utilidad que se define como el índice de la utilidad sobre la venta total del proyecto.
Procesos integrados de planificación y control	Independiente	Fases	• Planificación • Ejecución y Control • Retroalimentación	Hoja de implementación de procesos integrados de Planificación y Control.	Según la American Management Association la planificación consiste en “determinar lo que se debe hacer, cómo se debe hacer, qué acción debe tomarse, quién es el responsable de ella y por qué”. Y la Real Academia Española (RAE) define el control como la Comprobación, inspección, fiscalización, intervención.	En nuestra investigación la planificación y control se alinearan a las definiciones conceptuales añadiéndoles la característica que ambas interactúan permanentemente dentro de un ciclo de mejora continua.

III. PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

1. Técnicas, instrumentos y materiales de verificación

Tipo de investigación

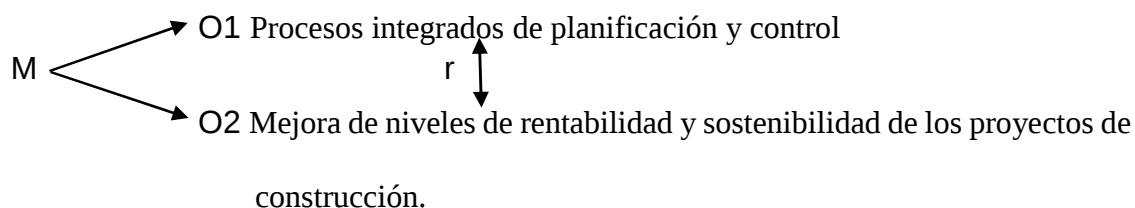
El tipo de investigación corresponde al de investigación no experimental, debido a que se realiza sin manipular deliberadamente variables; lo que se hace en este tipo de investigación es observar fenómenos tal y como se dan en un contexto natural, para después analizarlos. (Hernandez, 2010)

Asimismo, la investigación es aplicada ya que parte de una situación problemática que requiere ser intervenida y mejorada; comenzando con la descripción sistemática de la situación deficitaria, se enmarcará en una teoría suficientemente aceptada de la cual se exponen los conceptos más importantes y pertinentes; posteriormente, la situación descrita se evaluará a la luz de esta Teoría y se propondrán secuencias de acción o un prototipo de solución.

Por lo expuesto anteriormente, la investigación es también del tipo descriptiva, debido a que utilizará técnicas de observación y recolección de información de fuentes primarias, recabando datos, características y la situación del objeto de estudio, mediante métodos cualitativos y cuantitativos, así mismo se utilizará fuentes de información secundaria ya que se utilizará fuentes de consulta bibliográfica especializada.

Por medio del diseño de la investigación se obtendrá toda la información necesaria y requerida para aceptar o rechazar la hipótesis, aplicando el diseño correlacional.

Diseño Correlacional: Describe relaciones entre dos o más categorías, conceptos o variables en un momento determinado. A veces, únicamente en términos correlacionales, otras en función de la relación Causa – Efecto (causales) (Hernandez, 2010)



Dónde: M: Es la muestra, O1 y O2 son las variables, y r la relación.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para el desarrollo del presente trabajo de investigación se utilizará como instrumento de investigación, básicamente el **análisis de documentos** para obtener información sobre: Herramientas de Valor Ganado y Hojas de implementación de procesos integrados de Planificación y Control.

La aplicación de este instrumento permitirá evaluar recopilar la información sobre la rentabilidad y sostenibilidad de los proyectos de construcción en estudio y los procesos integrados de planificación y control utilizados en su ejecución.

Métodos de análisis de datos

Dentro de los métodos de investigación a utilizarse en el presente trabajo de investigación son: el método deductivo y descriptivo.

- **Método deductivo:**

Mediante este método se aplican los principios descubiertos a casos particulares, a partir de un enlace de juicios. El papel de la deducción en la investigación es doble:

- Primero consiste en encontrar principios desconocidos, a partir de los conocidos.
- También sirve para descubrir consecuencias desconocidas, de principios conocidos.

Este método se aplicará en la aplicación de los procesos integrados de planificación y control y su incidencia en la rentabilidad y sostenibilidad de los proyectos de construcción en estudio, con el propósito de formular las conclusiones y recomendaciones de la investigación.

- **Método descriptivo:**

Este método se constituye como el conjunto de Procedimientos, que permite el acopio de información sobre un hecho real y actual, tendiente a una interpretación correcta.

El indicado método se lleva a cabo mediante la recolección de datos actuales en el proceso de ejecución de los proyectos de construcción.

Asimismo, el análisis de datos consiste en estudiar la información recabada, la cual debe ir ligada con los requerimientos de la información identificados con los objetivos de la investigación. Una vez que la información haya sido procesada, se efectuará el análisis adecuado para el estudio.

Considerando que la investigación requiere del análisis cuantitativo se aplicará la estadística descriptiva, para describir datos y posteriormente efectuar el análisis estadístico. El análisis de esta información permitirá obtener la información necesaria para el análisis y discusión en la investigación que no se hayan podido identificar mediante pruebas o revisiones selectivas.

2. Campo de Verificación

2.1. Ubicación espacial

La investigación se desarrollará en los proyectos privados de construcción en el Perú ejecutados por la empresa GyM S.A. como son:

Nombre del Proyecto	Ubicación	Cliente	Periodo	Estado
Planta de Molienda de Crudo y Piro Procesos – Obras Civiles	Arequipa	Yura S.A.	2010	Culminado
Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable para Arequipa Metropolitana	Arequipa	Sociedad Minera Cerro Verde	2010 - 2012	Culminado

Central Hidroeléctrica Cerro del Águila - 510 MW	Huancavelica	Cerro del Águila S.A.	2012-2016	En proceso de cierre
Ampliación de Planta Concentradora de Cerro Verde K-109 & K-171	Arequipa	Sociedad Minera Cerro Verde	2013-2015	Culminado
Planta de tratamiento de agua potable “Miguel de la Cuba Ibarra” de Arequipa – “Reparación de Filtros de Arena y Reservorios”	Arequipa	SEDAPAR S.A.	2016	En proceso de ejecución

2.2. Ubicación temporal

La investigación se desarrollará en proyectos privados de construcción que se han venido ejecutando en el período 2010 a 2016.

2.3. Unidades de estudio

Las unidad de estudio de la investigación es el proyecto privado de construcción denominado: Planta de tratamiento de agua potable “Miguel de la Cuba Ibarra” de Arequipa – **“Reparación de Filtros de Arena y Reservorios”**, el mismo que se viene ejecutado desde el mes de mayo del 2016 en las instalaciones de la Planta de Tratamiento de Agua Potable “Miguel de Cuba Ibarra” de la ciudad de Arequipa.

En vista de que la población es pequeña se tomará toda para el estudio y esta se denomina muestreo censal, (López, 1999), opina que “la muestra es censal es aquella porción que representa toda la población”. (p.123)

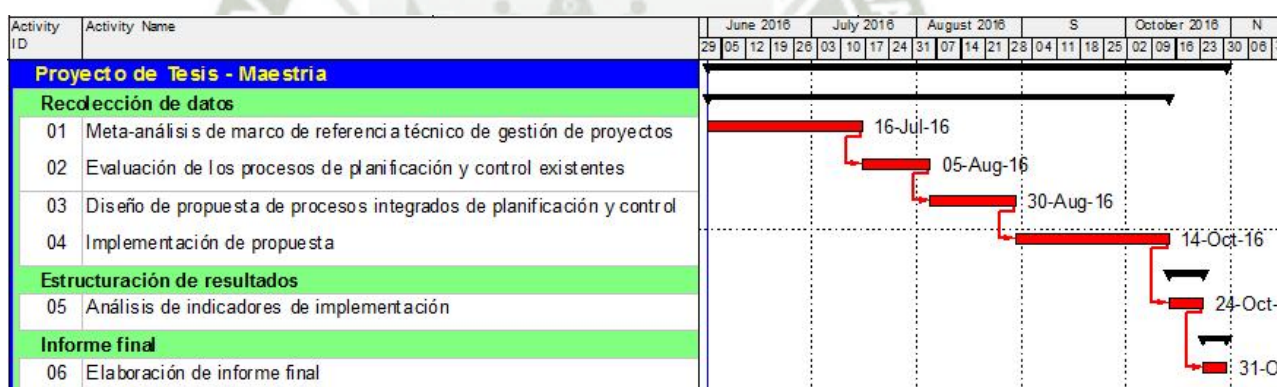
3. Estrategia de recolección de datos

La estrategia de recolección de datos para desarrollar la presente investigación es:

- Realizar una evaluación de los procesos de planificación y control aplicados en la empresa caso de estudio.

- Analizar las principales desviaciones de Alcance, Tiempo y Costo que se registraron en los últimos proyectos privados de construcción de la empresa caso de estudio.
- Realizar un meta-análisis sobre el marco de referencia técnico de los principios de Gerencia de Proyectos del PMI® en la gestión del Alcance, Tiempo y Costo y filosofía del Lean Construction.
- Plantear una propuesta de mejora a los procesos de planificación y control para proyectos privados de construcción.
- Evaluar la propuesta planteada en un proyecto en ejecución por parte de la empresa caso de estudio.
- Presentar conclusiones y recomendaciones sobre el impacto de la propuesta planteada en relación a la rentabilidad de los proyectos de construcción.

IV. CRONOGRAMA DE TRABAJO



V. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Acero, R. C. (2013). *Informe de Experiencia Laboral: Sistema de Gestión de Proyectos basado en Principios del Lean Construction*. Arequipa.
- Díaz, D. (2007). *Aplicación del sistema de planificación "Last Planner" a la construcción de un edificio habitacional de mediana altura*. Santiago de Chile: Universidad de Chile.
- Editora Perú. (16 de febrero de 2016). *Diario "El Peruano"*. Obtenido de <http://www.elperuano.pe/noticia-inversion-publica-impulsara-sector-construccion-este-ano-38193.aspx>
- Figueroa, D. (2013). Filosofías de Gestión en GyM. *Papers GyM*, 1-6.
- Ghio, V. (2004). *Productividad en obras de construcción - Diagnóstico, crítica y propuesta*. Lima: Editorial PUCP.
- Goldratt, E. (1996). *La Meta*. Monterrey - México: Ediciones Castillo.
- Hernandez, R. F. (2010). *Metodología de la Investigación*. México: Mc Graw Hill.
- Jaramillo, D. (2010). *Plan de gestión para el seguimiento, control y cierre de proyectos de obra civil*. San José - Costa Rica: Universidad para la Cooperación Internacional.
- Kerzner, H. (2001). *Project Management a Systems Approach to Planning, Scheduling and Controlling*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- laSalle, U. R. (15 de Abril de 2015). *La Salle Project Management Wiki*. Obtenido de http://wikibes.salleurl.edu/index.php/P%C3%A1gina_principal
- López, J. (1999). *Proceso de investigación*. Caracas, Venezuela: Panapo.
- Orihuela, P. (2008). *Motiva*. Obtenido de <http://www.motiva.com.pe>
- Pérez, J. (2007). *Metodología de Planificación y Control de la gerencia de seguimiento y control de proyectos CANTV*. Caracas: Universidad Simon Bolivar.
- Proinversion. (2015). *Proinversion*. Obtenido de <http://investinperu.pe>
- Project Management Institute. (2013). *Guía de los fundamentos para Dirección de Proyectos - PMBOK - Quinta Edición*. Pennsylvania: Project Management Institute.
- Rodriguez, W. (2013). *Gerencia de Construcción y del Tiempo - Costo*. Lima: Macro E.I.R.L.
- Tantalean, I. (2010). *Monografías.com*. Obtenido de <http://www.monografías.com>