



**ESCUELA DE POSGRADO**  
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Aplicación de la guía PMBOK para la planificación del  
alcance, tiempo y costo para licitar el proyecto cámara de  
rejas

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:**  
**Maestro en Ingeniería Civil con Mención en Dirección de Empresas de la**  
**Construcción**

**AUTOR:**

Br. Julio Christian Quesada Llanto

**ASESOR:**

Dr. Cesar Humberto Del Castillo Talledo

**SECCIÓN**

Maestría en Ingeniería Civil

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Gestión de Proyectos

**PERÚ – 2017**

**Dr. Arturo Melgar Begazo**  
**Presidente**

**Dr. Walter Villalobos Cueva**  
**Secretario**

**Dr. César Humberto Del Castillo Talledo**  
**Vocal**

**Dedicatoria**

A mi padre, madre y hermana por su apoyo constante en mi futuro profesional y personal, a mi novia, el amor de mi vida por apoyarme en todo momento de mi vida, por el apoyo y la comprensión para cumplir mis metas y mejorar día a día, y a Dios que siempre cuida de los míos.

**Agradecimiento**

A mis maestros por sus enseñanzas, conocimientos y motivación constante, sin esos consejos no hubiera sido posible la finalización de esta investigación.

A mi familia por apoyarme en cada decisión y desarrollo de este proyecto.

A Paula por estar a mi lado en cada momento de mi vida profesional.

## Declaración de Autoría

Yo, Julio Christian Quesada Llanto, estudiante de la Escuela de Postgrado, Maestría en Ingeniería Civil, de la Universidad César Vallejo, Sede Lima-Norte; declaro el trabajo académico titulado “Aplicación de la guía PMBOK para la planificación del alcance, tiempo y costo para licitar el proyecto cámara de rejas”, presentada, en 159 folios para la obtención del grado académico de Maestro en Ingeniería Civil con mención en Dirección de Empresas de la Construcción, es de mi autoría.

Por tanto, declaro lo siguiente:

- He mencionado todas las fuentes empleadas en el presente trabajo de investigación, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes, de acuerdo con lo establecido por las normas de elaboración de trabajos académicos.
- No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquellas expresamente señaladas en este trabajo.
- Este trabajo de investigación no ha sido previamente presentado completa ni parcialmente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
- Soy consciente de que mi trabajo puede ser revisado electrónicamente en búsqueda de plagios.
- De encontrar uso de material intelectual ajeno sin el debido reconocimiento de su fuente o autor, me someto a las sanciones que determinen el procedimiento disciplinario.

Lima, Junio del 2017

---

Julio Christian Quesada Llanto

DNI: 42831273

## Presentación

Señores miembros del Jurado:

Dando cumplimiento a las normas establecidas en el Reglamento de Grados y Títulos sección de Postgrado de la Universidad César Vallejo para optar el grado de Magíster en Ingeniería Civil, presentamos el trabajo de investigación explicativa causal denominado: Aplicación de la guía PMBOK para la planificación del alcance, tiempo y costo para licitar el proyecto cámara de rejas.

La investigación, tiene como propósito fundamental: Determinar para un proyecto en etapa de pre-construcción o licitación, donde se ha creído conveniente limitar el análisis del presente estudio dentro del Grupo de Procesos Planificación, relacionadas a las áreas de conocimiento Gestión del Alcance, Gestión del Tiempo y Gestión de los Costos.

Siendo más específicos, se analizarán los siguientes procesos de planificación,

- Para el área de Gestión de Alcance: Definir el alcance, Crear la EDT/WBS (2 procesos).
- Para el área de Gestión del Tiempo: Definir las actividades, Secuenciar las actividades, Estimar los recursos de las actividades, Estimar la duración de las actividades y Desarrollar el cronograma (5 procesos).
- Para el área de Gestión de los Costos: Estimar los costos y Determinar el presupuesto (2 procesos).

La presente investigación consta de ocho capítulos: En el primer capítulo se expone el planteamiento del problema: incluye formulación del problema, los objetivos, la hipótesis, la justificación, los antecedentes y la fundamentación científica.

En el segundo capítulo, que contiene el marco metodológico sobre la investigación, diseño, población y muestra, las técnicas e instrumentos de recolección de datos y los métodos de análisis.

En el tercer capítulo veremos la interpretación de los resultados, los cuales han sido procesados mediante un programa estadístico.

En el cuarto capítulo se hablará de la discusión de la investigación.

En el quinto capítulo se presentan las conclusiones.

En el sexto capítulo las recomendaciones.

En el séptimo capítulo se presentarán las referencias bibliográficas.

Y finalmente en el octavo capítulo se colocan los anexos.

Señores miembros del jurado espero que esta investigación sea evaluada y merezca su aprobación.

El autor

## Contenido

	Pág.
Página del Jurado	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Declaratoria de autenticidad	vi
Presentación	vi
Contenido	viii
Lista de tablas	x
Lista de figuras	xii
Resumen	xiii
Abstract	xiv
I. INTRODUCCIÓN	17
1.1. Antecedentes	18
Antecedentes internacionales	18
Antecedentes nacionales	18
1.2. Fundamentación científica, técnica o humanística	24
Guía PMBOK	20
Planificación Alcance, Tiempo y Costo	30
1.3. Justificación	43
1.4. Problema	43
1.5. Hipótesis	43
1.6. Objetivos	44
II. MARCO METODOLÓGICO	45
2.1. Variables	46
2.2. Operacionalización de variables	46
2.3. Metodología	48
2.4. Tipos de estudio	48
2.5. Diseño de investigación	48
2.6. Población, muestra y muestreo	48
2.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	49
2.8. Métodos de análisis de datos	52
2.9. Aspectos éticos	52

III.	RESULTADOS	54
IV.	DISCUSIÓN	145
V.	CONCLUSIONES	147
VI.	RECOMENDACIONES	149
VII.	REFERENCIAS	151
VIII.	ANEXOS	154

## Lista de tablas

		Página
Tabla 1.	Correspondencia entre Grupos de Procesos y Áreas de Conocimiento de la Dirección de Proyectos.	28
Tabla 2.	Conceptos básicos de la programación.	34
Tabla 3.	Operacionalización de variables.	45
Tabla 4.	Estimaciones de la duración de las actividades.	98
Tabla 5.	Comparación entre duraciones de las tareas resúmenes.	123
Tabla 6.	Comparación entre los costos de las tareas resúmenes.	123
Tabla 7.	Cuadro resumen.	124
Tabla 8.	Prueba de Normalidad de la variable sobre planificación antes y después de la aplicación de la Gestión Alcance, costo y tiempo.	128
Tabla 9.	Prueba de T Student para variable planificación antes y después.	129
Tabla 10.	Determinación del p valor para la planificación antes y después mediante T Student.	130
Tabla 11.	Prueba de Normalidad de la dimensión eficiencia antes y después de la aplicación de la Gestión del Alcance, costo y Tiempo.	131
Tabla 12.	Prueba de T Student para la eficiencia antes y después.	132
Tabla 13.	Determinación del p valor para la eficiencia antes y después mediante T Student.	132
Tabla 14.	Prueba de Normalidad de la dimensión eficacia antes y después de la aplicación de la Guía del PMBOK.	133
Tabla 15.	Prueba de Wilcoxon para la eficacia antes y después.	135
Tabla 16.	Determinación del p valor para la eficiencia antes y después mediante Wilcoxon.	135

## Lista de figuras

		Página
Figura 1.	Modelo estático para presupuestar obras. Martínez, 2014.	20
Figura 2.	Modelo estático para presupuestar obras. Rodríguez, 2010.	20
Figura 3.	Modelo dinámico para presupuestar y programar obras. Rodríguez, 2010.	21
Figura 4.	Ciclo de vida de un proyecto. Pérez, 2014.	25
Figura 5.	Interrelaciones de los cinco grupos de procesos de un proyecto. Project Management Institute Inc., 2013.	25
Figura 6.	Planificar la Gestión del Cronograma: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas. Project Management Institute Inc., 2013.	31
Figura 7.	Definir las Actividades: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas. Project Management Institute Inc., 2013.	31
Figura 8.	Secuenciar las Actividades: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas. Project Management Institute Inc., 2013.	33
Figura 9.	Estimar los Recursos de las Actividades: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas. Project Management Institute Inc., 2013.	35
Figura 10.	Estimar la Duración de las Actividades: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas. Project Management Institute Inc., 2013.	36
Figura 11.	Desarrollar el Cronograma: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas. Project Management Institute Inc., 2013.	37
Figura 12.	Planificar la Gestión de los Costos: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas. Project Management Institute Inc., 2013.	38
Figura 13.	Estimar los Costos: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas. Project Management Institute Inc., 2013.	38
Figura 14.	Determinar el Presupuesto: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas. Project Management Institute Inc., 2013.	39
Figura 15.	Enunciado del alcance del proyecto.	53

Figura 16.	Estructura de desglose del trabajo (EDT/WBS).	54
Figura 17.	Acta de constitución del proyecto.	56
Figura 18.	Croquis para la distribución de las áreas de trabajo y acopio, en los 42m <sup>2</sup> de área asignada.	58
Figura 19.	Lista de actividades, atributos de las actividades y lista de hitos.	68
Figura 20.	Secuenciar las actividades (PDM).	76
Figura 21.	Leyenda del Diagrama de Red del Cronograma del Proyecto.	79
Figura 22.	Leyenda del Diagrama de Red del Cronograma del Proyecto.	83
Figura 23.	Calendario del Proyecto.	84
Figura 24.	Recursos requeridos para las actividades.	94
Figura 25.	Estructura de desglose de recursos.	95
Figura 26.	Asignación de Capataz al proyecto.	102
Figura 27.	Asignación de Operarios al proyecto.	103
Figura 28.	Asignación de Oficiales al proyecto.	104
Figura 29.	Asignación de Peones al proyecto.	105
Figura 30.	Línea base del cronograma.	109
Figura 31.	Cronograma de hitos y tareas resúmenes.	110
Figura 32.	Cronograma detallado del proyecto.	112
Figura 33.	Gestión de los recursos humanos.	112
Figura 34.	Estimación de costos de las actividades.	119
Figura 35.	Línea base de costos.	122
Figura 36.	Promedio total de la Gestión del Tiempo del Proyecto – Antes y Después.	124
Figura 37.	Promedio total de la Gestión del Costo del Proyecto – Antes y Después	125
Figura 38.	Eficacia Antes y Después	126
Figura 39.	Eficiencia Antes y Después.	127
Figura 40.	Planificación Antes y Después.	128

## Resumen

La presente tesis, tiene como problema general: ¿De qué manera la aplicación de la Guía del PMBOK mejora la planificación del alcance, tiempo y costo para licitar el proyecto Cámara de Rejas? y el objetivo general que tenemos es determinar de qué manera la aplicación de la Guía del PMBOK mejora la planificación del alcance, tiempo y costo para licitar el proyecto Cámara de Rejas.

El tipo de investigación fue descriptivo-analítico y aplicada, el diseño cuasi-experimental, transversal y causal. La muestra estuvo compuesta por el proyecto de Cámara de Rejas de construcción dentro de la planta de alimentos Pepsico, de propiedad de Snacks América Latina S.R.L., donde se puso en licitación los siguientes proyectos: Cámara de Rejas, Estructuras en Sala de Compresores M2, Sistema de Drenaje en Sala de Procesos, Estructuras en instalaciones de oficinas administrativas, Diseño y construcción de un horno refractario durante el año 2015, elegido en forma no probabilística. La técnica utilizada fue la observación y el instrumento para recolectar los datos fue la recolección de datos históricos, escala nominal y razón tanto para la variable independiente como para la variable dependiente. El desarrollo del presente trabajo involucra evaluar bajo un punto de vista técnico y económico (dentro de un marco que brinde seguridad), la planificación de una licitación de carácter privado, de una estructura enterrada de concreto armado (cámara de rejas).

En la investigación se trabajó con la guía PMBOK lo cual nos dio los lineamientos para identificar qué características debe poseer el formato para poder licitar. Se realizará la EDT (estructura de descomposición del trabajo), teniendo en cuenta las actividades involucradas, su secuencia, facilidad constructiva, el costo y uso de los insumos (materiales, herramientas, equipos, etc.), la disposición del personal y los rendimientos; para finalmente determinar el costo y tiempo de ejecución de cada actividad programada.

**Palabras claves:** *Planificación, guía PMBOK, gestión del alcance, gestión del tiempo, gestión del costo, gestión de proyectos*

## Abstract

This thesis, has as a general problem: How does the application of the PMBOK Guide improve the planning of the scope, time and cost to tender the project Chamber of Rejas? and the general objective we have is to determine how the application of the PMBOK Guide improves the planning of the scope, time and cost to tender the project Camera of Bars.

The type of research was descriptive-analytical and applied, the quasi-experimental, transversal and causal design. The sample consisted of the project of the construction grid chamber within the Pepsico food plant, owned by Snacks América Latina SRL, where the following projects were put out to tender: Grates Chamber, M2 Compressors Room Structures, System of Drainage in the Process Room, Structures in administrative office installations, Design and construction of a refractory furnace during the year 2015, chosen in a non-probabilistic manner. The technique used was the observation and the instrument to collect the data was the collection of historical data, nominal scale and ratio for both the independent variable and the dependent variable. The development of this work involves evaluating from a technical and economic point of view (within a framework that provides security), the planning of a private tender, of a buried structure of reinforced concrete (chamber of bars).

In the research we worked with the PMBOK guide which gave us the guidelines to identify what characteristics the format must have in order to be able to bid. The EDT (work decomposition structure) will be carried out, taking into account the activities involved, their sequence, constructive ease, the cost and use of inputs (materials, tools, equipment, etc.), the personnel's disposition and the performances ; to finally determine the cost and time of execution of each programmed activity.

**Keywords:** *Planning, PMBOK guide, scope management, time management, cost management, project management*

## **I. INTRODUCCIÓN**

## 1.1 Antecedentes.

### Antecedentes internacionales

Guerrero (2013). *Métodos para la gestión de proyectos a través de lineamientos del Project Management Institute*. Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de Magister en Administración en la Universidad Nacional de Colombia. La presente tesis tiene por finalidad crear y poner en funcionamiento un sistema de gestión de proyectos, enfocándose en mejorar las prácticas que existen para la gestión de proyectos, como guía en el PMBOK y los lineamientos del PMI para una empresa distribuidora de energía eléctrica.

Se concluye que el PMI ofrece una lista de normas y pautas que son tomadas y admisibles para la gestión de proyectos, pero no un sistema de gestión en particular, lo cual se debe extender a partir de la acumulación de procesos de la organización y teniendo en cuenta el tamaño del proyecto a ejecutar. El desarrollo de un sistema para la administración de proyectos permite desarrollar el conocimiento técnico que tienen los profesionales que trabajan en organizaciones dedicadas a la distribución de energía eléctrica.

Bastardo (2010). *Diseño de un modelo de gestión para la administración y control de los proyectos en desarrollo de la empresa IMPSA Caribe, C.A.* Proyecto de Grado realizado para la presentación a la Dirección de Investigación y Postgrado del Vicerrectorado Puerto Ordaz que tiene como requisito optar al Título Académico de Magíster Scientiarum en Ingeniería Industrial. En la elaboración de este proyecto se muestra el estudio que dio paso al diseño de un modelo de gestión de administración y control de los proyectos en desarrollo de la empresa IMPSA CARIBE, C.A. enfocado en la metodología del PMBOK del (PMI) Project Management Institute.

Concluiremos que el proyecto nos permite disponer de información efectiva, generar ideas oportunas para la toma de decisiones gerenciales de la empresa IMPSA CARIBE, C.A, con la finalidad de posicionar la imagen empresarial, satisfacer a los clientes obteniendo respuestas positivas y contribuir con la optimización de la gestión de la organización.

Sanabria (2013). *Diseño de un modelo de gestión para la administración de proyectos en la empresa Montaind LTDA*. Tesis para obtener el título de ingeniero industrial en la Universidad Autónoma de Occidente facultad de ingeniería departamento de operaciones y sistemas programa de Ingeniería industrial Santiago de Cali. La presente tesis tiene como objetivo definir los procesos y pasos críticos en la administración de proyectos, los lineamientos propuestos en la guía PMBOK que puedan colaborar con la implementación de un sistema de proyecto y determinar estructuralmente un método para administrar los proyectos en la empresa Montaind LTDA. Para concluir este proyecto de investigación no solo beneficiaría a la empresa Montaind Ltda, sino también dejara un modelo de gerencia de proyectos que servirá de guía para empresas dedicadas a la producción de bienes industriales que deseen mejorar la productividad de procedimientos.

Corrales (2012). *Programa administrativo para el alcance, tiempo, costo y calidad en las áreas del proyecto boulevard de calle 9, barrio chino, San José Costa Rica*. Tesis para optar por el título de master en administración de proyectos en la Universidad para la Cooperación Internacional. La tesis tiene como objetivo implementar un programa de proyecto en las áreas para el alcance, tiempo, costo y calidad de los proyectos de la municipalidad de San José mediante la alineación del Project Management Institute (PMI) en el caso de la Construcción del Boulevard de Calle 9. Como conclusión se logra definir que el proyecto debe alcanzar mayor productividad en los programas y proyectos de servicios estandarizándolos con la metodología PMI.

Currillo (2014). *Estudio y propuesta de la optimización de la productividad de la fábrica artesanal de hornos industriales FACOPA*. Tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniero Comercial. La presente tesis tiene como objetivo desarrollar el planeamiento de las falencias actuales de la organización, conceptualizar la documentación teórica referente a la evaluación y medición del mejoramiento de la productividad, elaborar un plan de mejoramiento. Se puede concluir que el sistema planteado sería eficaz, ya que por ejemplo la productividad, señalización y capacitación entre otros temas propuestos son parte de lo que falta

a la planta de producción de la empresa y se tiene que tomar en cuenta ya que esto ayudaría a realizar cambios significativos y resultados positivos.

Díaz (2006), realizó su investigación titulada *Una aplicación de la guía PMBOK en proyectos de educación continua en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*. Desarrolla la administración de proyectos y la aplicación de la estructura de división del trabajo como procedimiento interno para la planeación de proyectos.

Project Management Institute (2013), en su libro titulado *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK 5° edición)*. Se puede utilizar la guía del PMBOK como recurso para dirigir un proyecto en el momento de considerar el enfoque y la metodología generales a seguir en el proyecto. Este esfuerzo se conoce como adaptación. Por ejemplo, un proceso que normalmente se lleva a cabo en la fase de planificación se sitúa en el ámbito del grupo de procesos de planificación.

Serna (2014), realizó su investigación titulada *Metodología de la administración de proyectos aplicados en la ingeniería civil*. Desarrolla la administración de proyectos en la ingeniería civil, que contiene información de interés para el presente estudio, respecto a la planificación y programación.

Se concluye que el uso del PMBOK en la gestión del proyecto hará posible conjugar y tener los buenos hábitos de otras organizaciones, para que a futuro en la realización de cualquier proyecto puedan estar alineados sistemáticamente.

Zapata (2008), realizó su investigación titulada *Plan de gestión de la obra civil de las subestaciones Proyecto Papagayo*. Define la gestión de alcance, la gestión del tiempo, la gestión del costo y la gestión del recurso humano; los cuales, son de interés para el presente estudio.

Se concluye que el uso del PMBOK en la gestión del proyecto hará posible conjugar y tener los buenos hábitos de otras organizaciones, para que a futuro en la realización de cualquier proyecto puedan estar alineados sistemáticamente.

### **Antecedentes nacionales**

Farje (2011). *Implementación y organización del PMBOK en la gestión de la ingeniería y construcción de un depósito de seguridad para residuos industriales*. Tesis para la titulación en Ingeniería civil en la Institución Universitaria Peruana de Ciencias Aplicadas. Se tiene como objetivo primordial desarrollar un sistema para la Gestión de un Proyecto, usando como guía el PMBOK con la finalidad de diversificar en la organización nuevas formas de trabajo que sea útil para el desarrollo de cualquier proyecto, así mismo como guía para alinear los proyectos en Ingeniería y Construcción de un Depósito de Seguridad para Residuos Industriales.

Se concluye que el uso del PMBOK en la gestión del proyecto hará posible conjugar y tener los buenos hábitos de otras organizaciones, para que a futuro en la realización de cualquier proyecto puedan estar alineados sistemáticamente.

Jiménez y Torres (2014). *Construcción del proyecto de gestión para su alcance de tiempo, adquisiciones y ambiente de la construcción del pabellón de la facultad de ingeniería civil de la universidad en chota*. Tesis para la titulación de ingeniería civil en la Universidad Privada Antenor Orrego facultad de ingeniería escuela profesional de ingeniería civil. El objetivo principal es evidenciar a las empresas del sector de construcción de la ciudad de Trujillo la relevancia de una gestión especialista en construcción civil. En conclusión en esta tesis se pudo realizar un orden y manteniendo el control las diversas situaciones y adversidades que se puedan presentar en el proceso de la construcción. Se ha conseguido la obtención de una serie de recursos que mantendrán siempre con un margen de control la realización del proyecto, y hemos concluido que como se planteó en un principio, esta se debería tener en consideración para cualquier empresa de diferentes rubros, para conseguir mayor calidad y beneficios en los resultados de sus proyectos.

Gordillo (2014). *Evaluación de la gestión de proyectos en el sector construcción del Perú*. Tesis para optar al Grado de Máster en Diseño, Gestión y Dirección de Proyectos en la Universidad de Piura de la facultad de Ingeniería. El objetivo general de la presente investigación es conocer las características y

causas principales de la problemática que viene atravesando la gestión de proyectos en las empresas constructoras del Perú. Esta investigación constituye un estudio analítico, ya que la meta del investigador es analizar cómo se manifiestan eventos y situaciones, la secuencia entre ellos y el contexto en el que ocurren, así mismo se concluye que la gestión de proyectos de construcción en el Perú se desarrolla por ingenieros quienes desempeñan el rol de líderes de proyectos, destacando en sus cargos por ser buenos profesionales, buenos comunicadores, y buenos planificadores. Corresponde a ellos la motivación de su equipo de trabajo, el establecimiento de metas, y de un presupuesto para el arranque del proyecto.

Benítez, Chuquiure y Quiroz (2015). *Propuesta de diseño y despliegue de una oficina de gestión de proyectos (PMO) en una entidad bancaria peruana para los proyectos de desarrollo de sistemas*. Tesis para optar el grado académico de magíster en dirección de sistemas y tecnologías de la información en Universidad peruana de ciencias aplicadas. Los objetivos de la presente tesis es incrementar la participación en el mercado en el segmento Pyme aprovechando su potencial, disminución del costo financiero a través de una evolución de la estructura de los recursos eficiente, lograr niveles de migración óptimos que permitan optimizar el front de servicios transaccional, impulsar la productividad comercial, mantener el liderazgo general y obtener el liderazgo por segmentos, garantizar la experiencia multicanal donde el cliente transacciona y contrata, identificando necesidades de desarrollo de los canales. Se concluye que la empresa en estudio administra alrededor de 370 proyectos anualmente de los cuales 294 son proyectos estratégicos. Sólo considerando los proyectos “grandes” se calcula por cada uno de ellos una rentabilidad anual promedio de 1'000,000 de nuevos soles; sin embargo, el equipo de desarrollo de sistemas carece de una Oficina de Gestión de Proyectos (PMO) que le permita administrar dicha cartera con un marco metodológico que apoye a una gestión eficiente.

Cárdenas (2013), realizó su tesis titulada *Planeamiento integral de la construcción de 142 viviendas unifamiliares en la ciudad de Puno aplicando lineamientos de la Guía del PMBOK*. Con la propuesta de planificación aplicada a

las áreas de conocimiento del PMBOK 2013, nos brinda las pautas y herramientas para desarrollar el presente estudio.

Hinostroza (2010), realizó su tesis titulada *Evaluación de las fases de éxito en el Proyecto Construcción del Almacén de Productos Terminados (I Etapa) – Kimberly Clark – Perú*. Explica que la gestión de proyectos de construcción se refiere a todas las acciones que deben realizarse para cumplir con una necesidad definida dentro de los plazos y costos establecidos. Como el proyecto es una acción temporal que tiene principio y fin es necesario planificar que actividades o acciones se debe realizar.

Martínez (2014), realizó su tesis titulada *La importancia de utilizar EDT (WBS) y líneas base en el control de proyectos de infraestructura*. La gerencia de proyectos, orientada al control de la triple restricción - alcance, tiempo y costo - se aplicó casi exclusivamente en los grandes y complejos proyectos de la defensa y de la construcción, en la época de la posguerra.

En la misma época las fuerzas armadas de los Estados Unidos desarrollaron los "Criterios" C/CSC (Cost Schedule Control System Criteria) a fin de mejorar el control sobre las cuantiosas inversiones requeridas en los proyectos de la defensa y aeroespaciales.

En el ámbito mundial, se ha cambiado cada vez con más frecuencia en los proyectos de diseño y construcción, tanto en el sector público como en el privado concentrándose en los aspectos de presupuesto, programación y asignación de recursos. Los criterios C/SCSC, a pesar de sus grandes méritos, han tenido poco impacto en los proyectos del sector privado, debido a que están envueltos en un lenguaje complicado y una terminología que no coincide con la usada con las prácticas de las empresas.

Córdoba (2016), realizó su tesis titulada *Aplicación de la Gestión de proyectos enfocado en la guía del PMBOK para mejorar la productividad de la empresa lumen ingeniería s.a.c., Los Olivos, 2017*. Tesis para optar el grado académico de magíster en Administración la información en Universidad peruana de ciencias aplicadas.

La tesis tiene como objetivo general, mejorar la productividad mediante la

utilización de una herramienta PMBOK para una empresa de servicios, exactamente en el área de ingeniería y proyectos. Para esto, se muestra, como opción, la aplicación de la Gestión de Proyectos por que se determinó que las mayores incidencias del problema que tiene la empresa Lumen Ingeniería S.A.C. está relacionada con la Gestión del Tiempo del Proyecto, Gestión de los Costos del Proyecto y la Gestión de Calidad del Proyecto, por lo tanto se tomó como referencia estas 3 áreas de conocimiento para dar solución a los problemas de la empresa.

Farje (2011), realizó su tesis titulada *Aplicación de los lineamientos del PMBOK en la gestión de la ingeniería y construcción de un depósito de seguridad para residuos industriales*. Tesis para optar el título de ingeniero civil en Universidad peruana de ciencias aplicadas.

El objetivo principal de la elaboración de esta tesis es el desarrollar una metodología para el Gerenciamiento de un Proyecto, utilizando como guía el PMBOK con el fin de implementar en una organización esta forma de trabajo que servirá para la gestión de cualquier proyecto de infraestructura, como guía se establecen sus lineamientos en un proyecto específico Ingeniería y Construcción de un Depósito de Seguridad para Residuos Industriales”

La aplicación el PMBOK en la gestión del proyecto permitirá compatibilizar y adoptar las buenas prácticas de otras organizaciones y a la vez desarrollar un marco común, regido a una metodología adecuada, que nos servirá en un futuro en la implementación y gestión de cualquier proyecto.

## **1.2 Fundamentación científica, técnica o humanística.**

### **Guía PMBOK**

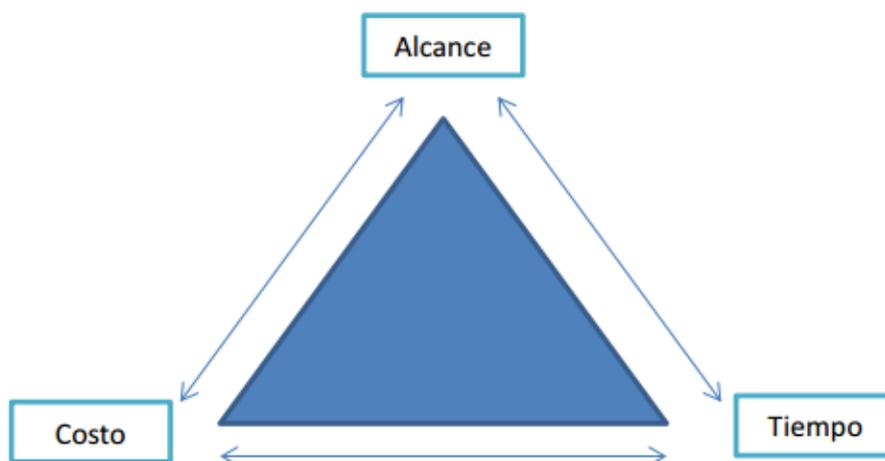
En la gestión del alcance se encuentra todos los procesos que son necesarios para poder tener la garantía que todo el trabajo que es requerido se pondrá acabo para poder completar el proyecto.

Uno de los mayores retos que tiene la administración de proyectos es la definición del alcance, es decir, los requerimientos. Inician con una definición por parte del propietario del proyecto de una necesidad

identificada, sea por una oportunidad en el mercado, por el desarrollo o mejoramiento de un proceso o producto, o por necesidad de invertir en nuevos equipos, maquinarias o instalaciones. El alcance para su manejo puede desglosarse por etapas, fases, o funciones. Cada una de estas puede contener uno o varios paquetes de trabajo hasta el nivel de descripción de actividad desarrollable por una cuadrilla o equipo de trabajo. (Martínez, 2014, p.28)

La administración de proyectos se fundamenta en los componentes de alcance, tiempo y costo. Estos son conocidos como el “corazón” o el “triángulo de oro” de la administración de proyectos. Hace referencia al producto, servicio o resultado perseguido como objetivo, los trabajos necesarios para su obtención, su duración y los recursos financieros para su pleno desarrollo. (Martínez, 2014, p.27)

“El alcance de proyecto tiene alta influencia en relación con el costo y tiempo de proyecto. Se presenta la siguiente relación: ”a mayor complejidad e incompreensión del alcance, el costo y el tiempo de desarrollo serán mayores”. (Martínez, 2014, p.27). Ver *Figura 1*.



*Figura 1*. Modelo estático para presupuestar obras. Martínez, 2014.

“En Latinoamérica aún se sigue usando lo que denomina un **modelo estático** para presupuestar obras” (Rodríguez, 2010, p.13). Ver *Figura 2*.

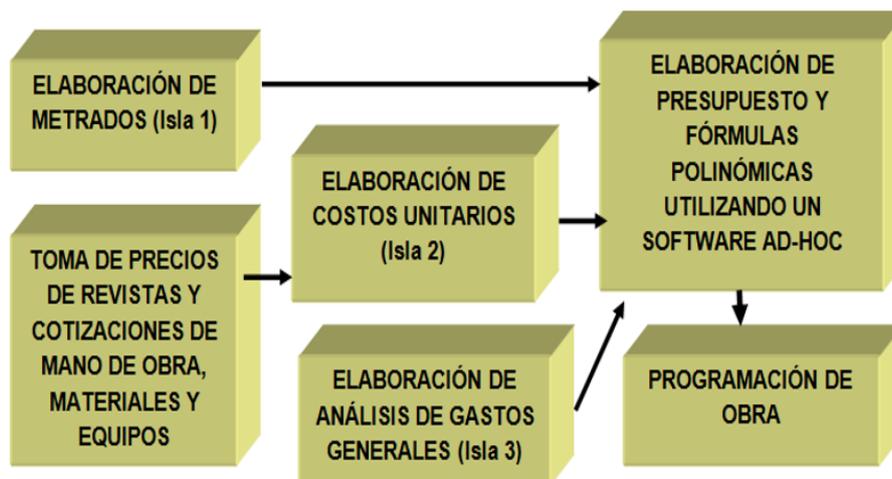


Figura 2. Modelo estático para presupuestar obras. Rodríguez, 2010.

Las grandes empresas líderes en latinoamérica, estarían utilizando el método dinámico, cuyo eje sería la estructura de descomposición de trabajo dado que a partir de ello se genera el programa de obra y el presupuesto dando como resultado un flujo de caja financiero y la definición de la ganancia o pérdida del proyecto, en función al riesgo ya sea cualitativo o cuantitativo. Ver Figura 3.



Figura 3. Modelo dinámico para presupuestar y programar obras. Rodríguez, 2010.

### Definición de términos básicos

#### Project Management Institute (PMI).

PMI Madrid (2016), afirma:

Es la principal organización mundial dedicada a la Dirección de Proyectos. Desde su fundación en 1969, ha crecido hasta convertirse en la mayor organización sin ánimo de lucro que reúne a profesionales en todo el mundo. Su sede central está en Pensilvania, EEUU y cuenta con más de 200 capítulos en más de 125 países del mundo (<http://www.pmi.org/About-U.s.aspx>). Su objetivo principal es establecer los estándares de la Dirección de Proyectos, mediante la organización de programas educativos, y administrar de forma global el proceso de certificación de los profesionales. Tanto sus estándares como su Certificación Profesional han sido reconocidos por las principales entidades gubernamentales del mundo. (PMI Madrid, 2016, p.11)

Los objetivos del PMI son muchos, entre otros:

- Fomentar el Profesionalismo en la Dirección de Proyectos.
- Contribuir con la calidad y el alcance de la Dirección de Proyectos.
- Estimular la apropiada aplicación global de la Dirección de Proyectos para el beneficio del público en general.
- Proveer un reconocido foro para el libre intercambio de ideas, aplicaciones y soluciones de Dirección de Proyectos generadas entre los miembros del Instituto y otros interesados o involucrados con la Dirección de Proyectos.
- Identificar y promover los fundamentos de la Dirección de Proyectos y el avance del cuerpo de conocimientos para dirigir proyectos exitosamente.

El PMI se organiza a nivel mundial en Capítulos con identidad propia en la región que tiene asignada y son responsables de la actividad del PMI en una región geográfica determinada. (PMI Madrid, 2016, p.11)

### **Propósito de la Guía del PMBOK.**

La aceptación de la dirección de proyectos como profesión indica que la aplicación de conocimientos, procesos, habilidades, herramientas y técnicas puede tener un impacto considerable en el éxito de un proyecto. La *Guía del PMBOK* identifica ese subconjunto de fundamentos para la dirección de

proyectos generalmente reconocido como buenas prácticas. (Project Management Institute Inc., 2013, p.1)

“Generalmente reconocido” significa que los conocimientos y prácticas descritos son aplicables a la mayoría de los proyectos, la mayoría de las veces, y que existe consenso sobre su valor y utilidad. “Buenas prácticas” significa que se está de acuerdo, en general, en que la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas puede aumentar las posibilidades de éxito de una amplia variedad de proyectos. (Project Management Institute Inc., 2013, p.1)

“Buenas prácticas” no significa que el conocimiento descrito deba aplicarse siempre de la misma manera en todos los proyectos; la organización y/o el equipo de dirección del proyecto son los responsables de establecer lo que es apropiado para cada proyecto. (Project Management Institute Inc., 2013, p.2)

### **¿Qué es un Proyecto?**

Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. La naturaleza temporal de los proyectos implica que un proyecto tiene un principio y un final definidos.

Un proyecto puede generar:

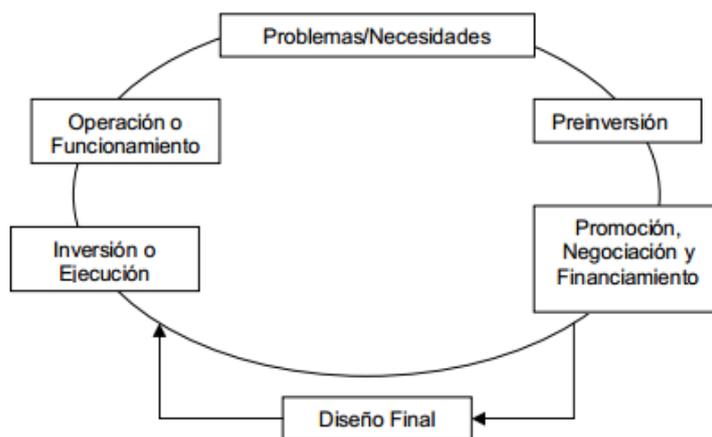
- Un producto, que puede ser un componente de otro elemento, una mejora de un elemento o un elemento final de sí mismo;
- Un servicio o la capacidad de realizar un servicio (p.ej., una función de negocio que brinda apoyo a la producción o distribución);
- Una mejora de las líneas de productos o servicios existente (p.ej., un proyecto Seis Sigma cuyo objetivo es reducir defectos); o
- Un resultado, tal como una conclusión o un documento (p.ej., un proyecto de investigación que desarrolla conocimientos que se pueden emplear para determinar si existe una tendencia o si un nuevo proceso beneficiará a la sociedad). (Project Management Institute Inc., 2013, p.3)

Cada sistema tiene siempre un ciclo de vida. Cualquiera que sea su naturaleza, durante su vida cumple determinadas fases en que cada una tiene una finalidad distinta pero complementaria. El proyecto por ser un sistema dinámico también tiene un ciclo de vida. Es importante distinguir entre el ciclo de vida de un producto (bien) o sistema (servicio) entendido como el período útil para su venta o permanencia en el mercado, en cambio, el ciclo de vida de un proyecto independientemente de la forma en que se conceptualice y de su naturaleza, es posible identificar cuatro fases o etapas sucesivas, las cuales se clasifican en:

- Pre-inversión,
- Promoción, negociación y financiamiento,
- Inversión o ejecución, y
- Operación y funcionamiento.

Sin embargo, dependiendo de la naturaleza y magnitud del proyecto, puede existir una inter-fase después de la promoción, negociación y financiamiento y antes a la ejecución, llamada diseño definitivo o final. (Perez, 2014, p.3).

Ver *Figura 4*.



*Figura 4.* Ciclo de vida de un proyecto. Pérez, 2014.

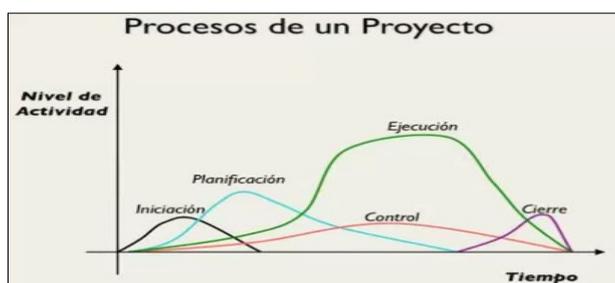
### ¿Qué es la Dirección de Proyectos?

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. (Project Management Institute Inc., 2013, p.5)

Estos cinco Grupos de Procesos son:

- Inicio.
- Planificación.
- Ejecución.
- Monitoreo y Control, y
- Cierre. (p.5)



*Figura 5.* Interrelaciones de los cinco grupos de procesos de un proyecto.

Project Management Institute Inc., 2013.

### **Procesos de la Dirección de Proyectos.**

La Guía del PMBOK describe la naturaleza de los procesos de la dirección de proyectos en términos de la integración entre los procesos, de sus interacciones y de los propósitos a los que responden. Los procesos de la dirección de proyectos se agrupan en cinco categorías conocidas como Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos (o Grupos de Procesos):

- Grupo de procesos de inicio. Aquellos procesos realizados para definir un nuevo proyecto o nueva fase de un proyecto existente al obtener la autorización para iniciar el proyecto o fase.
- Grupo de procesos de Planificación. Aquellos procesos requeridos para establecer el alcance del proyecto, refinar los objetivos y definir el curso de acción requerido para alcanzar los objetivos propuestos del proyecto.

- Grupo de procesos de ejecución. Aquellos procesos realizados para completar el trabajo definido en el plan para la dirección del proyecto a fin de satisfacer las especificaciones del mismo.
- Grupo de procesos de Monitoreo y Control. Aquellos procesos requeridos para rastrear, revisar y regular el progreso y el desempeño del proyecto, para identificar áreas en las que el plan requiera cambios y para iniciar los cambios correspondientes.
- Grupo de procesos de Cierre. Aquellos procesos realizados para finalizar todas las actividades a través de todos los Grupos de Procesos, a fin de cerrar formalmente el proyecto o una fase del mismo. (Project Management Institute Inc., 2013, p.49)

Los procesos de la gestión de proyectos se encuentran en el grupo de procesos del cual se tiene la mayoría de las actividades relacionadas.

En el caso que este proceso se actualice a través de un proceso o actividad del grupo de procesos de ejecución, no se considera como un proceso nuevo dentro del Grupo de Procesos de Ejecución, sino que continúa siendo un proceso o actividad del Grupo de Procesos de Planificación.

La naturaleza iterativa de la dirección de proyectos significa que se pueden reutilizar procesos de cualquier grupo a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

### **El Rol de las Áreas de conocimiento.**

Los distintos procesos que existen en la gestión de proyectos se dividen en diez áreas de conocimiento diferenciadas. Un área de conocimiento representa un conjunto completo de conceptos, términos y actividades que conforman un ámbito profesional, un ámbito de la dirección de proyectos o un área de especialización. Estas diez áreas de conocimiento se utilizan en la mayoría de los proyectos, durante la mayor parte del tiempo. Los equipos de proyecto deben utilizar estas diez áreas de conocimiento, así como otras áreas de conocimiento, de la manera más adecuada en su proyecto específico. (Project Management Institute Inc., 2013, p.60)

Las Áreas de Conocimiento son: Gestión de la Integración del Proyecto, Gestión del Alcance del Proyecto, Gestión del Tiempo del Proyecto, Gestión de los Costos del Proyecto, Gestión de la Calidad del Proyecto, Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto, Gestión de las Comunicaciones del Proyecto, Gestión de los Riesgos del Proyecto, Gestión de las Adquisiciones del Proyecto y Gestión de los Interesados del Proyecto. Cada una de las Áreas de Conocimiento se trata en una sección específica de la *Guía del PMBOK*. (Project Management Institute Inc., 2013, p.60). Ver *Tabla 1*.

Tabla 1.

*Correspondencia entre Grupos de Procesos y Áreas de Conocimiento de la Dirección de Proyectos.*

Áreas de conocimiento	Grupo de procesos de inicio	Grupo de procesos de planificación	Grupo de procesos de ejecución	Grupo de procesos de monitoreo y control	Grupo de procesos de cierre
<b>4. Gestión de la integración del proyecto</b>	4.1 Desarrollar el acta de constitución del proyecto	4.2 Desarrollar el plan para la dirección del	4.3 Dirigir y gestionar el trabajo del proyecto	4.4 Monitorear y controlar el trabajo del proyecto 4.5 Realizar el control integrado de cambios 5.5 Validar el alcance	4.6 Cerrar proyecto o fase
<b>5. Gestión del alcance del proyecto</b>		5.1 Planificar la gestión de alcance 5.2 Recopilar 5.3 Definir el 5.4 Crear la		5.6 Controlar el	
<b>6. Gestión del tiempo del proyecto</b>		6.1 Planificar la gestión del 6.2 Definir las actividades 6.3 Secuenciar las actividades 6.4 Estimar los recursos de las 6.5 Estimar la duración de las 6.6 Desarrollar el cronograma		6.7 Controlar el cronograma	
<b>7. Gestión de los costos del proyecto</b>		7.1 Planificar la gestión de costos 7.2 Estimar los 7.3 Determinar el presupuesto		7.4 Controlar los costos	
<b>8. Gestión de la calidad del proyecto</b>		8.1 Planificar la gestión de la calidad	8.2 Realizar el aseguramiento de la calidad	8.3 Controlar la calidad	
<b>9. Gestión de los recursos humanos del proyecto</b>		9.1 Planificar la gestión de los	9.2 Adquirir el equipo del proyecto 9.3 Desarrollar el equipo del proyecto 9.4 Dirigir el equipo del proyecto		
<b>10. Gestión de las comunicaciones del proyecto</b>		10.1 Planificar la gestión de las comunicaciones	10.2 Gestionar las comunicaciones	10.3 Controlar las comunicaciones	
<b>11. Gestión de los riesgos del proyecto</b>		11.1 Planificar la gestión de los 11.2 Identificar los riesgos 11.3 Realizar el análisis cualitativo 11.4 Realizar el análisis cuantitativo 11.5 Planificar la respuesta a los		11.6 Controlar los riesgos	
<b>12. Gestión de las adquisiciones del proyecto</b>		12.1 Planificar la gestión de las adquisiciones	12.2 Efectuar las adquisiciones	12.3 Controlar las adquisiciones	12.4 Cerrar las adquisiciones
<b>13. Gestión de los interesados del proyecto</b>	13.1 Identificar a los interesados	13.2 Planificar la gestión de los interesados	13.3 Gestionar la participación de los interesados	13.4 Controlar la participación de los interesados	

*Fuente:* Project Management Institute Inc., 2013.

### Planificar la Gestión del Cronograma.

La *Figura 6* muestra las entradas, herramientas y técnicas, y salidas de este proceso.

Entradas	Herramientas y Técnicas	Salidas
.1 Plan para la dirección del proyecto	.1 Juicio de expertos	.1 Plan de gestión del cronograma
.2 Acta de constitución del proyecto	.2 Técnicas analíticas	
.3 Factores ambientales de la empresa	.3 Reuniones	
.4 Activos de los procesos de la organización		

*Figura 6.* Planificar la Gestión del Cronograma: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas. Project Management Institute Inc., 2013.

### Definir las Actividades.

Definir las Actividades es el proceso de identificar y documentar las acciones específicas que se deben realizar para generar los entregables del proyecto. El beneficio clave de este proceso es el desglose de los paquetes de trabajo en actividades que proporcionan una base para la estimación, programación, ejecución, monitoreo y control del trabajo del proyecto. (Project Management Institute Inc., 2013, p.149)

La *Figura 7* muestra las entradas, herramientas y técnicas, y salidas de este proceso.

Entradas	Herramientas y Técnicas	Salidas
.1 Plan de gestión del cronograma	.1 Descomposición	.1 Línea de actividades
.2 Línea base del alcance	.2 Planificación gradual	.3 Atributos de las actividades
.3 Factores ambientales de la empresa	.3 Juicio de expertos	.3 Lista de hitos
.4 Activos de los procesos de la organización		

*Figura 7.* Definir las Actividades: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas. Project Management Institute Inc., 2013.

Así como sucede con el organigrama de una empresa, la estructura de los paquetes de trabajo, debe ser sencilla y funcional, lo necesario para maximizar la administración y minimizar las interfaces entre los miembros del equipo de trabajo. Puede enumerarse una suma de condiciones que debe cumplir un conjunto de actividades, para que pueda considerarse un paquete de trabajo:

El conjunto de tareas deben ser sencillos y completos, como para permitir y facilitar la administración de las mismas.

- Una estimación del tiempo y coste necesarios para completar las tareas.
- Debe tener un responsable único a cargo.
- Deben tener entradas y salidas (documentos, productos, etc.)

Al identificar los paquetes de trabajo que van a estructurar el proyecto, es conveniente definir, en general, el alcance, contenido y particularidades de cada uno de ellos. Además, sirve también para valorar el esfuerzo y estimar el coste.

Una actividad, es una pieza de trabajo definida que consume tiempo, pero no requiere necesariamente esfuerzo de las personas que lo realizan, además de que se define el cómo se realizara el trabajo, ya que al definirse todas las tareas de los paquetes de trabajo, deben incluirse en una lista de actividades completa.

Alguna información adicional o la verificación de cada actividad; una mala definición o alguna inconsistencia proporcionarán una muy valiosa ayuda a detectar problemas y corregir los errores. (p.33)

### **Secuenciar las Actividades.**

La *Figura 8* muestra las entradas, herramientas y técnicas, y salidas de este proceso.

Entradas	Herramientas y Técnicas	Salidas
.1 Plan de gestión del cronograma	.1 Método de diagramación por precedencia (PDM)	.1 Diagramas de red del cronograma del proyecto
.2 Lista de actividades	.2 Determinación de las dependencias	.3 Actualizaciones a los documentos del proyecto
.3 Atributos de las actividades	.3 Adelantos y retrasos	
.4 Lista de hitos		
.5 Enunciado del alcance del proyecto		
.6 Factores ambientales de la empresa		
.7 Activos de los procesos de la organización		

*Figura 8.* Secuenciar las Actividades: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas. Project Management Institute Inc., 2013.

Como se ha determinado anteriormente, es necesaria la definición de las actividades, estableciendo su duración y sus recursos, para definir la red propia del proyecto.

El modelo de red resultante, será de gran utilidad, ya que permitirá tener la totalidad del proyecto visible y analizarlo con más profundidad, y obtener algunas posibles alternativas para la ejecución de algunas actividades. (Serna, 2014, p.38)

Las etapas de estudio, son las siguientes:

Tabla 2

*Conceptos básicos de la programación.*

<b>Programación</b>	
Determinación de las tareas necesarias	Se debe tener un contenido respectivamente homogéneo, lo que implica la utilización de una tecnología determinada para su ejecución.
Asignación de recursos y plazos de ejecución	El tiempo de duración de cada actividad, se debe de traducir en las fechas calendario, para esto se debe tener en cuenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fechas de comienzo y terminación asignadas a cada paquete de trabajo.</li> <li>- Recursos disponibles.</li> <li>- Relaciones de dependencias entre diferentes actividades.</li> </ul>
Dependencias secuenciales entre cada actividad	La mayoría de las dependencias son intrínsecas al proyecto, aunque a veces se pueden originar por limitaciones en los recursos disponibles, o por otras razones intrínsecas.
Definición de un modelo de red	La integración de la planeación y la programación, se define en un modelo de red que agrupa las características principales.

*Fuente:* Serna, 2014.

### **Estimar los Recursos de las Actividades.**

Los recursos de las actividades es el proceso de estimación del tipo y cantidades de materiales, personas, equipos o suministros requeridos para llevar a cabo cada una de las actividades. Todo el beneficio clave de este proceso es identificar el tipo, cantidad y características de los recursos que son necesarios para completar la actividad, lo que permite estimar la duración y el costo de manera exacta.

La *Figura 9* muestra las entradas, herramientas y técnicas, y salidas de este proceso.

Entradas	Herramientas y Técnicas	Salidas
.1 Plan de gestión del cronograma	.1 Juicio de expertos	.1 Recursos requeridos para las actividades
.2 Lista de actividades	.2 Análisis de alternativas	.2 Estructura de desglose de recursos
.3 Atributos de las actividades	.3 Datos publicados de estimaciones	.3 Actualizaciones a los documentos del proyecto
.4 Calendario de recursos	.4 Estimación ascendente Datos publicados de estimaciones	
.5 Registro de riesgos	.5 Software de gestión de proyectos	
.6 Estimación de costos de las actividades		
.7 Factores ambientales de la empresa		
.8 Activos de los procesos de la organización		

*Figura 9.* Estimar los Recursos de las Actividades: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas. Project Management Institute Inc., 2013.

### Estimación de la Duración de las Actividades.

La *Figura 10* muestra las entradas, herramientas y técnicas, y salidas de este proceso.

Entradas	Herramientas y Técnicas	Salidas
.1 Plan de gestión del cronograma	.1 Juicio de expertos	.1 Estimación de la duración de las actividades
.2 Lista de actividades	.2 Estimación análoga	.2 Actualizaciones a los documentos del proyecto
.3 Atributos de las actividades	.3 Estimación paramétrica	
.4 Recursos requeridos para las actividades	.4 Estimación por 3 valores	
.5 Calendario de recursos	.5 Técnicas grupales de toma de decisiones	
.6 Enunciado del alcance del proyecto	.6 Análisis de reservas Software de gestión de proyectos	
.7 Registro de riesgos		
.8 Estructura de desglose de recursos		
.9 Factores ambientales de la empresa		
.10 Activos de los procesos de la organización		

*Figura 10.* Estimar la Duración de las Actividades: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas. Project Management Institute Inc., 2013.

### Desarrollar el cronograma.

Desarrollar el Cronograma es el proceso de realizar las secuencias de actividades, las duraciones, los requisitos de recursos y las restricciones del cronograma para crear el modelo de programación del proyecto. El beneficio clave de este proceso es que al incorporar actividades del cronograma, duraciones, recursos, disponibilidad de los recursos y relaciones lógicas en la herramienta de programación, ésta genera un modelo de programación con fechas planificadas para completar las actividades del proyecto. (Project Management Institute Inc., 2013, p.172)

La *Figura 11* muestra las entradas, herramientas y técnicas, y salidas de este proceso.

Entradas	Herramientas y Técnicas	Salidas
.1 Plan de gestión del cronograma	.1 Análisis de la red del cronograma	.1 Línea base del cronograma
.2 Lista de actividades	.2 Método de la ruta crítica	.2 Cronograma del proyecto
.3 Atributos de las actividades	.3 Método de la cadena crítica	.3 Datos del Cronograma
.4 Diagramas de red del cronograma del proyecto	.4 Técnicas de optimización de recursos	.4 Calendarios del proyecto
.5 Recursos requeridos para las actividades	.5 Técnicas de modelado	.5 Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto
.6 Calendario de recursos	.6 Adelantos y retrasos	.6 Actualizaciones a los documentos del proyecto
.7 Estimación de la duración de las actividades	.7 Compresión del cronograma	
.8 Enunciado del alcance del proyecto	.8 Herramienta de programación	
.9 Registro de riesgos		
.10 Asignaciones de personal al proyecto		
.11 Estructura de desglose de recursos		
.12 Factores ambientales de la empresa		
.13 Activos de los procesos de la organización		

*Figura 11.* Desarrollar el Cronograma: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas. Project Management Institute Inc., 2013.

### Planificar la Gestión de los Costos.

La *Figura 12* muestra las entradas, herramientas y técnicas, y salidas de este proceso.

Entradas	Herramientas y Técnicas	Salidas
.1 Plan para la dirección del proyecto	.1 Juicio de expertos	.1 Plan de gestión de los costos
.2 Acta de constitución del proyecto	.2 Técnicas analíticas	
.3 Factores ambientales de la empresa	.3 Reuniones	
.4 Activos de los procesos de la organización		

*Figura 12.* Planificar la Gestión de los Costos: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas. Project Management Institute Inc., 2013.

### Estimar los Costos.

Es el proceso que consiste en desarrollar una estimación aproximada de los recursos monetarios necesarios para completar las actividades del proyecto.

La *Figura 13* muestra las entradas, herramientas y técnicas, y salidas de este proceso.

Entradas	Herramientas y Técnicas	Salidas
.1 Plan de gestión de los costos	.1 Juicio de expertos	.1 Estimación de costos de las actividades
.2 Plan de gestión de los recursos humanos	.2 Estimación análoga	.2 Base de las estimaciones
.3 Línea base del alcance	.3 Estimación paramétrica	.3 Datos del Cronograma
.4 Cronograma del proyecto	.4 Estimación ascendente	.5 Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto
.5 Registro de riesgos	.5 Estimación por 3 valores	
.6 Factores ambientales de la empresa	.6 Análisis de reservas	
.7 Activos de los procesos de la organización	.7 Costo de la calidad	
	.8 Software de gestión de proyectos	
	.9 Análisis de ofertas de proveedores	
	10. Técnicas grupales de toma de decisiones	

*Figura 13.* Estimar los Costos: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas. Project Management Institute Inc., 2013.

## Determinar el Presupuesto.

El presupuesto se determina como el proceso que consistiría en adicionar los costos de las actividades particulares o paquetes de trabajo de cara a establecer una línea base de costos autorizado. El beneficio clave de este proceso es que determina la línea base de costos con respecto a la cual se puede checkear y supervisar el desempeño de todo el proyecto.

La *Figura 14* muestra las entradas, herramientas y técnicas, y salidas de este proceso.

Entradas	Herramientas y Técnicas	Salidas
.1 Plan de gestión de los costos	.1 Agregación de costos	.1 Línea base de costos
.2 Línea base del alcance	.2 Análisis de reservas	.2 Requisitos de financiamiento del proyecto
.3 Estimación de costos de las actividades	.3 Juicio de expertos	.3 Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto
.4 Base de las estimaciones	.4 Relaciones históricas	
.5 Cronograma del proyecto	.5 Conciliación del límite de financiamiento	
.6 Calendarios de recursos		
.7 Registro de riesgos		
.8 Acuerdos		
.9 Activos de los procesos de la organización		

*Figura 14.* Determinar el Presupuesto: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas. Project Management Institute Inc., 2013.

### 1.3 Justificación.

#### Económica

Con la aplicación del PMBOK se conseguirá el mejoramiento de la planificación, ya que se obtendrá un mejor control, desarrollando así, lineamientos que nos permitan obtener el tiempo y el costo de un proyecto que necesitemos licitar como empresa contratista; y de ser el caso se ganara la buena pro, tener la confianza de terminar exitosamente nuestro proyecto, independientemente de su tipo, tamaño, entorno y el campo de aplicación que se trate.

## **Técnica**

Los resultados técnicos con la aplicación de PMBOK es demostrar que esta metodología nos llevará a obtener mejores resultados para determinar el tiempo y costo de un proyecto.

## **Social**

La finalidad de generar un proyecto exitoso con la aplicación del PMBOK tanto para el cliente como la misma empresa constructora y así optimizar tiempo, costos para que el cronograma se realice en el tiempo pactado y así también poder aplicarlo en estructuras enterradas similares.

### **1.4 Problema.**

¿De qué manera la aplicación de la Guía del PMBOK mejora la planificación del alcance, tiempo y costo para licitar el proyecto Cámara de Rejas?

### **1.5 Hipótesis**

#### **Hipótesis General**

Es posible planificar el alcance, tiempo y costo para licitar el proyecto Cámara de Rejas, aplicando la Guía del PMBOK

#### **Hipótesis Específicas**

##### **Hipótesis específica 1**

La aplicación de la Guía del PMBOK mejora la eficacia del alcance, tiempo y costo para licitar el proyecto Cámara de Rejas.

##### **Hipótesis específica 2**

La aplicación de la Guía del PMBOK mejora la eficiencia del alcance, tiempo y costo para licitar el proyecto Cámara de Rejas.

##### **Hipótesis específica 3**

La aplicación de la Guía del PMBOK mejora los lineamientos del alcance, tiempo y costo para licitar el proyecto Cámara de Rejas.

## **1.6 Objetivos.**

### **Objetivo general**

Determinar de qué manera la aplicación de la Guía del PMBOK mejora la planificación del alcance, tiempo y costo para licitar el proyecto Cámara de Rejas.

### **Objetivos específicos**

#### **Objetivos específico 1**

Establecer de qué manera la aplicación de la Guía del PMBOK mejora la eficacia del alcance, tiempo y costo para licitar el proyecto Cámara de Rejas.

#### **Objetivos específico 2**

Establecer de qué manera la aplicación de la Guía del PMBOK mejora la eficiencia del alcance, tiempo y costo para licitar el proyecto Cámara de Rejas.

#### **Objetivos específico 3**

Establecer de qué manera la aplicación de la Guía del PMBOK mejora los lineamientos del alcance, tiempo y costo para licitar el proyecto Cámara de Rejas.

## **II. MARCO METODOLÓGICO**

## **2.1 Variables.**

### **Variables Independientes**

Aplicación de la Guía del PMBOK

Según la Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos, (2013), La Gestión del proyecto 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, que son: Inicio, Planificación, Ejecución, Monitoreo y Control, y Cierre (p.05).

### **Variables Dependientes**

Planificación

Según la Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos, (2013), la planificación esta compuesto por aquellos procesos realizados para establecer el alcance total del esfuerzo, definir y refinar los objetivos asi como desarrollar el plan para la dirección del proyecto y los documentos del proyecto que se utilizarán para llevarlo a cabo (p.55).

## **2.2 Operacionalización de variables.**

**Tabla 3**  
*Operacionalización de Variables*

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Index (formula)	Escala de Medición
<b>Aplicación de la Guía del PMBOK</b>	Según la Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos, (2013), La Gestión del proyecto 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, que son: Inicio, Planificación, Ejecución, Monitoreo y Control, y Cierre (p.05).	Es un método para planificar y orientar los procesos de un proyecto desde el inicio hasta su término.	Gestión del Alcance	Secunciar las actividades	<b>EDT</b>	<b>Nominal</b>
			Gestión del Tiempo	Controlar el cronograma	<b>CPI=EV / AC</b> CPI = Índice del desempeño del costo EV = Valor Ganado AC = Costo Real	<b>Razón</b>
			Gestión del Costo	Controlar los costos	<b>COQ=CPr+CEv</b> CQP = Costo de la Calidad CPr = Costos de prevención. CEv = Costos de evaluación	<b>Razón</b>
<b>Planificación</b>	Según la Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (2013), la planificación esta compuesto por aquellos procesos realizados para establecer el alcance total del esfuerzo, definir y refinar los objetivos así como desarrollar el plan para la dirección del Proyecto y los documentos del Proyecto que se utilizan para llevarlo a cabo (p.55).	Es la relación entre los proyecto realizados y el tiempo y costo de ejecución.	Eficiencia	Cumplimiento de metas	$Eficiencia = \frac{\text{Costo Estimado del Proyecto}}{\text{Costo Real del Proyecto}}$	<b>Razón</b>
			Eficacia	Eficiencia de tiempo	$Eficacia = \frac{\text{Tiempo Real del Proyecto}}{\text{Tiempo Previsto del Proyecto}}$	<b>Razón</b>

Fuente: Elaboración Propia

## **2.3 Metodología.**

### **Método hipotético deductivo**

El presente estudio de investigación: “Aplicación de la guía PMBOK para la planificación del alcance, tiempo y costo para licitar el proyecto cámara de rejas” utiliza una investigación hipotético-deductivo debido a que se obtendrá conclusiones a partir del análisis de contrastar las hipótesis con los resultados y hechos confirmados durante la investigación.

## **2.4 Tipo de estudio.**

Esta investigación es aplicada que utiliza datos recolectados del Proyecto Cámara de Rejas, el cual será analizado con un programa estadístico para determinar relaciones entre las variables.

Según Valderrama (2013), “Se dice que una investigación es cuantitativa porque trabaja en el campo de las ciencias físico-naturales, empleando el método deductivo y el análisis estadístico. Se tiene como proceso recoger datos numéricos analizarlos de acuerdo con las variables previamente establecidas; es decir, la investigación cuantitativa tiene en cuenta la asociación o relación entre las variables que han sido cuantificadas, lo que ayuda a la interpretación de variables” (p.117).

## **2.5 Diseño de investigación.**

En la investigación se usó el diseño experimental, pero determinadamente pertenece a los cuasi-experimentales. Es experimental porque se utilizó la variable independiente (aplicación del PMBOK) como incentivo para evaluar los cambios en la variable dependiente (planificación). Así mismo es cuasi experimental ya que la muestra es igual a la población y porque también se realizó una prueba del antes y después de aplicar el estímulo, para finalmente, medir la variable dependiente.

## **2.6 Población, muestra y muestreo.**

### **Población**

Según Hernández, Fernández y Baptista (2010, p. 174), es el conjunto de

todos los casos que coinciden con algunas especificaciones.

La población de estudio es todos los paquetes de trabajo que se involucran en la realización del Proyecto Cámara de Rejas.

### **Muestra**

Según Hernández, Fernández y Baptista (2010, p.173) “La muestra es una parte de la población de interés sobre el cual se tomaran datos y que tiene que definirse con precisión, éste deberá ser característico de dicha población”.

La muestra para la ejecución del análisis, está formada por los 8 paquetes de trabajo involucrados en el proyecto Cámara de Rejas.

## **2.7 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.**

### **Técnica**

Para los propósitos de la presente investigación, se emplearon las siguientes técnicas:

### **Observación**

Según Valderrama (2013), sostiene que la observación “consiste en el registro sistemático, válido y confiable de comportamientos y situaciones observables a través de un conjunto de dimensiones e indicadores” (p.194).

En tal sentido consiste en observar a través de la vista, de manera sistemática hechos o situaciones guiados en los objetivos de la investigación como la recopilación de datos históricos, Registro de Órdenes de Compra.

### **Instrumento de recolección**

#### **Recopilación de datos históricos**

“Es el proceso de recopilación de información pueden emplearse diversas técnicas muchas veces diseñadas por el propio investigador” (Carrasco, 2007, p.278).

Se hará uso de la técnica de recopilación de datos históricos para obtener aquellos datos que faciliten la investigación, y nos brinde información confiable de cuál ha sido la situación de la organización.

Para los propósitos de la presente investigación, se emplearon los siguientes instrumentos:

Modelo de presentación de presupuesto

Presupuesto del Proyecto

Cuadro de avance del Proyecto

Cronograma del Proyecto

Formato de cumplimiento de tiempos

Formato de cumplimiento de costos

Formato de registro del proyecto

## **Validez y Confiabilidad**

### **Validez de contenido**

“El análisis de la validez de contenido se lleva a cabo con los datos obtenidos en la tabla de evaluación de los juicios de expertos” (Valderrama, 2002, p.206).

“El juicio de expertos viene a ser el conjunto de opiniones que brindan los profesionales de experiencia, estas apreciaciones consisten en las correcciones que realiza el asesor de tesis o el especialista en investigación con la finalidad de comprobar la relación entre las dimensiones e indicadores” (Valderrama, 2002, p.199).

### **Variable: Aplicación de la Guía del PMBOK**

De acuerdo a Nunnally, (Wang, K. J., & Lestary, Y.D, 2013). Se puede afirmar que el instrumento utilizado es confiable si el valor del alfa de Cronbach es mayor a 0,789 a un nivel de significancia del 5%.

Tabla 4

*Validez del instrumento*

Validador	Resultado
Dr. Felipe Guizado Osc	
Mgtr. Carlos Reynaga Alarcón	Aplicable
Dr. Ángel Salvatierra Melgar	Aplicable

Tabla 5

*Resultados del análisis de confiabilidad variable Guía PMBOK*

Alfa de Cronbach	N de elementos
,913	7

Se tiene  $0,913 > 0,789$  por lo cual se puede decir que el instrumento es confiable.

**Variable: Planificación del alcance, tiempo y costo para licitar el proyecto cámara de rejas**

De igual manera usando el alfa de Cronbach para analizar la confiabilidad del instrumento.

Tabla 6

*Resultados del análisis de confiabilidad variable Planificación del alcance, tiempo y costo para licitar el proyecto cámara de rejas*

Alfa de Cronbach	N de elementos
,902	8

Se tiene  $0,902 > 0,789$  por lo cual se puede decir que el instrumento es confiable.

**Confiabilidad**

“La confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo individuo y objeto produce resultados iguales, esta aumenta cuantos más ítems se hallen”. (Hernández, Fernández y Baptista, 1991, p. 247).

Dado que los datos provienen de una fuente secundaria, es decir son datos oficiales de la empresa, por lo tanto su confiabilidad de la misma es verídica.

## **2.8 Métodos de análisis de datos**

### **Medidas de Variabilidad**

Según Valderrama deberán emplearse medidas tales como rango, desviación, varianza y coeficiente de variabilidad

### **Prueba de normalidad:**

Dicha prueba mostrara el tipo de distribución que siguen los datos a analizar siguen una distribución anormal o normal. Para ello usaremos las pruebas de:

**Shapiro Wilk:** Para muestras que no superan las 30 unidades

**Kolmogorov Smirnov:** Para muestras que superan las 30 unidades

### **Análisis inferencial:**

En base al resultado de normalidad se decidirá el tipo de prueba que se realizara, pudiendo ser:

**Prueba T o Prueba Z o Anova:** para distribución normal

**Wilcoxon U de Mann Whitney:** para distribución no normal.

## **2.9 Aspectos éticos**

La presente tesis cuenta con la autorización de las autoridades de la institución donde se realizó esta investigación, la planta de alimentos PEPSICO, de propiedad de Snacks América Latina S.R.L. , quienes autorizaron la toma de datos para los fines de la investigación.

La información mostrada en la presente tesis es responsabilidad completa del tesista.

La información expuesta en la presente tesis es veraz y producto de recolección de información de usuarios y distintas bases teóricas referenciadas.

La información expuesta en la presente investigación es actualizada y puede ser utilizada como base para otras investigaciones.

La información expuesta en la presente investigación relacionada a la empresa es referencial.

### **III. RESULTADOS**

### 3.1 Planificar la gestión del cronograma.

#### Planificar la gestión del cronograma: Entradas

##### Plan para la dirección del proyecto

A partir de los documentos entregados por el cliente (Snacks América Latina S.R.L.) como bases para el concurso de licitación de carácter privado, la empresa contratista (Simetría Proyectos S.A.C.), obtendrá la información necesaria para el desarrollo del plan de gestión del cronograma. Los documentos bases del concurso se adjuntan en el *Anexo 1, Anexo 2 y Anexo 3*.

Project Management Institute Inc. (2013) afirma: “La línea base del alcance incluye detalles del enunciado del alcance del proyecto y de la estructura del desglose del trabajo (EDT/WBS) que se utilizan para definir las actividades, estimar la duración y gestionar el cronograma” (p.146).

En base a la información que se adjunta en el *Anexo 2* y con el formato que describe Zapata (2008) en la página 32 de su investigación, se ha desarrollado ***El Enunciado del alcance del Proyecto***, que se muestra en la *Figura 15*.

En base a la información que se adjunta en el *Anexo 2* (Partidas y Metrados – Cámara de Rejas) y con el formato que describe Zapata (2008) en la página 32 de su investigación, se ha desarrollado ***La estructura de desglose del trabajo (EDT/WBS)***, que se muestra en la *Figura 16*.

Project Management Institute Inc. (2013) afirma: “Para el desarrollo del cronograma se utilizan asimismo otras decisiones del plan para la dirección del proyecto relacionadas con el cronograma, tales como decisiones de costos, riesgo y comunicaciones” (p.146).

PROYECTO CÁMARA DE REJAS PERFIL DEL PROYECTO		Código	
		Página	Versión
		1 de 1	

ENUNCIADO DEL ALCANCE DEL PROYECTO PERFIL DEL PROYECTO			
Fecha de elaboración del perfil del proyecto: 14/12/2015		Código del proyecto R15-OC-0049	
INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO			
Nombre del proyecto Proyecto Cámara de Rejas			
Área funcional Gerencia de Proyectos		Nombre del solicitante Bach. Ing. Julio Christian Quesada Llanto	
Nombre del Jefe de Oficina Técnica Ing. Jorge Abel Estrada Jugo			
ENFOQUE DEL PROYECTO			
<b>Descripción del proyecto:</b> El proyecto consiste en determinar el tiempo y costo para licitar el proyecto Cámara de Rejas, aplicando procesos de planificación según Guía del PMBOK. Se trata de la construcción de una estructura subterránea, cuya función es separar a través de rejas metálicas la parte sólida de aguas residuales y eliminarlas, e impulsar la parte líquida al desagüe o alcantarillado público.			
<b>Necesidad del proyecto (lo que da origen):</b> La empresa contratista Simetría Proyectos S.A.C. es una empresa peruana que se dedica a la ingeniería, gestión y desarrollo de obras civiles. En los últimos años ha estado en búsqueda de diseño y construcción de proyectos de saneamiento y viales. En un mercado tan creciente como lo es el de la construcción, surge la necesidad de optimizar los procesos para mejorar en eficiencia y calidad, reducir costos y ser más competitivos. Es así, como se quiere aprovechar la Guía del PMBOK (2013) para el desarrollo óptimo del proyecto, abarcando el grupo de procesos de planificación que involucran las áreas de conocimiento: Gestión del tiempo y Gestión de los costos.			
<b>Objetivos estratégicos</b> Promover en la empresa contratista Simetría Proyectos S.A.C. la migración hacia el desarrollo de proyectos exitosos, donde exista la planificación responsable a diversos niveles de acuerdo a lo proyectado. Para lograr esto comienza con determinar el tiempo y costo para licitar el proyecto Cámara de Rejas, aplicando procesos de planificación según Guía del PMBOK.			
<b>Objetivo del proyecto</b> Determinar el tiempo y costo para licitar el proyecto Cámara de Rejas, aplicando procesos de planificación según Guía del PMBOK, en un lapso máximo de 4 días.			
ABORDAJE DEL PROYECTO			
<b>Entregas</b> Planificación de la gestión del tiempo del proyecto Planificación de la gestión de los costos del proyecto			
<b>Medidas</b> Aplicación de la Guía del PMBOK para planificar la licitación corregido y entregado			
<b>Exclusiones</b> Planificación de la gestión de la Integración del proyecto Planificación de la gestión del alcance del proyecto Planificación de la gestión de la calidad del proyecto Planificación de la gestión de los recursos humanos del proyecto Planificación de la gestión de las comunicaciones del proyecto Planificación de la gestión de los riesgos del proyecto Planificación de la gestión de las adquisiciones del proyecto Planificación de la gestión de los interesados del proyecto			
<b>Supuestos</b> 1.- El cliente entregará información en formato digital necesaria para la licitación del proyecto cámara de rejas. 2.- La empresa supervisora Socielect que representa al cliente, programa visita técnica de campo el día lunes 07.12.15. 3.- La empresa supervisora Socielect que representa al cliente, recepcionará dudas vía email hasta el día martes 08.12.15. 4.- La empresa supervisora Socielect que representa al cliente, resolverá dudas vía email hasta el día miércoles 09.12.15. 5.- La empresa supervisora Socielect que representa al cliente, recepcionará propuestas vía email hasta el día viernes 11.12.15. 6.- La empresa supervisora Socielect que representa al cliente, dará a conocer al ganador de la buena pro el día miércoles 16.12.15. 7.- Los participantes del proyecto estarán anuentes a colaborar con el desarrollo de la planificación de la licitación. 8.- Existirá apoyo de la gerencia de proyectos.			
OTROS PROYECTOS RELACIONADOS			
<b>Proyectos precedentes:</b> Ninguno			
<b>Proyectos siguientes:</b> Planta de incubación avícola SAN FERNANDO S.A.			
FIRMA DE PARTICIPANTES			
<b>Participante</b> Bach. Ing. Julio Christian Quesada Llanto		<b>Participante</b> -	
<b>Participante</b> -		<b>Participante</b> -	
AUTORIZACIÓN PARA EL PROYECTO			
<b>Patrocinador / Cliente</b> Planta de alimentos PEPSICO de propiedad de Snacks América Latina S.R.L.		Firma	Fecha
<b>Jefe de Oficina Técnica</b> Ing. Jorge Abel Estrada Jugo		Firma	Fecha

Figura 15. Enunciado del alcance del proyecto. Elaboración propia, 2017.

**ESTRUCTURA DE DESGLOSE DEL TRABAJO (EDT/ WBS) DEL PROYECTO CÁMARA DE REJAS**

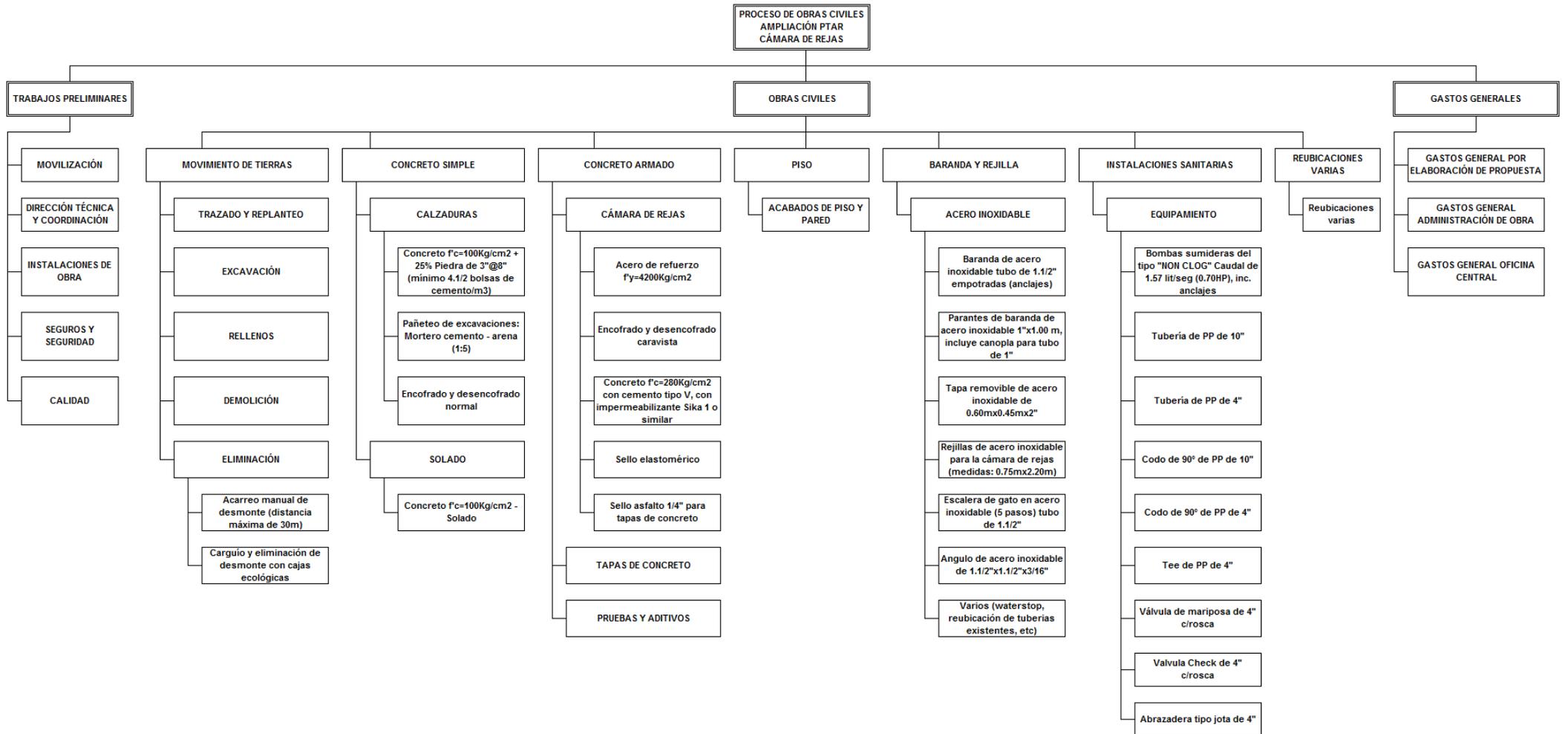


Figura 16. Estructura de desglose del trabajo (EDT/WBS). Elaboración propia, 2017.

En base a la visita técnica de campo, al plano IE-01 que se adjunta en el *Anexo 3* y a la EDT/WBS mostrada en la *Figura 16*, es fundamental hacer un análisis minucioso de los siguientes paquetes de trabajo:

- El área destinada para las instalaciones de obra.
- El área de trabajo correspondiente a acero de refuerzo, encofrados y concretos.
- El área destinada al acopio de materiales correspondiente a acero de refuerzo, encofrado, concretos acero inoxidable y equipamiento.
- El área destinada al acopio de desmonte correspondiente a eliminación;

Puesto que, el área aproximada que se ha asignado para todas estos trabajos es de 42m<sup>2</sup>. Esta área es muy reducida de manera simultánea para el acopio de materiales, acopio de desmonte, área para los trabajos de habilitar el acero de refuerzo, encofrado, etc.

Obviamente que bajo estas condiciones y siendo además los accesos limitados, se tiene que planificar el uso de esta área, pues influyen en el costo, tiempo, riesgo y comunicaciones. Más adelante se desarrollarán las decisiones para resolver estos impases (ver la parte correspondiente a Juicio de expertos que se detalla en esta misma sección).

### **Acta de constitución del proyecto**

Project Management Institute Inc. (2013) afirma: “El acta de constitución del proyecto define el resumen del cronograma de hitos y los requisitos de aprobación del proyecto que influirán en la gestión del cronograma del mismo” (p.146).

En base a la información que se adjunta en el *Anexo 4* y con el formato que describe Zapata (2008) en la página 28 de su investigación, se ha desarrollado ***El Acta de constitución del Proyecto***, que se muestra en la *Figura 17*.

<b>Información principal y autorización de proyecto</b>	
Fecha: 07 - 12 - 2015	<b>Nombre de Proyecto:</b> Determinación del tiempo y costo para licitar el proyecto Cámara de Rejas, aplicando procesos de planificación según Guía del PMBOK. <b>Desarrolla el Proyecto:</b> Bach. Ing. Julio Christian Quesada Llanto
<b>Áreas de conocimiento / Procesos:</b> Planificación de la gestión del tiempo del proyecto Planificación de la gestión de los costes del proyecto	<b>Área de aplicación (sector / actividad):</b> Industria de la construcción
<b>Fecha de inicio del proyecto:</b> 07 de diciembre del 2015	<b>Fecha tentativa de finalización del proyecto:</b> 11 de diciembre del 2015
<b>Objetivo General:</b> Determinar el tiempo y costo para licitar el proyecto Cámara de Rejas, aplicando procesos de planificación según Guía del PMBOK.	
<b>Objetivos Específicos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar y definir los alcances del cliente para licitar el proyecto Cámara de Rejas.</li> <li>- Determinar el tiempo, mediante el desarrollo del cronograma, aplicando procesos de planificación según Guía del PMBOK.</li> <li>- Determinar el costo, mediante el presupuesto, aplicando procesos de planificación según Guía del PMBOK.</li> <li>- Desarrollar e implementar lineamientos que sirvan para determinar el tiempo y el costo en proyectos de concurso público o privado (Etapa de Inversión o Ejecución).</li> </ul>	
<b>Descripción del producto:</b> El producto a obtener es determinar el tiempo y costo para licitar el proyecto Cámara de Rejas, aplicando procesos de planificación según Guía del PMBOK, donde se desarrollarán las áreas de conocimiento mencionadas en los objetivos específicos. Este plan se conceptualiza desde el punto de vista del constructor como contratista del proyecto a licitar.	
<b>Necesidad del proyecto (lo que da origen):</b> Simetría Proyectos S.A.C. es una empresa peruana que se dedica a la ingeniería, gestión y desarrollo de obras civiles. Fue fundada en el año 2011 y cuenta con un sólido y experimentado equipo de profesionales de planta, técnicos y consultores externos, que permiten a la empresa brindar servicios de ingeniería con gran eficiencia y calidad. La principal actividad de Simetría Proyectos S.A.C. es la gestoría de obras civiles y estructuras metálicas, incluyendo aspectos tales como ingeniería civil, estructural y mecánica. En los últimos años ha estado en búsqueda de diseño y construcción de proyectos de saneamiento y viales. En un mercado tan creciente como lo es el de la construcción, surge la necesidad de optimizarlos procesos para mejorar en eficiencia y calidad, reducir costos y ser más competitivos. Es así, como se quiere aprovechar la Guía del PMBOK (2013) para el desarrollo óptimo del proyecto, abarcando el grupo de procesos de planificación que involucran las áreas de conocimiento: Gestión del tiempo y Gestión de los costes. Esta guía se observa como una oportunidad para migrar hacia el desarrollo de proyectos exitosos, donde exista la planificación responsable a diversos niveles de acuerdo a lo proyectado.	
<b>Justificación de impacto (aporte y resultados esperados):</b> Una adecuada planificación de la obra soportada en la gestión de las áreas de conocimiento mencionadas, permite identificar a tiempo posibles dificultades. Los resultados esperados son un adecuado plan de gestión del proyecto que determinará lineamientos para los procesos y plantillas que estandaricen las diferentes actividades administrativas. Bajo esta idea, se espera obtener un proyecto exitoso que cumpla con las expectativas del cliente y de la misma empresa constructora.	
<b>Restricciones / Limitaciones / factores críticos de éxito:</b> El presente proyecto se limita a analizar el grupo de procesos de planificación para el proyecto Cámara de Rejas, que involucran las áreas de conocimiento: Gestión del tiempo y Gestión de los costes.	
<b>Identificación de grupos de interés (stakeholders):</b> <b>Cliente (s) directo (s):</b> Planta de alimentos PEPSICO de propiedad de Snacks América Latina S.R.L. <b>Cliente (s) indirecto (s):</b> Socielect S.A.C.	
<b>Aprobado por:</b>	<b>Firma:</b>

Figura 17. Acta de constitución del proyecto. Elaboración propia, 2017.

### **Factores ambientales de la empresa**

Se adjuntan en el *Anexo 1*, los siguientes documentos relacionados: ***Política de Seguridad Alimentaria y Especificación Técnica ISO/TS 22002-1/ Pre – requisitos de Seguridad Alimentaria.***

Estos documentos hacen notar que el área de seguridad ambiental del cliente, estará en constante inspección y esto involucra un tiempo que debemos prever al momento de elaborar el cronograma.

### **Activos de los procesos de la organización**

La empresa contratista SIMETRÍA Proyectos S.A.C. a partir de la presente investigación comienza a migrar hacia el desarrollo de proyectos exitosos, donde exista la planificación responsable a diversos niveles de acuerdo a lo proyectado. Para esto adapta la información que brinda el cliente en las bases del concurso, acerca de los procedimientos de cómo trabajar dentro de su planta. Esta documentación se adjunta en el *Anexo 1*, en el documento: ***Procedimiento de Gestión de Contratistas.***

### **Planificar la gestión del cronograma: herramientas y técnicas**

#### **Juicio de expertos**

Debido a que el área destinada para los trabajos es de solo 42m<sup>2</sup>, se ha resuelto ocupar 7m<sup>2</sup> para la circulación de personas, 18m<sup>2</sup> para las INSTALACIONES DE OBRA (oficinas y almacén), ocupar 2m<sup>2</sup> para los trabajos de ACERO DE REFUERZO y esporádicamente invadir el área de circulación, ocupar 6m<sup>2</sup> para el acopio de Piedra de 3"@8" para la calzadura; y acopio de arena gruesa para el pañeteo de las excavaciones y solado en cajas ecológicas, y 9m<sup>2</sup> para el acopio de desmonte en cajas ecológicas (observar que la eliminación de desmonte se deberá hacer en tres fases). Posteriormente a la eliminación de todo el desmonte quedan libre los 9m<sup>2</sup> que ocupaba y se destinará a acopiar los materiales de ENCOFRADO, ACERO INOXIDABLE y EQUIPAMIENTO (ver *Figura 18*).

Ya que no se dispone del espacio suficiente para acopiar los materiales para los CONCRETOS, se ha decidido usar concreto premezclado.

Ya que el proceso de calzadura implica encofrar en seis fases, el proceso de concreto armado implica encofrar en dos fases, y al tratarse de una excavación profunda (4.5m) se ha decidido usar ENCOFRADOS constituidos por paneles fenólicos de madera que son más fáciles de manipular que los encofrados metálicos, son menos riesgosos y dan el acabado caravista que se requiere.

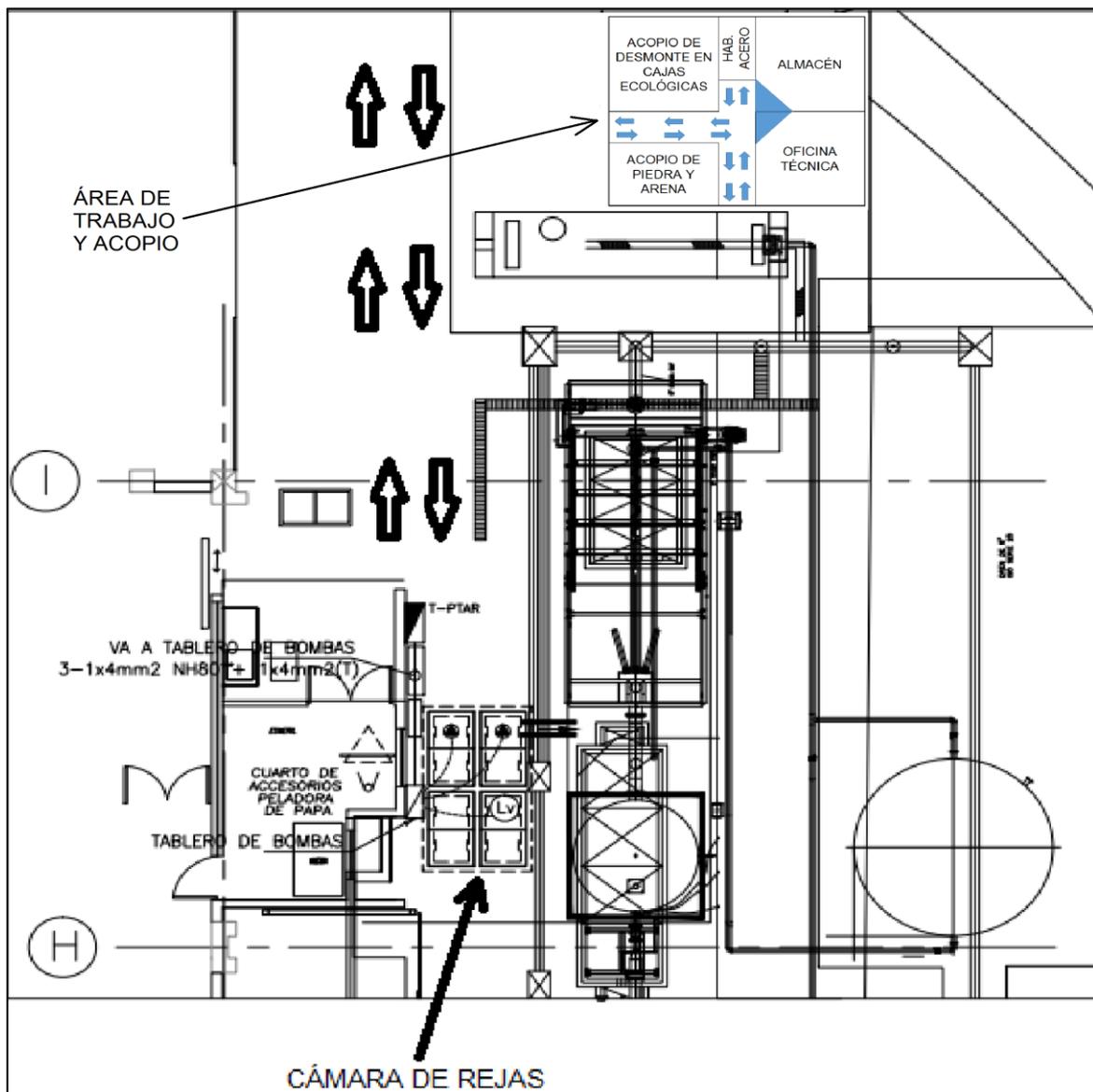


Figura 18. Croquis para la distribución de las áreas de trabajo y acopio, en los 42m<sup>2</sup> de área asignada. Elaboración propia, 2017.

### **Técnicas analíticas**

Project Management Institute Inc. (2013) afirma: “Las técnicas pueden incluir, entre otras, la planificación gradual (Sección 6.2.2.2), adelantos y retrasos (Sección 6.3.2.3), análisis de alternativas (Sección 6.4.2.2), y métodos de revisión de desempeño de cronograma (Sección 6.7.2.1)” (p.148).

### **Reuniones**

Se ha programado vista técnica de campo el día lunes 07.12.15, siendo los involucrados en dicha reunión el representante del cliente: Ing. Supervisor de la empresa Socielect y los representantes del contratista: el Gerente de Proyectos y Jefe de Oficina Técnica de la empresa Simetría Proyectos S.A.C. para dar alcances relacionados con el proyecto de licitación.

La segunda reunión se ha programado el día martes 08.12.15, siendo los involucrados el Jefe de Oficina Técnica y el desarrollador del Proyecto Bach. Ing. Civil Julio Quesada Llanto para planificar la licitación del proyecto Cámara de Rejas.

### **Planificar la gestión del cronograma: salidas**

#### **Plan de gestión del cronograma**

Project Management Institute Inc. (2013) afirma: “Según las necesidades del proyecto, el plan de gestión del cronograma puede ser formal o informal, de carácter detallado o más general, e incluye los umbrales de control apropiados” (p.148).

**Desarrollo del modo de programación del proyecto.** La metodología a seguir es el Diagrama de Barras Gantt y la herramienta de programación a utilizar en el desarrollo del modelo de programación es el software de cómputo MS Project 2013.

**Nivel de exactitud.** Se utilizarán rendimientos estandarizados publicados por revistas y libros referenciados, estimando rangos que contemplen factores ambientales de la empresa, auditorias, protocolos de seguridad y una cantidad para contingencias.

**Unidades de medida.** Se adjunta en el *Anexo 2*, la tabla de Partidas y Metrados, como parte de las bases de concurso de licitación.

**Enlaces con los procedimientos de la organización.** Se muestra en la *Figura 16*, la EDT/WBS.

### **3.2 Definir las actividades.**

#### **Definir las actividades: Entradas**

**Plan de gestión del cronograma.** Descrito en la Sección 3.1.3 de la presente investigación.

**Línea base del alcance.** Descrito en la Sección 3.1.1 de la presente investigación.

**Factores ambientales de la empresa.** Descrito en la Sección 3.1.1 de la presente investigación.

**Activos de los procesos de la organización.** Descrito en la Sección 3.1.1 de la presente investigación.

#### **Definir las actividades: Herramientas y técnicas**

##### **Descomposición**

Project Management Institute Inc. (2013) afirma: “Cada uno de los paquetes de trabajo incluidos en la EDT/WBS se descompone en las actividades necesarias para producir los entregables del paquete de trabajo” (p.152).

De acuerdo a la tabla de Partidas y Metrados que se adjuntan en el *Anexo 2* se ha aplicado la técnica de descomposición, descrita líneas arriba, a los paquetes de trabajo y se ha obtenido las actividades necesarias para producir los entregables de cada uno de estos paquetes de trabajo que se resaltan en negritas; quedando de la siguiente manera:

##### **02.01.01.10 Trazado y replanteo**

02.01.01.01 Trazado y replanteo. Fase 1

02.01.01.02 Trazado y replanteo. Fase 2

##### **02.02.02.00 Excavación manual de terreno, material suelto, hmax=-1.50m. Calzadura I Etapa**

02.02.02.01 Excavación manual de terreno, material suelto, hmax=-1.50m. Calzadura I Etapa. Fase 1

02.02.02.02 Excavación manual de terreno, material suelto, hmax=-1.50m. Calzadura I Etapa. Fase 2

##### **02.02.03.00 Excavación manual de terreno, material suelto, hmax=-3.00m. Calzadura II Etapa**

02.02.03.01 Excavación manual de terreno, material suelto, hmax=-3.00m. Calzadura II Etapa. Fase 1

02.02.03.02 Excavación manual de terreno, material suelto, hmax=-3.00m. Calzadura II Etapa. Fase 2

**02.02.04.00 Excavación manual de terreno, material suelto, hmax=-4.50m. Calzadura III Etapa**

02.02.04.01 Excavación manual de terreno, material suelto, hmax=-4.50m. Calzadura III Etapa. Fase 1

02.02.04.02 Excavación manual de terreno, material suelto, hmax=-4.50m. Calzadura III Etapa. Fase 2

**02.05.01.00 Acarreo manual de desmonte (distancia máxima de 30m)**

02.05.01.01 Acarreo manual de desmonte (distancia máxima de 30m). Fase 1

02.05.01.02 Acarreo manual de desmonte (distancia máxima de 30m). Fase 2

02.05.01.03 Acarreo manual de desmonte (distancia máxima de 30m). Fase 3

**02.05.02.00 Carguío y eliminación de desmonte con cajas ecológicas**

02.05.02.01 Carguío y eliminación de desmonte con cajas ecológicas. Fase 1

02.05.02.02 Carguío y eliminación de desmonte con cajas ecológicas. Fase 2

02.05.02.03 Carguío y eliminación de desmonte con cajas ecológicas. Fase 3

**03.01.01.00 Concreto  $f'c=100\text{Kg/cm}^2 + 25\%$  de piedra de 3"@8" (mínimo 4.1/2 sacos de cemento/m<sup>3</sup>)**

03.01.01.01 Concreto  $f'c=100\text{Kg/cm}^2 + 25\%$  de piedra de 3"@8" (mínimo 4.1/2 sacos de cemento/m<sup>3</sup>). Fase 1

03.01.01.02 Concreto  $f'c=100\text{Kg/cm}^2 + 25\%$  de piedra de 3"@8" (mínimo 4.1/2 sacos de cemento/m<sup>3</sup>). Fase 2

03.01.01.03 Concreto  $f'c=100\text{Kg/cm}^2 + 25\%$  de piedra de 3"@8" (mínimo 4.1/2 sacos de cemento/m<sup>3</sup>). Fase 3

03.01.01.04 Concreto  $f'c=100\text{Kg/cm}^2$  + 25% de piedra de 3"@8" (mínimo 4.1/2 sacos de cemento/m<sup>3</sup>). Fase 4

03.01.01.05 Concreto  $f'c=100\text{Kg/cm}^2$  + 25% de piedra de 3"@8" (mínimo 4.1/2 sacos de cemento/m<sup>3</sup>). Fase 5

03.01.01.06 Concreto  $f'c=100\text{Kg/cm}^2$  + 25% de piedra de 3"@8" (mínimo 4.1/2 sacos de cemento/m<sup>3</sup>). Fase 6

### **03.01.02.00 Pañeteo de excavaciones con mortero, cemento: arena (1:5)**

03.01.02.01 Pañeteo de excavaciones con mortero, cemento: arena (1:5). Fase 1

03.01.02.02 Pañeteo de excavaciones con mortero, cemento: arena (1:5). Fase 2

03.01.02.03 Pañeteo de excavaciones con mortero, cemento: arena (1:5). Fase 3

03.01.02.04 Pañeteo de excavaciones con mortero, cemento: arena (1:5). Fase 4

03.01.02.05 Pañeteo de excavaciones con mortero, cemento: arena (1:5). Fase 5

03.01.02.06 Pañeteo de excavaciones con mortero, cemento: arena (1:5). Fase 6

### **03.01.03.00 Encofrado y desencofrado normal**

03.01.03.01 Encofrado normal. Fase 1

03.01.03.02 Encofrado normal. Fase 2

03.01.03.03 Encofrado normal. Fase 3

03.01.03.04 Encofrado normal. Fase 4

03.01.03.05 Encofrado normal. Fase 5

03.01.03.06 Encofrado normal. Fase 6

03.01.03.07 Desencofrado normal. Fase 1

03.01.03.08 Desencofrado normal. Fase 2

03.01.03.09 Desencofrado normal. Fase 3

03.01.03.10 Desencofrado normal. Fase 4

03.01.03.11 Desencofrado normal. Fase 5

03.01.03.12 Desencofrado normal. Fase 6

**04.01.01.00 Acero de refuerzo  $f'y=4200\text{Kg/cm}^2$** 

04.01.01.01 Acero de refuerzo  $f'y=4200\text{Kg/cm}^2$ . Habilitación

04.01.01.02 Acero de refuerzo  $f'y=4200\text{Kg/cm}^2$ . Colocación. Fase 1

04.01.01.03 Acero de refuerzo  $f'y=4200\text{Kg/cm}^2$ . Colocación. Fase 2

**04.01.02.00 Encofrado y desencofrado caravista**

04.01.02.01 Encofrado caravista. Fase 1

04.01.02.02 Encofrado caravista. Fase 2

04.01.02.03 Desencofrado caravista. Fase 1

04.01.02.04 Desencofrado caravista. Fase 2

**04.01.03.00 Concreto  $f'c=280\text{Kg/cm}^2$  con cemento tipo V, con impermeabilizante Sika 1 o similar**

04.01.03.01 Concreto  $f'c=280\text{Kg/cm}^2$  con cemento tipo V, con impermeabilizante Sika 1 o similar. Fase 1

04.01.03.02 Concreto  $f'c=280\text{Kg/cm}^2$  con cemento tipo V, con impermeabilizante Sika 1 o similar. Fase 2

**04.02.01.00 Tapas removibles de concreto armado  $e=0.075\text{m}$ , c/orificios de 1" (0.82x0.74x0.075m)**

04.02.01.01 Tapas removibles de concreto armado  $e=0.075\text{m}$ , c/orificios de 1" (0.82x0.74x0.075m). Suministro

04.02.01.02 Tapas removibles de concreto armado  $e=0.075\text{m}$ , c/orificios de 1" (0.82x0.74x0.075m). Instalación

**04.03.01.00 Curador de concreto**

04.03.01.01 Curador de concreto. Fase 1

04.03.01.02 Curador de concreto. Fase 2

**04.03.02.00 Acelerante de fragua**

04.03.02.01 Acelerante de fragua. Fase 1

04.03.02.02 Acelerante de fragua. Fase 2

**04.03.03.00 Acelerante de fragua**

04.03.03.01 Fibra de polipropileno. Fase 1

04.03.03.02 Fibra de polipropileno. Fase 2

**06.01.01.00 Baranda de acero inoxidable tubo de 1.1/2" empotradas. Inc. Anclajes**

06.01.01.01 Baranda de acero inoxidable tubo de 1.1/2" empotradas. Inc. Anclajes. Suministro

06.01.01.02 Baranda de acero inoxidable tubo de 1.1/2" empotradas. Inc. Anclajes. Instalación

**06.01.02.00 Parantes de baranda de acero inoxidable 1"x1.00m, incluye canopla para tubo de 1"**

06.01.02.01 Parantes de baranda de acero inoxidable 1"x1.00m, incluye canopla para tubo de 1". Suministro

06.01.02.02 Parantes de baranda de acero inoxidable 1"x1.00m, incluye canopla para tubo de 1". Instalación

**06.01.03.00 Tapa removible de acero inoxidable de 0.60mx0.45mx2"**

06.01.03.01 Tapa removible de acero inoxidable de 0.60mx0.45mx2". Suministro

06.01.03.02 Tapa removible de acero inoxidable de 0.60mx0.45mx2". Instalación

**06.01.04.00 Rejillas de acero inoxidable para la cámara de rejas (medidas: 0.75mx2.20m)**

06.01.04.01 Rejillas de acero inoxidable para la cámara de rejas (medidas: 0.75mx2.20m). Suministro

06.01.04.02 Rejillas de acero inoxidable para la cámara de rejas (medidas: 0.75mx2.20m). Instalación

**06.01.05.00 Escalera de gato en acero inoxidable (5 pasos) tubo de 1.1/2"**

06.01.05.01 Escalera de gato en acero inoxidable (5 pasos) tubo de 1.1/2". Suministro

06.01.05.02 Escalera de gato en acero inoxidable (5 pasos) tubo de 1.1/2". Instalación

**06.01.06.00 Ángulo de acero inoxidable de 1.1/2"x1.1/2"x3/16"**

06.01.06.01 Ángulo de acero inoxidable de 1.1/2"x1.1/2"x3/16". Suministro

06.01.06.02 Ángulo de acero inoxidable de 1.1/2"x1.1/2"x3/16".  
Instalación

**06.01.07.00 Varios (waterstop, reubicación de tuberías existentes, etc.)**

06.01.07.01 Junta waterstop. Suministro

06.01.07.02 Junta waterstop. Instalación

06.01.07.03 Reubicación de tuberías existentes

**07.01.01.00 Bombas sumideras del tipo "NON CLOG", caudal de 1.57 litros/seg (0.70HP). Inc. Anclajes**

07.01.01.01 Bombas sumideras del tipo "NON CLOG", caudal de 1.57 litros/seg (0.70HP). Inc. Anclajes. Suministro

07.01.01.02 Bombas sumideras del tipo "NON CLOG", caudal de 1.57 litros/seg (0.70HP). Inc. Anclajes. Instalación

**07.01.02.00 Tubería de PP de 10"**

07.01.02.01 Tubería de PP de 10". Suministro

07.01.02.02 Tubería de PP de 10". Instalación

**07.01.03.00 Tubería de PP de 4"**

07.01.03.01 Tubería de PP de 4". Suministro

07.01.03.02 Tubería de PP de 4". Instalación. Fase 1

07.01.03.02 Tubería de PP de 4". Instalación. Fase 2

**07.01.04.00 Codo de 90° de PP de 10"**

07.01.04.01 Codo de 90° de PP de 10". Suministro

07.01.04.02 Codo de 90° de PP de 10". Instalación

**07.01.05.00 Codo de 90° de PP de 4"**

07.01.05.01 Codo de 90° de PP de 4". Suministro

07.01.05.02 Codo de 90° de PP de 4". Instalación

**07.01.06.00 Tee de PP de 4"**

07.01.06.01 Tee de PP de 4". Suministro

07.01.06.02 Tee de PP de 4". Instalación

**07.01.07.00 Válvula de mariposa de 4" c/rosca**

07.01.07.01 Válvula de mariposa de 4" c/rosca. Suministro

07.01.07.02 Válvula de mariposa de 4" c/rosca. Instalación

**07.01.08.00 Válvula check de 4" c/rosca**

07.01.08.01 Válvula check de 4" c/rosca. Suministro

07.01.08.02 Válvula check de 4" c/rosca. Instalación

#### **07.01.09.00 Abrazadera tipo jota de 4"**

07.01.09.01 Abrazadera tipo jota de 4". Suministro

07.01.09.02 Abrazadera tipo jota de 4". Instalación

#### **08.01.00.00 Reubicaciones varias**

08.01.01.00 Prueba Hidráulica Tubería PP de 4"

08.01.02.00 Obras de Reposición

08.01.03.00 Limpieza General

### **Planificación gradual**

Project Management Institute Inc. (2013) afirma: "Es una técnica de planificación iterativa en la cual el trabajo a realizar a corto plazo se planifica en detalle, mientras que el trabajo futuro se planifica a un nivel más alto. Es una forma de elaboración progresiva" (p.152).

### **Juicio de expertos**

Project Management Institute Inc. (2013) afirma: "Los miembros del equipo del proyecto u otros expertos con experiencia y habilidad en el desarrollo de enunciados de alcance de proyecto detallados, EDT/WBS y cronogramas del proyecto, pueden aportar su experiencia a la hora de definir las actividades" (p.152).

### **Definir las actividades: Salidas**

#### **Lista de actividades**

Project Management Institute Inc. (2013) afirma: "La lista de actividades es una lista exhaustiva que incluye todas las actividades del cronograma necesarias para el proyecto" (p.152)

### **Atributos de las actividades**

Project Management Institute Inc. (2013) afirma:

Los componentes de cada actividad evolucionan a lo largo del tiempo. Durante las etapas iniciales del proyecto, estos atributos incluyen el identificador de la actividad (ID), el identificador de la EDT/WBS y la etiqueta o el nombre de la actividad; una vez terminadas, pueden incluir códigos de actividad, descripción de actividad, actividades predecesoras, actividades

sucesoras, relaciones lógicas, adelantos y retrasos (Sección 6.3.2.3), requisitos de recursos, fechas obligatorias, restricciones y supuestos. (p.153)

A partir de las actividades ya definidas, se pueden definir también restricciones y supuestos que deben tenerse en cuenta; pues estos, limitan la secuencia normal o avance de obra. Son los siguientes:

- Restricción 1: Movilización de equipos y herramientas.
- Restricción 2: Desmovilización de equipos y herramientas.
- Restricción 3: Movilización de materiales. Fase 1.
- Restricción 4: Movilización de materiales. Fase 2.
- Restricción 5: Movilización de materiales. Fase 3.
- Restricción 6: Bombas sumideras del tipo "NON CLOG", caudal de 1.57 litros/seg (0.70HP). Inc. Anclajes. Suministro. Este evento tiene que suceder como máximo una semana antes del hito de fin de obra, miércoles 03.02.16 (este evento depende del cliente quien es responsable de suministrarlo).

### **Lista de hitos**

Project Management Institute Inc. (2013) afirma: “Una lista de hitos consiste en un listado en que se identifican todos los hitos del proyecto y se indica si éstos son obligatorios, como los exigidos por contrato, u opcionales, como los basados en información histórica” (p.153)

De acuerdo a lo indicado por el cliente, se definen los siguientes hitos:

- Hito obligatorio: Inicio de obra, lunes 21.12.15.
- Hito obligatorio: Fin de obra, miércoles 10.02.16.
- Hito opcional: Parada de planta, que ocurre los días nueve de cada mes, en nuestro caso debe coincidir con la fecha martes 09.02.16, un día antes del hito obligatorio de fin de obra. Se aprovecha este evento para desarrollar las siguientes actividades: Tubería de PP de 10". Instalación y Tubería de PP de 4". Instalación. Fase 2.

Usando el programa de cómputo MS Project 2016 se ha elaborado un esquema donde se muestran: la lista de actividades completa, los atributos iniciales (ID, EDT/WBS, etiqueta o nombre de la actividad, y las restricciones con letras en

color rojo), y la lista de hitos con letras en color azul / resaltado en color gris claro.  
Ver Figura 19.

Id	EDT	Nombre de tarea
0	EDT	▸ PROCESO DE OBRAS CIVILES - AMPLIACIÓN PTAR - CÁMARA DE REJAS
1	EDT 1	INICIO DE OBRA
2	EDT 2	▸ TRABAJOS PRELIMINARES
3	EDT 2.1	▸ MOVILIZACIÓN
4	EDT 2.1.1	▸ Movilización y desmovilización de equipos y herramientas
5	EDT 2.1.1.1	Movilización de equipos y herramientas
6	EDT 2.1.1.2	Desmovilización de equipos y herramientas
7	EDT 2.1.2	▸ Movilización de materiales
8	EDT 2.1.2.1	Movilización de materiales. Fase 1
9	EDT 2.1.2.2	Movilización de materiales. Fase 2
10	EDT 2.1.2.3	Movilización de materiales. Fase 3
11	EDT 2.2	▸ DIRECCIÓN TÉCNICA Y COORDINACIÓN
12	EDT 2.2.1	Ingeniero Residente (01 persona)
13	EDT 2.2.2	Supervisor de Obra (01 persona)
14	EDT 2.2.3	Supervisor de Seguridad (01 persona)
15	EDT 2.2.4	Almacenero de obra (01 persona)
16	EDT 2.3	▸ INSTALACIONES DE OBRA
17	EDT 2.3.1	Oficina técnica (panelería)
18	EDT 2.3.2	Almacén de obra (panelería)
19	EDT 2.3.3	Agua potable para el personal
20	EDT 2.3.4	Comunicaciones (internet y teléfono celular)
21	EDT 2.3.5	Ofimática
22	EDT 2.3.6	Economato
23	EDT 2.4	▸ SEGURIDAD Y SALUD
24	EDT 2.4.1	Seguro de responsabilidad civil (RC)
25	EDT 2.4.2	Seguro contra todo riesgo (EAR/CAR)
26	EDT 2.4.3	Seguro complementario por trabajo de riesgo (SCTR)
27	EDT 2.4.4	Equipo de protección personal (EPP)
28	EDT 2.4.5	Señalización para obra
29	EDT 2.5	▸ CALIDAD
30	EDT 2.5.1	Elaboración de planos de replanteo
31	EDT 2.5.2	Elaboración de dossier de calidad
32	EDT 3	▸ MOVIMIENTO DE TIERRAS
33	EDT 3.1	▸ TRAZADO Y REPLANTEO
34	EDT 3.1.1	▸ Trazado y replanteo
35	EDT 3.1.1.1	Trazado y replanteo. Fase 1
36	EDT 3.1.1.2	Trazado y replanteo. Fase 2
37	EDT 3.2	▸ EXCAVACIÓN
38	EDT 3.2.1	Corte de losa existente
39	EDT 3.2.2	▸ Excavación manual de terreno, material suelto, hmax=-1.50m. Calzadura I Etapa
40	EDT 3.2.2.1	Excavación manual de terreno, material suelto, hmax=-1.50m. Calzadura I Etapa. Fase 1
41	EDT 3.2.2.2	Excavación manual de terreno, material suelto, hmax=-1.50m. Calzadura I Etapa. Fase 2
42	EDT 3.2.3	▸ Excavación manual de terreno, material suelto, hmax=-3.00m. Calzadura II Etapa
43	EDT 3.2.3.1	Excavación manual de terreno, material suelto, hmax=-3.00m. Calzadura II Etapa. Fase 1
44	EDT 3.2.3.2	Excavación manual de terreno, material suelto, hmax=-3.00m. Calzadura II Etapa. Fase 2
45	EDT 3.2.4	▸ Excavación manual de terreno, material suelto, hmax=-4.50m. Calzadura III Etapa
46	EDT 3.2.4.1	Excavación manual de terreno, material suelto, hmax=-4.50m. Calzadura III Etapa. Fase 1
47	EDT 3.2.4.2	Excavación manual de terreno, material suelto, hmax=-4.50m. Calzadura III Etapa. Fase 2
48	EDT 3.3	▸ RELLENOS
49	EDT 3.3.1	Relleno compactado a mano - Mat. propio con pisón
50	EDT 3.4	▸ DEMOLICIÓN
51	EDT 3.4.1	Demolición de losa de concreto

52	EDT 3.5	▸ ELIMINACIÓN
53	EDT 3.5.1	▸ Acarreo manual de desmonte (distancia máxima de 30m)
54	EDT 3.5.1.1	Acarreo manual de desmonte (distancia máxima de 30m). Fase 1
55	EDT 3.5.1.2	Acarreo manual de desmonte (distancia máxima de 30m). Fase 2
56	EDT 3.5.1.3	Acarreo manual de desmonte (distancia máxima de 30m). Fase 3
57	EDT 3.5.2	▸ Carguío y eliminación de desmonte con cajas ecológicas
58	EDT 3.5.2.1	Carguío y eliminación de desmonte con cajas ecológicas. Fase 1
59	EDT 3.5.2.2	Carguío y eliminación de desmonte con cajas ecológicas. Fase 2
60	EDT 3.5.2.3	Carguío y eliminación de desmonte con cajas ecológicas. Fase 3
61	EDT 4	▸ CONCRETO SIMPLE
62	EDT 4.1	▸ CALZADURAS
63	EDT 4.1.1	▸ Concreto f'c=100Kg/cm2 + 25% de piedra de 3"@8" (mínimo 4.1/2 sacos de cemento/m3)
64	EDT 4.1.1.1	Concreto f'c=100Kg/cm2 + 25% de piedra de 3"@8" (mínimo 4.1/2 sacos de cemento/m3). Fase 1
65	EDT 4.1.1.2	Concreto f'c=100Kg/cm2 + 25% de piedra de 3"@8" (mínimo 4.1/2 sacos de cemento/m3). Fase 2
66	EDT 4.1.1.3	Concreto f'c=100Kg/cm2 + 25% de piedra de 3"@8" (mínimo 4.1/2 sacos de cemento/m3). Fase 3
67	EDT 4.1.1.4	Concreto f'c=100Kg/cm2 + 25% de piedra de 3"@8" (mínimo 4.1/2 sacos de cemento/m3). Fase 4
68	EDT 4.1.1.5	Concreto f'c=100Kg/cm2 + 25% de piedra de 3"@8" (mínimo 4.1/2 sacos de cemento/m3). Fase 5
69	EDT 4.1.1.6	Concreto f'c=100Kg/cm2 + 25% de piedra de 3"@8" (mínimo 4.1/2 sacos de cemento/m3). Fase 6
70	EDT 4.1.2	▸ Pañeteo de excavaciones con mortero, cemento:arena (1:5)
71	EDT 4.1.2.1	Pañeteo de excavaciones con mortero, cemento: arena (1:5). Fase 1
72	EDT 4.1.2.2	Pañeteo de excavaciones con mortero, cemento: arena (1:5). Fase 2
73	EDT 4.1.2.3	Pañeteo de excavaciones con mortero, cemento: arena (1:5). Fase 3
74	EDT 4.1.2.4	Pañeteo de excavaciones con mortero, cemento: arena (1:5). Fase 4
75	EDT 4.1.2.5	Pañeteo de excavaciones con mortero, cemento: arena (1:5). Fase 5
76	EDT 4.1.2.6	Pañeteo de excavaciones con mortero, cemento: arena (1:5). Fase 6
77	EDT 4.1.3	▸ Encofrado y desencofrado normal
78	EDT 4.1.3.1	Encofrado normal. Fase 1
79	EDT 4.1.3.2	Encofrado normal. Fase 2
80	EDT 4.1.3.3	Encofrado normal. Fase 3
81	EDT 4.1.3.4	Encofrado normal. Fase 4
82	EDT 4.1.3.5	Encofrado normal. Fase 5
83	EDT 4.1.3.6	Encofrado normal. Fase 6
84	EDT 4.1.3.7	Desencofrado normal. Fase 1
85	EDT 4.1.3.8	Desencofrado normal. Fase 2
86	EDT 4.1.3.9	Desencofrado normal. Fase 3
87	EDT 4.1.3.10	Desencofrado normal. Fase 4
88	EDT 4.1.3.11	Desencofrado normal. Fase 5
89	EDT 4.1.3.12	Desencofrado normal. Fase 6
90	EDT 4.2	▸ SOLADO
91	EDT 4.2.1	Concreto f'c=100Kg/cm2 - Solado
92	EDT 5	▸ CONCRETO ARMADO
93	EDT 5.1	▸ CÁMARA DE REJAS
94	EDT 5.1.1	▸ Acero de refuerzo fy=4200Kg/cm2
95	EDT 5.1.1.1	Acero de refuerzo fy=4200Kg/cm2. Habilitación
96	EDT 5.1.1.2	Acero de refuerzo fy=4200Kg/cm2. Colocación. Fase 1
97	EDT 5.1.1.3	Acero de refuerzo fy=4200Kg/cm2. Colocación. Fase 2
98	EDT 5.1.2	▸ Encofrado y desencofrado caravista
99	EDT 5.1.2.1	Encofrado caravista. Fase 1
100	EDT 5.1.2.2	Encofrado caravista. Fase 2
101	EDT 5.1.2.3	Desencofrado caravista. Fase 1
102	EDT 5.1.2.4	Desencofrado caravista. Fase 2
103	EDT 5.1.3	▸ Concreto f'c=280Kg/cm2 con cemento tipo V, con impermeabilizante Sika 1 o similar
104	EDT 5.1.3.1	Concreto f'c=280Kg/cm2 con cemento tipo V, con impermeabilizante Sika 1 o similar. Fase 1
105	EDT 5.1.3.2	Concreto f'c=280Kg/cm2 con cemento tipo V, con impermeabilizante Sika 1 o similar. Fase 2
106	EDT 5.1.3.3	Sello elastomérico
107	EDT 5.1.3.4	Sello asfalto 1/4" para tapas de concreto
108	EDT 5.2	▸ TAPAS DE CONCRETO
109	EDT 5.2.1	▸ Tapas removibles de concreto armado e= 0.075m, c/orificios de 1" (0.82x0.74x0.075m)
110	EDT 5.2.1.1	Tapas removibles de concreto armado e= 0.075m, c/orificios de 1" (0.82x0.74x0.075m). Suministro
111	EDT 5.2.1.2	Tapas removibles de concreto armado e= 0.075m, c/orificios de 1" (0.82x0.74x0.075m). Instalación
112	EDT 5.3	▸ PRUEBAS Y ADITIVOS
113	EDT 5.3.1	▸ Curador de concreto
114	EDT 5.3.1.1	Curador de concreto. Fase 1
115	EDT 5.3.1.2	Curador de concreto. Fase 2
116	EDT 5.3.2	▸ Acelerante de fragua
117	EDT 5.3.2.1	Acelerante de fragua. Fase 1
118	EDT 5.3.2.2	Acelerante de fragua. Fase 2

119	EDT 5.3.3	▸ Fibra de polipropileno
120	EDT 5.3.3.1	Fibra de polipropileno. Fase 1
121	EDT 5.3.3.2	Fibra de polipropileno. Fase 2
122	EDT 6	▸ PISO
123	EDT 6.1	▸ ACABADO DE PISO Y PARED
124	EDT 6.1.1	Acabado de cemento pulido con impregneabilizante Sika 1 o similar
125	EDT 7	▸ BARANDA Y REJILLA
126	EDT 7.1	▸ ACERO INOXIDABLE
127	EDT 7.1.1	▸ Baranda de acero inoxidable tubo de 1.1/2" empotradas. Inc. Anclajes
128	EDT 7.1.1.1	Baranda de acero inoxidable tubo de 1.1/2" empotradas. Inc. Anclajes. Suministro
129	EDT 7.1.1.2	Baranda de acero inoxidable tubo de 1.1/2" empotradas. Inc. Anclajes. Instalación
130	EDT 7.1.2	▸ Parantes de baranda de acero inoxidable 1" x 1.00 m, incluye canopla para tubo de 1"
131	EDT 7.1.2.1	Parantes de baranda de acero inoxidable 1"x1.00m, incluye canopla para tubo de 1". Suministro
132	EDT 7.1.2.2	Parantes de baranda de acero inoxidable 1"x1.00m, incluye canopla para tubo de 1". Instalación
133	EDT 7.1.3	▸ Tapa removible de acero inoxidable de 0.60mx0.45mx2"
134	EDT 7.1.3.1	Tapa removible de acero inoxidable de 0.60mx0.45mx2". Suministro
135	EDT 7.1.3.2	Tapa removible de acero inoxidable de 0.60mx0.45mx2". Instalación
136	EDT 7.1.4	▸ Rejillas de acero inoxidable para la cámara de rejas (medidas: 0.75mx2.20m)
137	EDT 7.1.4.1	Rejillas de acero inoxidable para la cámara de rejas (medidas: 0.75mx2.20m). Suministro
138	EDT 7.1.4.2	Rejillas de acero inoxidable para la cámara de rejas (medidas: 0.75mx2.20m). Instalación
139	EDT 7.1.5	▸ Escalera de gato en acero inoxidable (5 pasos) tubo de 1.1/2"
140	EDT 7.1.5.1	Escalera de gato en acero inoxidable (5 pasos) tubo de 1.1/2". Suministro
141	EDT 7.1.5.2	Escalera de gato en acero inoxidable (5 pasos) tubo de 1.1/2". Instalación
142	EDT 7.1.6	▸ Ángulo de acero inoxidable de 1.1/2"x1.1/2"x3/16"
143	EDT 7.1.6.1	Ángulo de acero inoxidable de 1.1/2"x1.1/2"x3/16". Suministro
144	EDT 7.1.6.2	Ángulo de acero inoxidable de 1.1/2"x1.1/2"x3/16". Instalación. Fase 1
145	EDT 7.1.6.3	Ángulo de acero inoxidable de 1.1/2"x1.1/2"x3/16". Instalación. Fase 2
146	EDT 7.1.7	▸ Varios (waterstop, reubicación de tuberías existentes, etc)
147	EDT 7.1.7.1	Junta waterstop. Suministro
148	EDT 7.1.7.2	Junta waterstop. Instalación
149	EDT 7.1.7.3	Reubicación de tuberías existentes
150	EDT 8	▸ INSTALACIONES SANITARIAS
151	EDT 8.1	▸ EQUIPAMIENTO
152	EDT 8.1.1	▸ Bombas sumideras del tipo "NON CLOG", caudal de 1.57 lit/seg (0.70HP). Inc. Anclajes
153	EDT 8.1.1.1	Bombas sumideras del tipo "NON CLOG", caudal de 1.57 litros/seg (0.70HP). Inc. Anclajes. Suministro
154	EDT 8.1.1.2	Bombas sumideras del tipo "NON CLOG", caudal de 1.57 litros/seg (0.70HP). Inc. Anclajes. Instalación
155	EDT 8.1.2	▸ Tubería de PP de 10"
156	EDT 8.1.2.1	Tubería de PP de 10". Suministro
157	EDT 8.1.2.2	Tubería de PP de 10". Instalación
158	EDT 8.1.3	▸ Tubería de PP de 4"
159	EDT 8.1.3.1	Tubería de PP de 4". Suministro
160	EDT 8.1.3.2	Tubería de PP de 4". Instalación. Fase 1
161	EDT 8.1.3.3	Tubería de PP de 4". Instalación. Fase 2
162	EDT 8.1.4	▸ Codo de 90° de PP de 10"
163	EDT 8.1.4.1	Codo de 90° de PP de 10". Suministro
164	EDT 8.1.4.2	Codo de 90° de PP de 10". Instalación
165	EDT 8.1.5	▸ Codo de 90° de PP de 4"
166	EDT 8.1.5.1	Codo de 90° de PP de 4". Suministro
167	EDT 8.1.5.2	Codo de 90° de PP de 4". Instalación
168	EDT 8.1.6	▸ Tee de PP de 4"
169	EDT 8.1.6.1	Tee de PP de 4". Suministro
170	EDT 8.1.6.2	Tee de PP de 4". Instalación
171	EDT 8.1.7	▸ Válvula de mariposa de 4" c/rosca
172	EDT 8.1.7.1	Válvula de mariposa de 4" c/rosca. Suministro
173	EDT 8.1.7.2	Válvula de mariposa de 4" c/rosca. Instalación
174	EDT 8.1.8	▸ Válvula check de 4" c/rosca
175	EDT 8.1.8.1	Válvula check de 4" c/rosca. Suministro
176	EDT 8.1.8.2	Válvula check de 4" c/rosca. Instalación
177	EDT 8.1.9	▸ Abrazadera tipo jota de 4"
178	EDT 8.1.9.1	Abrazadera tipo jota de 4". Suministro
179	EDT 8.1.9.2	Abrazadera tipo jota de 4". Instalación
180	EDT 9	▸ REUBICACIONES VARIAS
181	EDT 9.1	▸ Reubicaciones varias
182	EDT 9.1.1	Prueba Hidráulica Tubería PP de 4"
183	EDT 9.1.2	Obras de Reposición
184	EDT 9.1.3	Limpieza General
185	EDT 10	PARADA DE PLANTA
186	EDT 11	FIN DE OBRA

Figura 19. Lista de actividades, atributos de las actividades y lista de hitos. Elaboración propia, 2017.

### **3.3 Secuenciar las actividades.**

#### **3.3.1 Secuenciar las actividades: Entradas**

**Plan de gestión del cronograma.** Descrito en la Sección 3.1.3 de la presente investigación.

**Lista de actividades.** Descrito en la Sección 3.2.3 de la presente investigación.

**Atributos de las actividades.** Descrito en la Sección 3.2.3 de la presente investigación.

**Lista de hitos.** Descrito en la Sección 3.2.3 de la presente investigación.

**Enunciado del alcance del proyecto.** Descrito en la Sección 3.1.3 de la presente investigación.

**Factores ambientales de la empresa.** Descrito en la Sección 3.1.3 de la presente investigación.

**Activos de los procesos de la organización.** Descrito en la Sección 3.1.3 de la presente investigación.

#### **3.3.2 Secuenciar las actividades: Herramientas y técnicas**

##### **Método de diagramación por precedencia**

Project Management Institute Inc. (2013) afirma:

El PDM incluye cuatro tipos de dependencias o relaciones lógicas. Una actividad predecesora es una actividad que precede desde el punto de vista lógico a una actividad dependiente de la misma en un cronograma. Una actividad sucesora es una actividad dependiente que ocurre de manera lógica después de otra actividad en un cronograma (...), que se definen a continuación:

- **Final a inicio (FS).** Se trata de una relación lógica en la cual una actividad sucesora no puede comenzar hasta que haya concluido una actividad predecesora. Ejemplo: La ceremonia de entrega de premios (sucesora) no puede dar comienzo mientras la carrera (predecesora) no haya concluido.
- **Final a final (FF).** Se trata de una relación lógica en la cual una actividad sucesora no puede finalizar hasta que haya concluido una actividad predecesora. Ejemplo: Es necesario terminar de redactar un documento (predecesora) antes de que pueda finalizar su edición.

- **Inicio a inicio (SS)**. Se trata de una relación lógica en la cual una actividad sucesora no puede comenzar hasta que haya comenzado una actividad predecesora. Ejemplo: Nivelar el cemento (sucesora) no puede comenzar antes de comenzar a verter los cimientos (predecesora).
- **Inicio a final (SF)**. Una relación lógica en la cual una actividad sucesora no puede finalizar hasta que la predecesora haya comenzado. Ejemplo: El primer turno de vigilancia de seguridad (sucesora) no puede finalizar mientras no haya comenzado el segundo turno (predecesora). (p.156)

Usando el programa de cómputo MS Project 2016 se ha elaborado un esquema donde se muestra la secuencia de las actividades del proyecto. En la *Figura 20* solamente se detallan las actividades ordenadas cronológicamente a partir de la fecha de comienzo, obviando las tareas resúmenes o paquetes de trabajo definidos en la EDT/WBS.

A manera de ejemplo interpretaremos los resultados obtenidos en la *Figura 20*. La actividad con identificador de actividad igual a 17 (ID=17), tiene la descripción “Oficina técnica (panelería)” y en la columna **Predecesoras** está definida como 1CC, 186FF; esto quiere decir dos cosas: la primera que la actividad con ID=17 y la actividad con ID=1 tienen dependencia **SS** (Start to Start) definido anteriormente, que es lo mismo que decir **CC** (Comienzo a Comienzo) según el programa de cómputo MS Project 2016 versión en Español. La segunda que la actividad con ID=17 y la actividad con ID=1 tienen dependencia **FF** (Final to Final) definido anteriormente, que es lo mismo que decir **FF** (Fin a Fin).

Otro caso es de la actividad con identificador de actividad igual a 78 (ID=78), tiene la descripción “Encofrado normal. Fase 1” y en la columna Predecesoras está definida como 71: esto quiere decir que la actividad con ID=78 y la actividad con ID=71 tienen dependencia **FS** (Final to Start) definido anteriormente, que es lo mismo que interpretarlo como **FC** (Fin a Comienzo) según el programa de cómputo MS Project 2016 versión en Español.



73	EDT 4.1.2.3	Pañeteo de excavaciones con mortero, cemento: arena (1:5). Fase 3	43			
80	EDT 4.1.3.3	Encofrado normal. Fase 3	73			
66	EDT 4.1.1.3	Concreto f'c=100Kg/cm2 + 25% de piedra de 3"@8" (mínimo 4.1/2 sacos de cemento/m3). Fase 3	80			
44	EDT 3.2.3.2	Excavación manual de terreno, material suelto, hmax=-3.00m. Calzadura II Etapa. Fase 2	66			
74	EDT 4.1.2.4	Pañeteo de excavaciones con mortero, cemento: arena (1:5). Fase 4	44			
81	EDT 4.1.3.4	Encofrado normal. Fase 4	74			
67	EDT 4.1.1.4	Concreto f'c=100Kg/cm2 + 25% de piedra de 3"@8" (mínimo 4.1/2 sacos de cemento/m3). Fase 4	81			
86	EDT 4.1.3.9	Desencofrado normal. Fase 3	67			
55	EDT 3.5.1.2	Acarreo manual de desmonte (distancia máxima de 30m). Fase 2	43CC,87FF			
87	EDT 4.1.3.10	Desencofrado normal. Fase 4	86			
46	EDT 3.2.4.1	Excavación manual de terreno, material suelto, hmax=-4.50m. Calzadura III Etapa. Fase 1	87			
59	EDT 3.5.2.2	Carguío y eliminación de desmonte con cajas ecológicas. Fase 2	55			
75	EDT 4.1.2.5	Pañeteo de excavaciones con mortero, cemento: arena (1:5). Fase 5	46			
82	EDT 4.1.3.5	Encofrado normal. Fase 5	75			
68	EDT 4.1.1.5	Concreto f'c=100Kg/cm2 + 25% de piedra de 3"@8" (mínimo 4.1/2 sacos de cemento/m3). Fase 5	82			
47	EDT 3.2.4.2	Excavación manual de terreno, material suelto, hmax=-4.50m. Calzadura III Etapa. Fase 2	68			
76	EDT 4.1.2.6	Pañeteo de excavaciones con mortero, cemento: arena (1:5). Fase 6	47			
83	EDT 4.1.3.6	Encofrado normal. Fase 6	76			
69	EDT 4.1.1.6	Concreto f'c=100Kg/cm2 + 25% de piedra de 3"@8" (mínimo 4.1/2 sacos de cemento/m3). Fase 6	83			
88	EDT 4.1.3.11	Desencofrado normal. Fase 5	69			
56	EDT 3.5.1.3	Acarreo manual de desmonte (distancia máxima de 30m). Fase 3	46CC,89FF			
89	EDT 4.1.3.12	Desencofrado normal. Fase 6	88			
49	EDT 3.3.1	Relleno compactado a mano - Mat. propio con pisón	89			
60	EDT 3.5.2.3	Carguío y eliminación de desmonte con cajas ecológicas. Fase 3	56			
9	EDT 2.1.2.2	Movilización de materiales. Fase 2	60			◆ 13/01
110	EDT 5.2.1.1	Tapas removibles de concreto armado e= 0.075m, c/orificios de 1" (0.82x0.74x0.075m). Suministro	9			◆ 13/01
128	EDT 7.1.1.1	Baranda de acero inoxidable tubo de 1.1/2" empotradas. Inc. Anclajes. Suministro	9			◆ 13/01
131	EDT 7.1.2.1	Parantes de baranda de acero inoxidable 1"x1.00m, incluye canopla para tubo de 1". Suministro	9			◆ 13/01
134	EDT 7.1.3.1	Tapa removible de acero inoxidable de 0.60mx0.45mx2". Suministro	9			◆ 13/01

137	EDT 7.1.4.1	Rejillas de acero inoxidable para la cámara de rejas (medidas: 0.75mx2.20m). Suministro	9		13/01
140	EDT 7.1.5.1	Escalera de gato en acero inoxidable (5 pasos) tubo de 1.1/2". Suministro	9		13/01
143	EDT 7.1.6.1	Ángulo de acero inoxidable de 1.1/2"x1.1/2"x3/16". Suministro	9		13/01
147	EDT 7.1.7.1	Junta waterstop. Suministro	9		13/01
91	EDT 4.2.1	Concreto f'c=100Kg/cm2 - Solado	49		
36	EDT 3.1.1.2	Trazado y replanteo. Fase 2	91		
96	EDT 5.1.1.2	Acero de refuerzo f'y=4200Kg/cm2. Colocación. Fase 1	36,95		
99	EDT 5.1.2.1	Encofrado caravista. Fase 1	96		
144	EDT 7.1.6.2	Ángulo de acero inoxidable de 1.1/2"x1.1/2"x3/16". Instalación. Fase 1	99FF		
104	EDT 5.1.3.1	Concreto f'c=280Kg/cm2 con cemento tipo V, con impermeabilizante Sika 1 o similar. Fase 1	99		
114	EDT 5.3.1.1	Curador de concreto. Fase 1	104CC		
117	EDT 5.3.2.1	Acelerante de fragua. Fase 1	104CC		
120	EDT 5.3.3.1	Fibra de polipropileno. Fase 1	104CC		
124	EDT 6.1.1	Acabado de cemento pulido con impremeabilizante Sika 1 o similar	104FF		
148	EDT 7.1.7.2	Junta waterstop. Instalación	104FF		
101	EDT 5.1.2.3	Desencofrado caravista. Fase 1	104		
97	EDT 5.1.1.3	Acero de refuerzo f'y=4200Kg/cm2. Colocación. Fase 2	101		
100	EDT 5.1.2.2	Encofrado caravista. Fase 2	97		
145	EDT 7.1.6.3	Ángulo de acero inoxidable de 1.1/2"x1.1/2"x3/16". Instalación. Fase 2	100FF		
105	EDT 5.1.3.2	Concreto f'c=280Kg/cm2 con cemento tipo V, con impermeabilizante Sika 1 o similar. Fase 2	100		
115	EDT 5.3.1.2	Curador de concreto. Fase 2	105CC		
118	EDT 5.3.2.2	Acelerante de fragua. Fase 2	105CC		
121	EDT 5.3.3.2	Fibra de polipropileno. Fase 2	105CC		
102	EDT 5.1.2.4	Desencofrado caravista. Fase 2	105		
10	EDT 2.1.2.3	Movilización de materiales. Fase 3	102		
156	EDT 8.1.2.1	Tubería de PP de 10". Suministro	10		22/01
159	EDT 8.1.3.1	Tubería de PP de 4". Suministro	10		22/01
163	EDT 8.1.4.1	Codo de 90° de PP de 10". Suministro	10		22/01
166	EDT 8.1.5.1	Codo de 90° de PP de 4". Suministro	10		22/01
169	EDT 8.1.6.1	Tee de PP de 4". Suministro	10		22/01
172	EDT 8.1.7.1	Válvula de mariposa de 4" c/rosca. Suministro	10		22/01

175	EDT 8.1.8.1	Válvula check de 4" c/rosca. Suministro	10
178	EDT 8.1.9.1	Abrazadera tipo jota de 4". Suministro	10
106	EDT 5.1.3.3	Sello elastomérico	102
111	EDT 5.2.1.2	Tapas removibles de concreto armado e= 0.075m, c/orificios de 1" (0.82x0.74x0.075m). Instalación	102
135	EDT 7.1.3.2	Tapa removible de acero inoxidable de 0.60mx0.45mx2". Instalación	102
132	EDT 7.1.2.2	Parantes de baranda de acero inoxidable 1"x1.00m, incluye canopla para tubo de 1". Instalación	106
138	EDT 7.1.4.2	Rejillas de acero inoxidable para la cámara de rejillas (medidas: 0.75mx2.20m). Instalación	132CC
129	EDT 7.1.1.2	Baranda de acero inoxidable tubo de 1.1/2" empotradas. Inc. Anclajes. Instalación	132
141	EDT 7.1.5.2	Escalera de gato en acero inoxidable (5 pasos) tubo de 1.1/2". Instalación	129
30	EDT 2.5.1	Elaboración de planos de replanteo	105CC,154FF
153	EDT 8.1.1.1	Bombas sumideras del tipo "NON CLOG", caudal de 1.57 litros/seg (0.70HP). Inc. Anclajes. Suministro	
154	EDT 8.1.1.2	Bombas sumideras del tipo "NON CLOG", caudal de 1.57 litros/seg (0.70HP). Inc. Anclajes. Instalación	153
167	EDT 8.1.5.2	Codo de 90° de PP de 4". Instalación	154
170	EDT 8.1.6.2	Tee de PP de 4". Instalación	167
160	EDT 8.1.3.2	Tubería de PP de 4". Instalación. Fase 1	170
179	EDT 8.1.9.2	Abrazadera tipo jota de 4". Instalación	160
176	EDT 8.1.8.2	Válvula check de 4" c/rosca. Instalación	179
173	EDT 8.1.7.2	Válvula de mariposa de 4" c/rosca. Instalación	176
31	EDT 2.5.2	Elaboración de dossier de calidad	104CC,182FF
149	EDT 7.1.7.3	Reubicación de tuberías existentes	185
157	EDT 8.1.2.2	Tubería de PP de 10". Instalación	185
161	EDT 8.1.3.3	Tubería de PP de 4". Instalación. Fase 2	149FF
185	EDT 10	<b>PARADA DE PLANTA</b>	
164	EDT 8.1.4.2	Codo de 90° de PP de 10". Instalación	157
182	EDT 9.1.1	Prueba Hidráulica Tubería PP de 4"	161
107	EDT 5.1.3.4	Sello asfalto 1/4" para tapas de concreto	183CC
183	EDT 9.1.2	Obras de Reposición	182
184	EDT 9.1.3	Limpieza General	107
6	EDT 2.1.1.2	Desmovilización de equipos y herramientas	184
186	EDT 11	<b>FIN DE OBRA</b>	184

Figura 20. Secuenciar las actividades (PDM). Elaboración propia, 2017.

## Determinación de las dependencias

Project Management Institute Inc. (2013) afirma:

Se pueden caracterizar las dependencias a través de los siguientes atributos: obligatoria o discrecional, interna o externa, como se describe a continuación. La dependencia tiene cuatro atributos, pero solo se pueden aplicar dos simultáneamente, de la siguiente forma: dependencias obligatorias externas, dependencias obligatorias internas, dependencias discrecionales externas o dependencias discrecionales internas.

- **Dependencias obligatorias.** Las dependencias obligatorias son las requeridas legal o contractualmente o las inherentes a la naturaleza del trabajo. Las dependencias obligatorias a menudo implican limitaciones físicas, como en un proyecto de construcción, en que es imposible erigir la superestructura hasta que no se hayan construido los cimientos; o en un proyecto de electrónica, en que es necesario haber construido el prototipo para poder probarlo. (p.157)
- **Dependencias discrecionales.** Cuando se emplean técnicas de ejecución rápida, se debe revisar estas dependencias discrecionales y tener en cuenta su posible modificación o eliminación. El equipo del proyecto, durante el proceso de secuenciación de las actividades, determina que dependencias son discrecionales. (p.158)
- **Dependencias externas.** Por regla general estas dependencias están fuera del control del equipo del proyecto. Por ejemplo, la actividad de prueba en un proyecto de software puede depender de la entrega del hardware por parte de una fuente externa, o en el caso de un proyecto de construcción, pueden ser necesarias vistas gubernamentales de evaluación del impacto ambiental antes de iniciar la preparación del emplazamiento. (p.158)
- **Dependencias internas.** Por regla general están bajo el control del equipo del proyecto. Por ejemplo, si el equipo no puede probar una máquina mientras no la haya ensamblado, se trata de una dependencia interna obligatoria. (p.158)

A manera de ejemplo determinaremos algunas dependencias entre las actividades, guiándonos con la *Figura 20*. La actividad con identificador de actividad igual a 102 (ID=102), tiene la descripción *Desencofrado caravista. Fase 2* y en la columna **Predecesoras** está definida como 105 (*Concreto  $f'c=280\text{Kg/cm}^2$  con cemento tipo V, con impermeabilizante Sika 1 o similar. Fase 2*); esto quiere decir que la actividad con ID=102, tiene **dependencia obligatoria externa** con respecto a la actividad con ID=105; puesto que, el concreto lo va a proveer una empresa de concreto premezclado ajena a la empresa contratista.

La actividad con identificador de actividad igual a 83 (ID=83), tiene la descripción *Encofrado normal. Fase 6* y en la columna **Predecesoras** está definida como 76 (*Pañeteo de excavaciones con mortero, cemento: arena (1:5). Fase 6*); esto quiere decir que la actividad con ID=83, tiene **dependencia obligatoria interna** con respecto a la actividad con ID=76.

La actividad con identificador de actividad igual a 183 (ID=183), tiene la descripción *Obras de Reposición* y en la columna **Predecesoras** está definida como 182 (*Prueba Hidráulica Tubería PP de 4"*); esto quiere decir que la actividad con ID=183, tiene **dependencia discrecional externa** con respecto a la actividad con ID=182; puesto que, podría obviarse del visto bueno de la empresa supervisora.

La actividad con identificador de actividad igual a 128 (ID=128), tiene la descripción *Baranda de acero inoxidable tubo de 1.1/2" empotradas. Inc. Anclajes. Suministro* y en la columna **Predecesoras** está definida como 9 (*Movilización de materiales. Fase 2*); esto quiere decir que la actividad con ID=128, tiene **dependencia discrecional interna** con respecto a la actividad con ID=9; puesto que, podría obviarse como actividad 128 y detallarse en la actividad 9.

### **Adelantos y retrasos**

Project Management Institute Inc. (2013) afirma:

Un adelanto es la cantidad de tiempo en que una actividad sucesora se puede anticipar con respecto a una actividad predecesora (...). Un retraso

consiste en la cantidad de tiempo en que una actividad sucesora se retrasa con respecto a una actividad predecesora. (p.159)

Debido al nivel de descomposición del proyecto, las actividades no presentan adelantos ni retrasos.

### 3.3.3 Secuenciar las actividades: Salidas

#### Diagramas de red del cronograma del proyecto

Project Management Institute Inc. (2013) afirma:

La elaboración de un diagrama de red del cronograma del proyecto se puede llevar a cabo de forma manual o mediante la utilización de un software de gestión de proyectos. Puede incluir todos los detalles del proyecto o contener una o más actividades resumen. (p.159)

La *Figura 21*, detalla la leyenda del **diagrama de red del cronograma** del proyecto, que se muestra por *identificador* en la *Figura 22*.

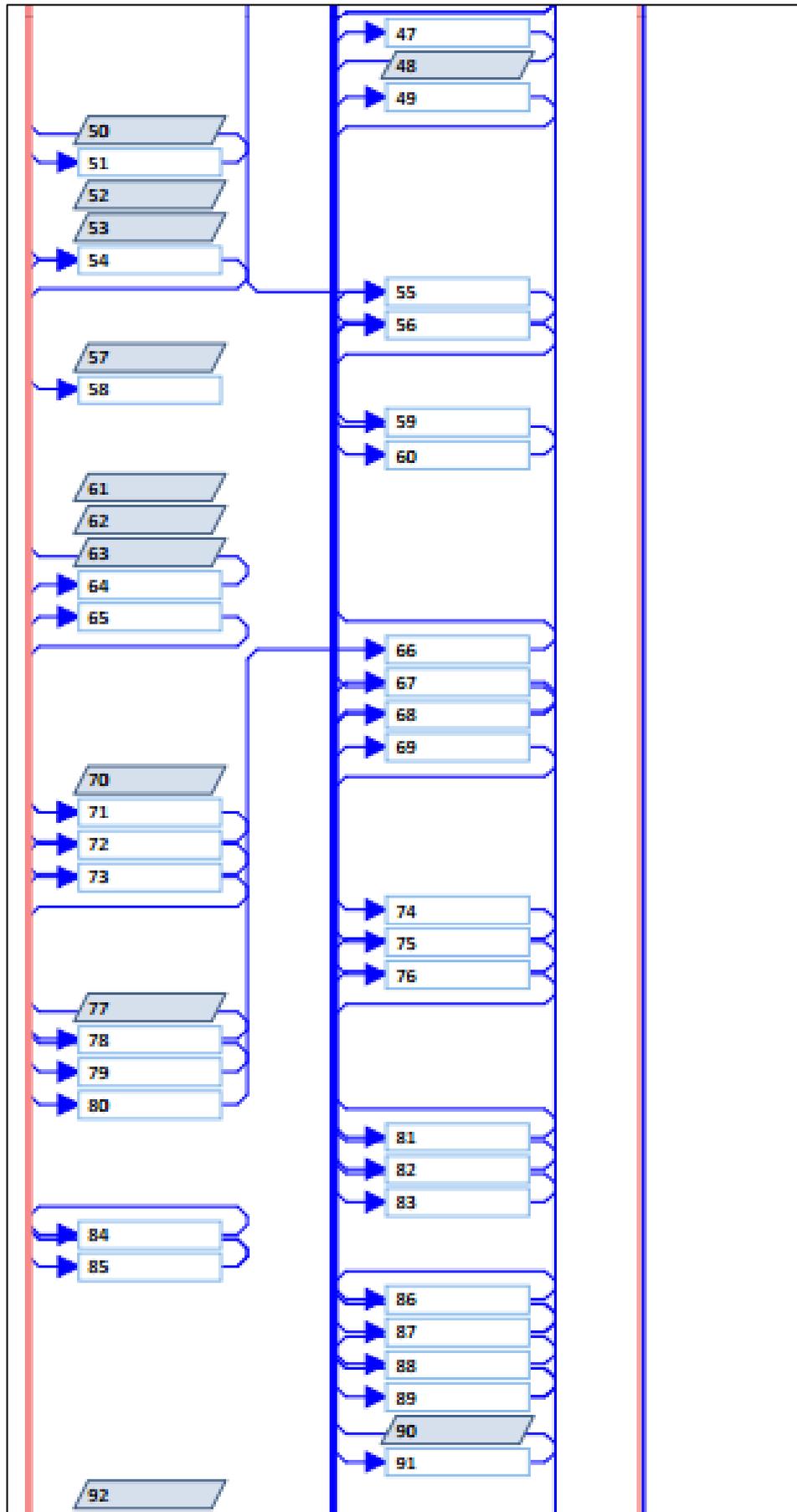
LEYENDA:  DIAGRAMA DE RED	Tareas críticas		Tareas críticas y marcadas	
	Tareas no críticas		Tareas marcadas	
	Hitos críticos		Tareas externas críticas	
	Hito		Externas	
	Tareas de resumen críticas		Resumen del proyecto	
	Tareas de resumen		Tareas críticas resaltadas	
	Tareas críticas insertadas		Tareas no críticas resaltadas	
	Tareas insertadas			

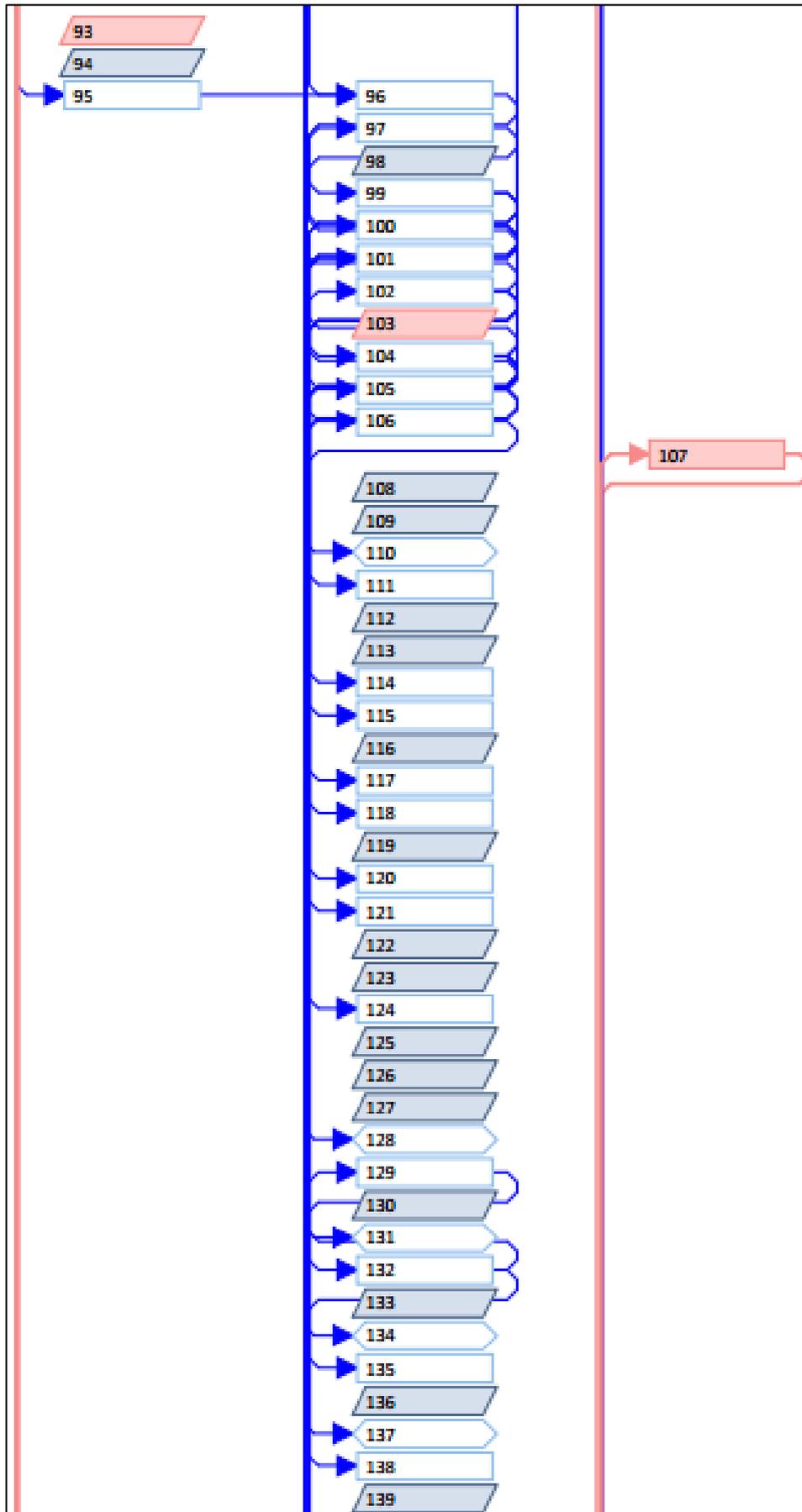
*Figura 21.* Leyenda del Diagrama de Red del Cronograma del Proyecto. Elaboración propia, 2017.

**Actualizaciones a los documentos del proyecto.** Se ha actualizado los siguientes documentos:

- Listas de actividades,
- Atributos de las actividades, y
- Lista de hitos.







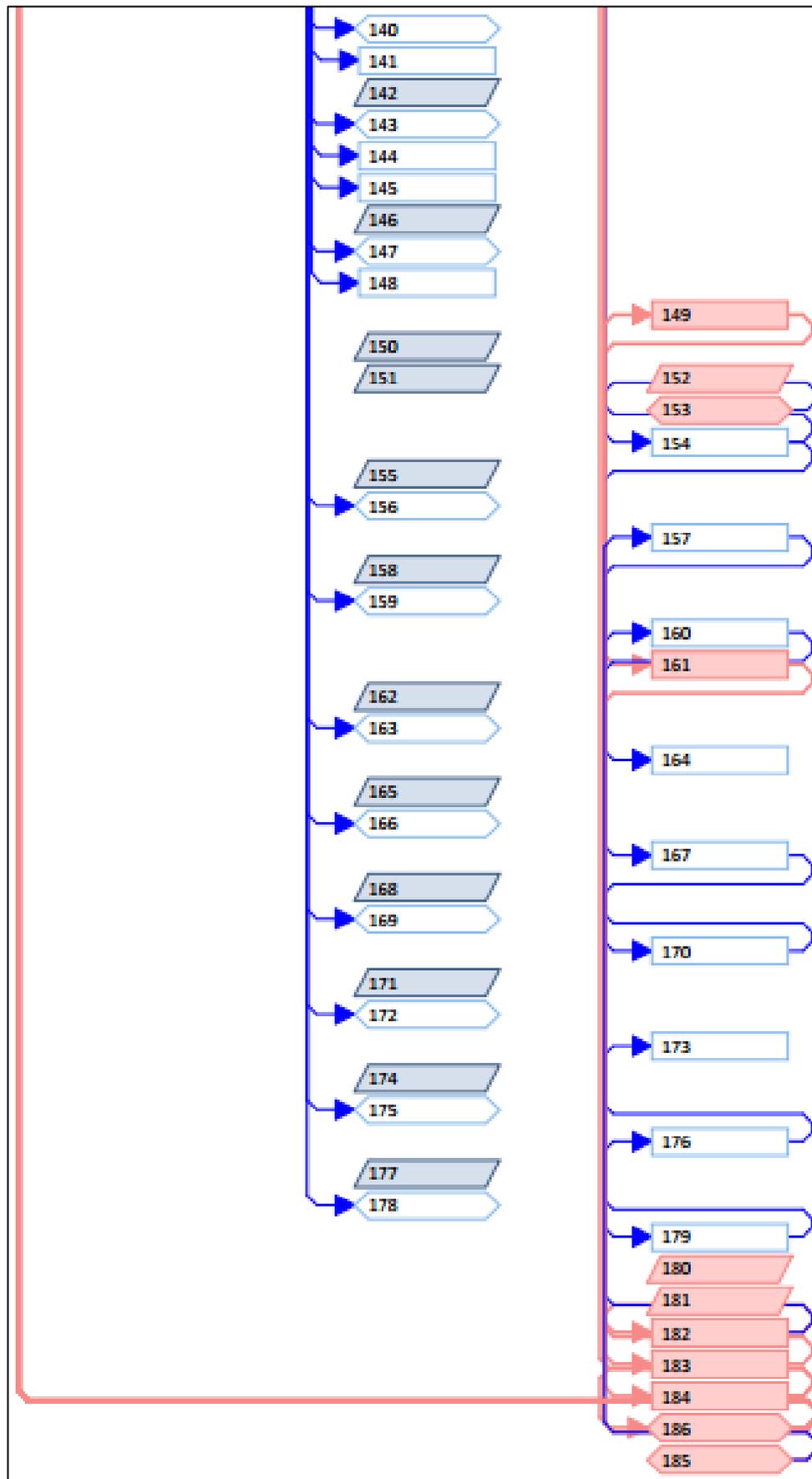


Figura 22. Diagrama de Red del Cronograma del Proyecto. Elaboración propia, 2017.

### 3.4 Estimar los recursos de las actividades.

#### 3.4.1 Estimar los recursos de las actividades: Entradas

**Plan de gestión del cronograma.** Descrito en la Sección 3.1.3 de la presente investigación.

**Lista de actividades.** Descrito en la Sección 3.2.3 de la presente investigación.

**Atributos de las actividades.** Descrito en la Sección 3.2.3 de la presente investigación.

**Calendarios de recursos.** En la Figura 23, se muestra el calendario para todos los recursos del proyecto. Se han considerado como días de excepción los días: 25 y 26 de diciembre del 2015, y 01 y 02 de enero del 2016.

Para calendario: Estándar (Calendario del proyecto) Crear calendario...

El calendario 'Estándar' es un calendario base.

Legenda:

- Laborable
- No laborable
- 31 Horas laborables modificadas

En este calendario:

- 31 Día de excepción
- 31 Semana laboral no predeterminada

Haga clic en un día para ver sus períodos laborables: 01 enero 2016 es no laborable.

Basado en:  
Excepción 'Año nuevo' en el calendario 'Estándar'.

enero 2016

L	M	M	J	V	S	D
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

Excepciones Semanas laborales

Nombre
1 [Predeterminado]

Detalles de '[Predeterminado]'

Establecer el período laborable para esta semana laboral

Seleccionar días:

- Utilizar los períodos predeterminados del proyecto para estos días.
- Establecer días como período no laborable.
- Establecer día(s) en estos períodos laborables específicos:

	Desde	Hasta
1	08:00 a.m.	12:00 p.m.
2	01:00 p.m.	05:00 p.m.

Ayuda Aceptar Cancelar

Figura 23. Calendario del Proyecto. Elaboración propia, 2017.

**Estimación de costos de las actividades.** Se describe en la Sección 3.7 de la presente investigación.

**Factores ambientales de la empresa.** Descrito en la Sección 3.1.3 de la presente investigación.

**Activos de los procesos de la organización.** Descrito en la Sección 3.1.3 de la presente investigación.

### **3.4.2 Estimar los recursos de las actividades: Herramientas y técnicas**

**Juicio de expertos.** Se ha requerido la experiencia del jefe de la oficina técnica para evaluar las entradas a este proceso relacionada con los recursos; puesto que, se trata de un proyecto pequeño.

**Análisis de alternativas.** Entre los más resaltante del proyecto, se ha decidido convenientemente usar concreto premezclado para la cámara de rejas sin bomba; ya que, la estructura es enterrada y accesible.

**Datos de estimaciones publicados.** Se han obtenido datos de recursos para la mayoría de partidas de CONCRETO SIMPLE y CONCRETO ARMADO desde la bibliografía que hace referencia a Grupo S10 (2005) y Vásquez, O. (2011).

**Estimación ascendente.** Se ha descompuesto todas las partidas al nivel de actividades para determinar los recursos, duraciones y costos involucrados. Ver *Figura 20*.

**Software de gestión de proyectos.** Se ha utilizado el software de cómputo MS Project 2016 como herramienta para planificar, organizar y gestionar los grupos de recursos.

### **3.4.3 Estimar los recursos de las actividades: Salidas**

**Recursos requeridos para las actividades.** En la *Figura 24*, se detallan los recursos requeridos por cada actividad.

	EDT	Nombre de tarea	Trabajo	Detalles
1	EDT 1	INICIO DE OBRA	0 horas	Trab.
5	EDT 2.1.1.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Movilización de equipos y herramientas</li> <li><i>Servicio de transporte a obra</i></li> </ul>	0 horas	Trab.
6	EDT 2.1.1.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desmovilización de equipos y herramientas</li> <li><i>Servicio de transporte a obra</i></li> </ul>	0 horas	Trab.
8	EDT 2.1.2.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Movilización de materiales. Fase 1</li> <li><i>Servicio de transporte a obra</i></li> </ul>	0 horas	Trab.
9	EDT 2.1.2.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Movilización de materiales. Fase 2</li> <li><i>Servicio de transporte a obra</i></li> </ul>	0 horas	Trab.
10	EDT 2.1.2.3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Movilización de materiales. Fase 3</li> <li><i>Servicio de transporte a obra</i></li> </ul>	0 horas	Trab.
12	EDT 2.2.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ingeniero Residente (01 persona)</li> <li><i>Ing. Civil</i></li> </ul>	0 horas	Trab.
13	EDT 2.2.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Supervisor de Obra (01 persona)</li> <li><i>Bach. Ing. Civil</i></li> </ul>	0 horas	Trab.
14	EDT 2.2.3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Supervisor de Seguridad (01 persona)</li> <li><i>Bach. Ing. Ambiental</i></li> </ul>	0 horas	Trab.
15	EDT 2.2.4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Almacenero de obra (01 persona)</li> <li><i>Técnico Logístico</i></li> </ul>	0 horas	Trab.
17	EDT 2.3.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Oficina técnica (panelería)</li> <li><i>Caseta de madera prefabricada 3x3m</i></li> <li><i>Peón</i></li> <li><i>Herramientas Manuales</i></li> </ul>	4 horas 1 und 4 horas 1 mo 5%	Trab. Trab. (und) Trab. Trab. (mo 5%)
18	EDT 2.3.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Almacén de obra (panelería)</li> <li><i>Caseta de madera prefabricada 3x3m</i></li> <li><i>Peón</i></li> <li><i>Herramientas Manuales</i></li> </ul>	4 horas 1 und 4 horas 1 mo 5%	Trab. Trab. (und) Trab. Trab. (mo 5%)
19	EDT 2.3.3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Agua potable para el personal</li> <li><i>Caja de agua mineral x 20 litros</i></li> </ul>	0 horas 17 und	Trab. Trab. (und)
20	EDT 2.3.4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comunicaciones (internet y teléfono celular)</li> <li><i>Modem para internet</i></li> <li><i>Telefono celular</i></li> </ul>	0 horas	Trab. Trab. Trab.
21	EDT 2.3.5	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ofimática</li> <li><i>Útiles de oficina</i></li> </ul>	0 horas 1 glb	Trab. Trab. (glb)
22	EDT 2.3.6	<ul style="list-style-type: none"> <li>Economato</li> <li><i>Muebles de oficina</i></li> </ul>	0 horas 1 glb	Trab. Trab. (glb)
24	EDT 2.4.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Seguro de responsabilidad civil (RC)</li> <li><i>Personal de obra</i></li> </ul>	0 horas	Trab. Trab.
25	EDT 2.4.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Seguro contra todo riesgo (EAR/CAR)</li> <li><i>Personal de obra</i></li> </ul>	0 horas	Trab. Trab.
26	EDT 2.4.3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Seguro complementario por trabajo de riesgo (SCTR)</li> <li><i>Personal de obra</i></li> </ul>	0 horas	Trab. Trab.
27	EDT 2.4.4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Equipo de protección personal (EPP)</li> <li><i>Casco blanco</i></li> <li><i>Casco naranja</i></li> <li><i>Lentes de seguridad transparente</i></li> <li><i>Lentes de seguridad oscuro</i></li> <li><i>Chalecos reflectivos</i></li> <li><i>Polos manga larga</i></li> <li><i>Pantalones de obra reflectivo</i></li> <li><i>Zapatos punta de acero</i></li> <li><i>Arnes de seguridad</i></li> <li><i>Driza x rollo de 50m</i></li> <li><i>Escalera telescópica de 6m</i></li> <li><i>Mascarilla tipo 3M</i></li> <li><i>Guantes de seguridad</i></li> </ul>	0 horas 6 und 8 und 28 par 4 par 7 und 16 und 8 und 14 par 4 und 1 und 1 und 28 und 18 par	Trab. Trab. (und) Trab. (und) Trab. (par) Trab. (und) Trab. (und) Trab. (und) Trab. (und) Trab. (par) Trab. (und) Trab. (und) Trab. (und) Trab. (und) Trab. (und) Trab. (und) Trab. (und) Trab. (und) Trab. (und) Trab. (und)
28	EDT 2.4.5	<ul style="list-style-type: none"> <li>Señalización para obra</li> <li><i>Cinta de seguridad</i></li> <li><i>Barandas de seguridad</i></li> <li><i>Sticker de seguridad</i></li> </ul>	0 horas 1 rollo 1 glb 1 und	Trab. Trab. (rollo) Trab. (glb) Trab. (und)
30	EDT 2.5.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elaboración de planos de replanteo</li> <li><i>Juego de planos</i></li> </ul>	0 horas	Trab. Trab.
31	EDT 2.5.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elaboración de dossier de calidad</li> <li><i>Informe de dossier de calidad</i></li> </ul>	0 horas	Trab. Trab.

USO DE TAREAS	35	EDT 3.1.1.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Trazado y replanteo. Fase 1</li> </ul>	3 horas	Trab.
			Capataz	1 hora	Trab.
			Operario	1 hora	Trab.
			Peón	1 hora	Trab.
			Herramientas Manuales	1 mo 5%	Trab. (mo 5%)
	36	EDT 3.1.1.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Trazado y replanteo. Fase 2</li> </ul>	10 horas	Trab.
			Capataz	2 horas	Trab.
			Operario	4 horas	Trab.
			Herramientas Manuales	1 mo 5%	Trab. (mo 5%)
			Oficial	4 horas	Trab.
	38	EDT 3.2.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Corte de losa existente</li> </ul>	4 horas	Trab.
			Capataz	1 hora	Trab.
		Operario	1 hora	Trab.	
		Peón	1 hora	Trab.	
		Herramientas Manuales	1 mo 5%	Trab. (mo 5%)	
		Equipo radial cortapavimento	1 hora	Trab.	
		Disco de corte para concreto de 20"	1 und	Trab. (und)	
USO DE TAREAS	40	EDT 3.2.2.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Excavación manual de terreno, material suelto, hmax=-1.50m. Calzadura I Etapa.</li> </ul>	13 horas	Trab.
			Capataz	1 hora	Trab.
			Peón	12 horas	Trab.
			Herramientas Manuales	1 mo 5%	Trab. (mo 5%)
	41	EDT 3.2.2.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Excavación manual de terreno, material suelto, hmax=-1.50m. Calzadura I Etapa.</li> </ul>	13 horas	Trab.
			Capataz	1 hora	Trab.
			Peón	12 horas	Trab.
			Herramientas Manuales	1 mo 5%	Trab. (mo 5%)
	43	EDT 3.2.3.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Excavación manual de terreno, material suelto, hmax=-3.00m. Calzadura II Etapa.</li> </ul>	26 horas	Trab.
			Capataz	2 horas	Trab.
			Peón	24 horas	Trab.
			Herramientas Manuales	1 mo 5%	Trab. (mo 5%)
	44	EDT 3.2.3.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Excavación manual de terreno, material suelto, hmax=-3.00m. Calzadura II Etapa.</li> </ul>	28 horas	Trab.
			Capataz	4 horas	Trab.
			Peón	24 horas	Trab.
			Herramientas Manuales	1 mo 5%	Trab. (mo 5%)
	46	EDT 3.2.4.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Excavación manual de terreno, material suelto, hmax=-4.50m. Calzadura III Etapa.</li> </ul>	14 horas	Trab.
			Capataz	2 horas	Trab.
			Peón	12 horas	Trab.
			Herramientas Manuales	1 mo 5%	Trab. (mo 5%)
	47	EDT 3.2.4.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Excavación manual de terreno, material suelto, hmax=-4.50m. Calzadura III Etapa.</li> </ul>	14 horas	Trab.
			Capataz	2 horas	Trab.
			Peón	12 horas	Trab.
			Herramientas Manuales	1 mo 5%	Trab. (mo 5%)
49	EDT 3.3.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Relleno compactado a mano - Mat. propio con pisón</li> </ul>	20 horas	Trab.	
		Capataz	4 horas	Trab.	
		Operario	4 horas	Trab.	
		Peón	12 horas	Trab.	
		Herramientas Manuales	1 mo 5%	Trab. (mo 5%)	
		Material de afirmado	2.48 m3	Trab. (m3)	
51	EDT 3.4.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Demolición de losa de concreto</li> </ul>	7 horas	Trab.	
		Capataz	1 hora	Trab.	
		Operario	2 horas	Trab.	
		Peón	2 horas	Trab.	
		Herramientas Manuales	1 mo 5%	Trab. (mo 5%)	
		Martillo eléctrico	2 horas	Trab.	
54	EDT 3.5.1.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Acarreo manual de desmonte (distancia máxima de 30m). Fase 1</li> </ul>	26 horas	Trab.	
		Capataz	2 horas	Trab.	
		Peón	24 horas	Trab.	
		Herramientas Manuales	1 mo 5%	Trab. (mo 5%)	
55	EDT 3.5.1.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Acarreo manual de desmonte (distancia máxima de 30m). Fase 2</li> </ul>	14 horas	Trab.	
		Capataz	2 horas	Trab.	
		Peón	12 horas	Trab.	
		Herramientas Manuales	1 mo 5%	Trab. (mo 5%)	
56	EDT 3.5.1.3	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Acarreo manual de desmonte (distancia máxima de 30m). Fase 3</li> </ul>	20 horas	Trab.	
		Capataz	4 horas	Trab.	
		Operario	4 horas	Trab.	
		Peón	12 horas	Trab.	
		Herramientas Manuales	1 mo 5%	Trab. (mo 5%)	

USO DE TAREAS	58	EDT 3.5.2.1	<p>▲ Carguío y eliminación de desmonte con cajas ecológicas. Fase 1</p> <p>Capataz</p> <p>Peón</p> <p>Herramientas Manuales</p> <p>Cajas ecológicas</p>	<p>14 horas</p> <p>2 horas</p> <p>12 horas</p> <p>1 mo 5%</p> <p>10 und</p>	<p>Trab.</p> <p>Trab.</p> <p>Trab.</p> <p>Trab. (mo 5%)</p> <p>Trab. (und)</p>
	59	EDT 3.5.2.2	<p>▲ Carguío y eliminación de desmonte con cajas ecológicas. Fase 2</p> <p>Capataz</p> <p>Peón</p> <p>Herramientas Manuales</p> <p>Cajas ecológicas</p>	<p>14 horas</p> <p>2 horas</p> <p>12 horas</p> <p>1 mo 5%</p> <p>10 und</p>	<p>Trab.</p> <p>Trab.</p> <p>Trab.</p> <p>Trab. (mo 5%)</p> <p>Trab. (und)</p>
	60	EDT 3.5.2.3	<p>▲ Carguío y eliminación de desmonte con cajas ecológicas. Fase 3</p> <p>Capataz</p> <p>Operario</p> <p>Peón</p> <p>Herramientas Manuales</p> <p>Cajas ecológicas</p>	<p>20 horas</p> <p>4 horas</p> <p>4 horas</p> <p>12 horas</p> <p>1 mo 5%</p> <p>10 und</p>	<p>Trab.</p> <p>Trab.</p> <p>Trab.</p> <p>Trab. (mo 5%)</p> <p>Trab. (und)</p>
	64	EDT 4.1.1.1	<p>▲ Concreto f'c=100Kg/cm2 + 25% de piedra de 3"@8" (mínimo 4.1/2 sacos de</p> <p>Capataz</p> <p>Operario</p> <p>Peón</p> <p>Herramientas Manuales</p> <p>Cemento Portland Tipo I</p> <p>Piedra mediana de 3" a 8"</p> <p>Hormigón (puesto en obra)</p> <p>Gasolina</p> <p>Mezcladora de concreto 18HP / 7-9p3</p>	<p>24 horas</p> <p>4 horas</p> <p>4 horas</p> <p>12 horas</p> <p>1 mo 5%</p> <p>16.5 bls</p> <p>1.47 m3</p> <p>3.12 m3</p> <p>1 gln</p> <p>4 horas</p>	<p>Trab.</p> <p>Trab.</p> <p>Trab.</p> <p>Trab. (mo 5%)</p> <p>Trab. (bls)</p> <p>Trab. (m3)</p> <p>Trab. (m3)</p> <p>Trab. (gln)</p> <p>Trab.</p>
	65	EDT 4.1.1.2	<p>▲ Concreto f'c=100Kg/cm2 + 25% de piedra de 3"@8" (mínimo 4.1/2 sacos de</p> <p>Capataz</p> <p>Operario</p> <p>Peón</p> <p>Herramientas Manuales</p> <p>Cemento Portland Tipo I</p> <p>Piedra mediana de 3" a 8"</p> <p>Hormigón (puesto en obra)</p> <p>Gasolina</p> <p>Mezcladora de concreto 18HP / 7-9p3</p>	<p>22 horas</p> <p>2 horas</p> <p>4 horas</p> <p>12 horas</p> <p>1 mo 5%</p> <p>16.5 bls</p> <p>1.47 m3</p> <p>3.12 m3</p> <p>1 gln</p> <p>4 horas</p>	<p>Trab.</p> <p>Trab.</p> <p>Trab.</p> <p>Trab. (mo 5%)</p> <p>Trab. (bls)</p> <p>Trab. (m3)</p> <p>Trab. (m3)</p> <p>Trab. (gln)</p> <p>Trab.</p>
	66	EDT 4.1.1.3	<p>▲ Concreto f'c=100Kg/cm2 + 25% de piedra de 3"@8" (mínimo 4.1/2 sacos de</p> <p>Capataz</p> <p>Operario</p> <p>Peón</p> <p>Herramientas Manuales</p> <p>Cemento Portland Tipo I</p> <p>Piedra mediana de 3" a 8"</p> <p>Hormigón (puesto en obra)</p> <p>Gasolina</p> <p>Mezcladora de concreto 18HP / 7-9p3</p>	<p>24 horas</p> <p>4 horas</p> <p>4 horas</p> <p>12 horas</p> <p>1 mo 5%</p> <p>16.5 bls</p> <p>1.47 m3</p> <p>3.12 m3</p> <p>1 gln</p> <p>4 horas</p>	<p>Trab.</p> <p>Trab.</p> <p>Trab.</p> <p>Trab. (mo 5%)</p> <p>Trab. (bls)</p> <p>Trab. (m3)</p> <p>Trab. (m3)</p> <p>Trab. (gln)</p> <p>Trab.</p>
	67	EDT 4.1.1.4	<p>▲ Concreto f'c=100Kg/cm2 + 25% de piedra de 3"@8" (mínimo 4.1/2 sacos de</p> <p>Capataz</p> <p>Operario</p> <p>Peón</p> <p>Herramientas Manuales</p> <p>Cemento Portland Tipo I</p> <p>Piedra mediana de 3" a 8"</p> <p>Hormigón (puesto en obra)</p> <p>Gasolina</p> <p>Mezcladora de concreto 18HP / 7-9p3</p>	<p>24 horas</p> <p>4 horas</p> <p>4 horas</p> <p>12 horas</p> <p>1 mo 5%</p> <p>16.5 bls</p> <p>1.47 m3</p> <p>3.12 m3</p> <p>1 gln</p> <p>4 horas</p>	<p>Trab.</p> <p>Trab.</p> <p>Trab.</p> <p>Trab. (mo 5%)</p> <p>Trab. (bls)</p> <p>Trab. (m3)</p> <p>Trab. (m3)</p> <p>Trab. (gln)</p> <p>Trab.</p>
	68	EDT 4.1.1.5	<p>▲ Concreto f'c=100Kg/cm2 + 25% de piedra de 3"@8" (mínimo 4.1/2 sacos de</p> <p>Capataz</p> <p>Operario</p> <p>Peón</p> <p>Herramientas Manuales</p> <p>Cemento Portland Tipo I</p> <p>Piedra mediana de 3" a 8"</p> <p>Hormigón (puesto en obra)</p> <p>Gasolina</p> <p>Mezcladora de concreto 18HP / 7-9p3</p>	<p>24 horas</p> <p>4 horas</p> <p>4 horas</p> <p>12 horas</p> <p>1 mo 5%</p> <p>16.5 bls</p> <p>1.47 m3</p> <p>3.12 m3</p> <p>1 gln</p> <p>4 horas</p>	<p>Trab.</p> <p>Trab.</p> <p>Trab.</p> <p>Trab. (mo 5%)</p> <p>Trab. (bls)</p> <p>Trab. (m3)</p> <p>Trab. (m3)</p> <p>Trab. (gln)</p> <p>Trab.</p>

USO DE TAREAS	69	EDT 4.1.1.6	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Concreto f'c=100Kg/cm2 + 25% de piedra de 3"@8" (mínimo 4.1/2 sacos de</li> </ul>	24 horas	Trab.
			Capataz	4 horas	Trab.
			Operario	4 horas	Trab.
			Peón	12 horas	Trab.
			Herramientas Manuales	1 mo 5%	Trab. (mo 5%)
			Cemento Portland Tipo I	16.5 bls	Trab. (bls)
			Piedra mediana de 3" a 8"	1.47 m3	Trab. (m3)
			Hormigón (puesto en obra)	3.12 m3	Trab. (m3)
			Gasolina	1 gln	Trab. (gln)
			Mezcladora de concreto 18HP / 7-9p3	4 horas	Trab.
USO DE TAREAS	71	EDT 4.1.2.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Pañeteo de excavaciones con mortero, cemento: arena (1:5). Fase 1</li> </ul>	6 horas	Trab.
			Capataz	2 horas	Trab.
			Operario	4 horas	Trab.
			Herramientas Manuales	1 mo 5%	Trab. (mo 5%)
			Cemento Portland Tipo I	0.8 bls	Trab. (bls)
			Arena gruesa	0.11 m3	Trab. (m3)
	72	EDT 4.1.2.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Pañeteo de excavaciones con mortero, cemento: arena (1:5). Fase 2</li> </ul>	6 horas	Trab.
			Capataz	2 horas	Trab.
			Operario	4 horas	Trab.
			Herramientas Manuales	1 mo 5%	Trab. (mo 5%)
		Cemento Portland Tipo I	0.8 bls	Trab. (bls)	
		Arena gruesa	0.11 m3	Trab. (m3)	
USO DE TAREAS	73	EDT 4.1.2.3	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Pañeteo de excavaciones con mortero, cemento: arena (1:5). Fase 3</li> </ul>	8 horas	Trab.
			Capataz	4 horas	Trab.
			Operario	4 horas	Trab.
			Herramientas Manuales	1 mo 5%	Trab. (mo 5%)
			Cemento Portland Tipo I	0.8 bls	Trab. (bls)
			Arena gruesa	0.11 m3	Trab. (m3)
	74	EDT 4.1.2.4	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Pañeteo de excavaciones con mortero, cemento: arena (1:5). Fase 4</li> </ul>	12 horas	Trab.
			Capataz	4 horas	Trab.
			Operario	8 horas	Trab.
			Herramientas Manuales	1 mo 5%	Trab. (mo 5%)
		Cemento Portland Tipo I	0.8 bls	Trab. (bls)	
		Arena gruesa	0.11 m3	Trab. (m3)	
USO DE TAREAS	75	EDT 4.1.2.5	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Pañeteo de excavaciones con mortero, cemento: arena (1:5). Fase 5</li> </ul>	6 horas	Trab.
			Capataz	2 horas	Trab.
			Operario	4 horas	Trab.
			Herramientas Manuales	1 mo 5%	Trab. (mo 5%)
			Cemento Portland Tipo I	0.8 bls	Trab. (bls)
			Arena gruesa	0.11 m3	Trab. (m3)
	76	EDT 4.1.2.6	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Pañeteo de excavaciones con mortero, cemento: arena (1:5). Fase 6</li> </ul>	6 horas	Trab.
			Capataz	2 horas	Trab.
			Operario	4 horas	Trab.
			Herramientas Manuales	1 mo 5%	Trab. (mo 5%)
		Cemento Portland Tipo I	0.8 bls	Trab. (bls)	
		Arena gruesa	0.11 m3	Trab. (m3)	
USO DE TAREAS	78	EDT 4.1.3.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Encofrado normal. Fase 1</li> </ul>	5 horas	Trab.
			Capataz	1 hora	Trab.
			Operario	4 horas	Trab.
			Herramientas Manuales	1 mo 5%	Trab. (mo 5%)
			Alambre negro recocado #8	1.7 kg	Trab. (kg)
			Clavos para madera con cabeza 4"	1.7 kg	Trab. (kg)
			Madera tornillo	58.24 p2	Trab. (p2)
	79	EDT 4.1.3.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Encofrado normal. Fase 2</li> </ul>	6 horas	Trab.
			Capataz	2 horas	Trab.
			Operario	4 horas	Trab.
		Herramientas Manuales	1 mo 5%	Trab. (mo 5%)	
		Alambre negro recocado #8	1.7 kg	Trab. (kg)	
		Clavos para madera con cabeza 4"	1.7 kg	Trab. (kg)	
		Madera tornillo	58.24 p2	Trab. (p2)	
USO DE TAREAS	80	EDT 4.1.3.3	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Encofrado normal. Fase 3</li> </ul>	20 horas	Trab.
			Capataz	4 horas	Trab.
			Operario	4 horas	Trab.
			Peón	12 horas	Trab.
			Herramientas Manuales	1 mo 5%	Trab. (mo 5%)
			Alambre negro recocado #8	1.7 kg	Trab. (kg)
		Clavos para madera con cabeza 4"	1.7 kg	Trab. (kg)	
		Madera tornillo	58.24 p2	Trab. (p2)	

USO DE TAREAS	81	EDT 4.1.3.4	<ul style="list-style-type: none"> <li>▣ Encofrado normal. Fase 4</li> <li>Capataz</li> <li>Operario</li> <li>Herramientas Manuales</li> <li>Alambre negro recocido #8</li> <li>Clavos para madera con cabeza 4"</li> <li>Madera tornillo</li> </ul>	6 horas	Trab.
			Capataz	2 horas	Trab.
			Operario	4 horas	Trab.
			Herramientas Manuales	1 mo 5%	Trab. (mo 5%)
			Alambre negro recocido #8	1.7 kg	Trab. (kg)
			Clavos para madera con cabeza 4"	1.7 kg	Trab. (kg)
			Madera tornillo	58.24 p2	Trab. (p2)
	82	EDT 4.1.3.5	<ul style="list-style-type: none"> <li>▣ Encofrado normal. Fase 5</li> <li>Capataz</li> <li>Operario</li> <li>Herramientas Manuales</li> <li>Alambre negro recocido #8</li> <li>Clavos para madera con cabeza 4"</li> <li>Madera tornillo</li> </ul>	6 horas	Trab.
			Capataz	2 horas	Trab.
			Operario	4 horas	Trab.
			Herramientas Manuales	1 mo 5%	Trab. (mo 5%)
			Alambre negro recocido #8	1.7 kg	Trab. (kg)
			Clavos para madera con cabeza 4"	1.7 kg	Trab. (kg)
			Madera tornillo	58.24 p2	Trab. (p2)
	83	EDT 4.1.3.6	<ul style="list-style-type: none"> <li>▣ Encofrado normal. Fase 6</li> <li>Capataz</li> <li>Operario</li> <li>Herramientas Manuales</li> <li>Alambre negro recocido #8</li> <li>Clavos para madera con cabeza 4"</li> <li>Madera tornillo</li> </ul>	6 horas	Trab.
		Capataz	2 horas	Trab.	
		Operario	4 horas	Trab.	
		Herramientas Manuales	1 mo 5%	Trab. (mo 5%)	
		Alambre negro recocido #8	1.7 kg	Trab. (kg)	
		Clavos para madera con cabeza 4"	1.7 kg	Trab. (kg)	
		Madera tornillo	58.24 p2	Trab. (p2)	
84	EDT 4.1.3.7	<ul style="list-style-type: none"> <li>▣ Desencofrado normal. Fase 1</li> <li>Capataz</li> <li>Operario</li> <li>Herramientas Manuales</li> </ul>	6 horas	Trab.	
		Capataz	2 horas	Trab.	
		Operario	4 horas	Trab.	
		Herramientas Manuales	1 mo 5%	Trab. (mo 5%)	
85	EDT 4.1.3.8	<ul style="list-style-type: none"> <li>▣ Desencofrado normal. Fase 2</li> <li>Capataz</li> <li>Operario</li> <li>Herramientas Manuales</li> </ul>	6 horas	Trab.	
		Capataz	2 horas	Trab.	
		Operario	4 horas	Trab.	
		Herramientas Manuales	1 mo 5%	Trab. (mo 5%)	
86	EDT 4.1.3.9	<ul style="list-style-type: none"> <li>▣ Desencofrado normal. Fase 3</li> <li>Capataz</li> <li>Operario</li> <li>Herramientas Manuales</li> </ul>	6 horas	Trab.	
		Capataz	2 horas	Trab.	
		Operario	4 horas	Trab.	
		Herramientas Manuales	1 mo 5%	Trab. (mo 5%)	
USO DE TAREAS	87	EDT 4.1.3.10	<ul style="list-style-type: none"> <li>▣ Desencofrado normal. Fase 4</li> <li>Capataz</li> <li>Peón</li> <li>Herramientas Manuales</li> </ul>	14 horas	Trab.
			Capataz	2 horas	Trab.
			Peón	12 horas	Trab.
			Herramientas Manuales	1 mo 5%	Trab. (mo 5%)
	88	EDT 4.1.3.11	<ul style="list-style-type: none"> <li>▣ Desencofrado normal. Fase 5</li> <li>Capataz</li> <li>Peón</li> <li>Herramientas Manuales</li> </ul>	14 horas	Trab.
			Capataz	2 horas	Trab.
			Peón	12 horas	Trab.
			Herramientas Manuales	1 mo 5%	Trab. (mo 5%)
	89	EDT 4.1.3.12	<ul style="list-style-type: none"> <li>▣ Desencofrado normal. Fase 6</li> <li>Capataz</li> <li>Operario</li> <li>Peón</li> <li>Herramientas Manuales</li> </ul>	20 horas	Trab.
			Capataz	4 horas	Trab.
			Operario	4 horas	Trab.
			Peón	12 horas	Trab.
			Herramientas Manuales	1 mo 5%	Trab. (mo 5%)
	91	EDT 4.2.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>▣ Concreto f'c=100Kg/cm2 - Solado</li> <li>Capataz</li> <li>Operario</li> <li>Peón</li> <li>Herramientas Manuales</li> <li>Cemento Portland Tipo I</li> <li>Hormigón (puesto en obra)</li> <li>Gasolina</li> <li>Mezcladora de concreto 18HP / 7-9p3</li> </ul>	24 horas	Trab.
			Capataz	4 horas	Trab.
		Operario	4 horas	Trab.	
		Peón	12 horas	Trab.	
		Herramientas Manuales	1 mo 5%	Trab. (mo 5%)	
		Cemento Portland Tipo I	3.68 bls	Trab. (bls)	
		Hormigón (puesto en obra)	0.93 m3	Trab. (m3)	
		Gasolina	1 gln	Trab. (gln)	
		Mezcladora de concreto 18HP / 7-9p3	4 horas	Trab.	
95	EDT 5.1.1.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>▣ Acero de refuerzo fy=4200Kg/cm2. Habilitación</li> <li>Capataz</li> <li>Operario</li> <li>Herramientas Manuales</li> <li>Oficial</li> <li>Alambre negro recocido #16</li> <li>Acero corrugado Fy=4200Kg/cm2 grado 60</li> <li>Cizalla eléctrica para corte de acero</li> </ul>	104 horas	Trab.	
		Capataz	8 horas	Trab.	
		Operario	32 horas	Trab.	
		Herramientas Manuales	1 mo 5%	Trab. (mo 5%)	
		Oficial	32 horas	Trab.	
		Alambre negro recocido #16	56 kg	Trab. (kg)	
		Acero corrugado Fy=4200Kg/cm2 grado 60	1,120 kg	Trab. (kg)	
		Cizalla eléctrica para corte de acero	32 horas	Trab.	

USO DE TAREAS	96	EDT 5.1.1.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>♣ Acero de refuerzo <math>f_y=4200\text{Kg/cm}^2</math>. Colocación. Fase 1</li> <li>Capataz</li> <li>Operario</li> <li>Herramientas Manuales</li> <li>Oficial</li> </ul>	60 horas	Trab.	
			Capataz	12 horas	Trab.	
			Operario	24 horas	Trab.	
			Herramientas Manuales	1 mo 5%	Trab. (mo 5%)	
			Oficial	24 horas	Trab.	
		97	EDT 5.1.1.3	<ul style="list-style-type: none"> <li>♣ Acero de refuerzo <math>f_y=4200\text{Kg/cm}^2</math>. Colocación. Fase 2</li> <li>Capataz</li> <li>Operario</li> <li>Herramientas Manuales</li> <li>Oficial</li> </ul>	60 horas	Trab.
			Capataz	12 horas	Trab.	
			Operario	24 horas	Trab.	
			Herramientas Manuales	1 mo 5%	Trab. (mo 5%)	
			Oficial	24 horas	Trab.	
		99	EDT 5.1.2.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>♣ Encofrado caravista. Fase 1</li> <li>Capataz</li> <li>Operario</li> <li>Herramientas Manuales</li> <li>Oficial</li> <li>Alambre negro recocido #8</li> <li>Clavos para madera con cabeza 4"</li> <li>Madera tornillo</li> <li>Plancha fenólica de 16mm</li> </ul>	80 horas	Trab.
			Capataz	16 horas	Trab.	
		Operario	32 horas	Trab.		
		Herramientas Manuales	1 mo 5%	Trab. (mo 5%)		
		Oficial	32 horas	Trab.		
		Alambre negro recocido #8	3.4 kg	Trab. (kg)		
		Clavos para madera con cabeza 4"	3.4 kg	Trab. (kg)		
		Madera tornillo	80.64 p2	Trab. (p2)		
		Plancha fenólica de 16mm	6 und	Trab. (und)		
	100	EDT 5.1.2.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>♣ Encofrado caravista. Fase 2</li> <li>Capataz</li> <li>Operario</li> <li>Herramientas Manuales</li> <li>Oficial</li> <li>Alambre negro recocido #8</li> <li>Clavos para madera con cabeza 4"</li> <li>Madera tornillo</li> <li>Plancha fenólica de 16mm</li> </ul>	70 horas	Trab.	
		Capataz	14 horas	Trab.		
		Operario	28 horas	Trab.		
		Herramientas Manuales	1 mo 5%	Trab. (mo 5%)		
		Oficial	28 horas	Trab.		
		Alambre negro recocido #8	3.4 kg	Trab. (kg)		
		Clavos para madera con cabeza 4"	3.4 kg	Trab. (kg)		
		Madera tornillo	80.64 p2	Trab. (p2)		
		Plancha fenólica de 16mm	6 und	Trab. (und)		
	101	EDT 5.1.2.3	<ul style="list-style-type: none"> <li>♣ Desencofrado caravista. Fase 1</li> <li>Capataz</li> <li>Operario</li> <li>Herramientas Manuales</li> <li>Oficial</li> </ul>	40 horas	Trab.	
		Capataz	8 horas	Trab.		
		Operario	16 horas	Trab.		
		Herramientas Manuales	1 mo 5%	Trab. (mo 5%)		
		Oficial	16 horas	Trab.		
	102	EDT 5.1.2.4	<ul style="list-style-type: none"> <li>♣ Desencofrado caravista. Fase 2</li> <li>Capataz</li> <li>Operario</li> <li>Herramientas Manuales</li> <li>Oficial</li> </ul>	40 horas	Trab.	
		Capataz	8 horas	Trab.		
		Operario	16 horas	Trab.		
		Herramientas Manuales	1 mo 5%	Trab. (mo 5%)		
		Oficial	16 horas	Trab.		
	104	EDT 5.1.3.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>♣ Concreto <math>f_c=280\text{Kg/cm}^2</math> con cemento tipo V, con impermeabilizante Sika 1 o</li> <li>Capataz</li> <li>Operario</li> <li>Herramientas Manuales</li> <li>Oficial</li> <li>Concreto premezclado <math>f_c=280\text{kg/cm}^2</math></li> </ul>	20 horas	Trab.	
		Capataz	4 horas	Trab.		
		Operario	8 horas	Trab.		
		Herramientas Manuales	1 mo 5%	Trab. (mo 5%)		
		Oficial	8 horas	Trab.		
		Concreto premezclado $f_c=280\text{kg/cm}^2$	9.8 m3	Trab. (m3)		
	105	EDT 5.1.3.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>♣ Concreto <math>f_c=280\text{Kg/cm}^2</math> con cemento tipo V, con impermeabilizante Sika 1 o</li> <li>Capataz</li> <li>Operario</li> <li>Herramientas Manuales</li> <li>Oficial</li> <li>Concreto premezclado <math>f_c=280\text{kg/cm}^2</math></li> </ul>	20 horas	Trab.	
		Capataz	4 horas	Trab.		
		Operario	8 horas	Trab.		
		Herramientas Manuales	1 mo 5%	Trab. (mo 5%)		
		Oficial	8 horas	Trab.		
		Concreto premezclado $f_c=280\text{kg/cm}^2$	5 m3	Trab. (m3)		
	106	EDT 5.1.3.3	<ul style="list-style-type: none"> <li>♣ Sello elastomérico</li> <li>Capataz</li> <li>Herramientas Manuales</li> <li>Oficial</li> <li>Sello elastomérico</li> </ul>	12 horas	Trab.	
		Capataz	4 horas	Trab.		
		Herramientas Manuales	1 mo 5%	Trab. (mo 5%)		
		Oficial	8 horas	Trab.		
		Sello elastomérico	11.2 ml	Trab. (ml)		
	107	EDT 5.1.3.4	<ul style="list-style-type: none"> <li>♣ Sello asfalto 1/4" para tapas de concreto</li> <li>Operario</li> <li>Peón</li> <li>Herramientas Manuales</li> <li>Asfalto</li> <li>Equipo para mezcla asfáltica</li> </ul>	12 horas	Trab.	
		Operario	4 horas	Trab.		
		Peón	4 horas	Trab.		
		Herramientas Manuales	1 mo 5%	Trab. (mo 5%)		
		Asfalto	4 kg	Trab. (kg)		
		Equipo para mezcla asfáltica	4 horas	Trab.		
	110	EDT 5.2.1.1	Tapas removibles de concreto armado $e=0.075\text{m}$ , c/orificios de 1"	0 horas	Trab.	
	111	EDT 5.2.1.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>♣ Tapas removibles de concreto armado <math>e=0.075\text{m}</math>, c/orificios de 1"</li> <li>Tapas removibles de C°A°</li> </ul>	0 horas	Trab.	
		Tapas removibles de C°A°	8 pza	Trab. (pza)		
	114	EDT 5.3.1.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>♣ Curador de concreto. Fase 1</li> <li>Aditivo curador de concreto</li> </ul>	0 horas	Trab.	
		Aditivo curador de concreto	2 gln	Trab. (gln)		
	115	EDT 5.3.1.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>♣ Curador de concreto. Fase 2</li> <li>Aditivo curador de concreto</li> </ul>	0 horas	Trab.	
		Aditivo curador de concreto	1 gln	Trab. (gln)		
	117	EDT 5.3.2.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>♣ Acelerante de fragua. Fase 1</li> <li>Aditivo acelerante de fragua</li> </ul>	0 horas	Trab.	
		Aditivo acelerante de fragua	70 gln	Trab. (gln)		

USO DE TAREAS	118	EDT 5.3.2.2	▲ Acelerante de fragua. Fase 2	0 horas	Trab.
			<i>Aditivo acelerante de fragua</i>	35 gln	Trab. (gln)
	120	EDT 5.3.3.1	▲ Fibra de polipropileno. Fase 1	0 horas	Trab.
			<i>Fibra de polipropileno</i>	4 kg	Trab. (kg)
	121	EDT 5.3.3.2	▲ Fibra de polipropileno. Fase 2	0 horas	Trab.
			<i>Fibra de polipropileno</i>	2 kg	Trab. (kg)
	124	EDT 6.1.1	▲ Acabado de cemento pulido con impremeabilizante Sika 1 o similar	28 horas	Trab.
			<i>Capataz</i>	4 horas	Trab.
			<i>Operario</i>	16 horas	Trab.
			<i>Herramientas Manuales</i>	1 mo 5%	Trab. (mo 5%)
			<i>Oficial</i>	8 horas	Trab.
	128	EDT 7.1.1.1	Baranda de acero inoxidable tubo de 1.1/2" empotradas. Inc. Anclajes.	0 horas	Trab.
	129	EDT 7.1.1.2	▲ Baranda de acero inoxidable tubo de 1.1/2" empotradas. Inc. Anclajes.	24 horas	Trab.
			<i>Operario</i>	8 horas	Trab.
			<i>Peón</i>	8 horas	Trab.
			<i>Herramientas Manuales</i>	1 mo 5%	Trab. (mo 5%)
			<i>Consumibles para acero inoxidable</i>	1 glb	Trab. (glb)
			<i>Equipo para soldar</i>	8 horas	Trab.
			<i>Baranda de acero inoxidable</i>	1.5 ml	Trab. (ml)
131	EDT 7.1.2.1	Parantes de baranda de acero inoxidable 1"x1.00m, incluye canopla para tubo de	0 horas	Trab.	
132	EDT 7.1.2.2	▲ Parantes de baranda de acero inoxidable 1"x1.00m, incluye canopla para tubo de	24 horas	Trab.	
		<i>Operario</i>	8 horas	Trab.	
		<i>Peón</i>	8 horas	Trab.	
		<i>Herramientas Manuales</i>	1 mo 5%	Trab. (mo 5%)	
		<i>Consumibles para acero inoxidable</i>	1 glb	Trab. (glb)	
		<i>Equipo para soldar</i>	8 horas	Trab.	
		<i>Parantes de baranda de acero inoxidable</i>	9 pza	Trab. (pza)	
134	EDT 7.1.3.1	Tapa removible de acero inoxidable de 0.60mx0.45mx2". Suministro	0 horas	Trab.	
135	EDT 7.1.3.2	▲ Tapa removible de acero inoxidable de 0.60mx0.45mx2". Instalación	0 horas	Trab.	
		<i>Tapas removibles de acero inoxidable</i>	2 pza	Trab. (pza)	
137	EDT 7.1.4.1	Rejillas de acero inoxidable para la cámara de rejas (medidas: 0.75mx2.20m).	0 horas	Trab.	
138	EDT 7.1.4.2	▲ Rejillas de acero inoxidable para la cámara de rejas (medidas: 0.75mx2.20m).	72 horas	Trab.	
		<i>Operario</i>	24 horas	Trab.	
		<i>Peón</i>	24 horas	Trab.	
		<i>Herramientas Manuales</i>	1 mo 5%	Trab. (mo 5%)	
		<i>Consumibles para acero inoxidable</i>	1 glb	Trab. (glb)	
		<i>Rotomartillo</i>	24 horas	Trab.	
		<i>Broca para concreto 5/8"</i>	1 und	Trab. (und)	
		<i>Perno expansor tipo hilti de 5/8"+tuerca+arandela</i>	8 und	Trab. (und)	
		<i>Riel struck</i>	4 pza	Trab. (pza)	
		<i>Rejillas de acero inoxidable</i>	2 pza	Trab. (pza)	
140	EDT 7.1.5.1	Escalera de gato en acero inoxidable (5 pasos) tubo de 1.1/2". Suministro	0 horas	Trab.	
141	EDT 7.1.5.2	▲ Escalera de gato en acero inoxidable (pasos@0.30m) varilla de 1/2". Instalación	24 horas	Trab.	
		<i>Operario</i>	8 horas	Trab.	
		<i>Peón</i>	8 horas	Trab.	
		<i>Herramientas Manuales</i>	1 mo 5%	Trab. (mo 5%)	
		<i>Rotomartillo</i>	8 horas	Trab.	
		<i>Broca para concreto de 1/2"</i>	1 und	Trab. (und)	
		<i>Escalera de gato en acero inoxidable</i>	1 pza	Trab. (pza)	
		<i>Adhesivo epóxico acero-cemento</i>	1 kg	Trab. (kg)	
143	EDT 7.1.6.1	Ángulo de acero inoxidable de 1.1/2"x1.1/2"x3/16". Suministro	0 horas	Trab.	
144	EDT 7.1.6.2	▲ Ángulo de acero inoxidable de 1.1/2"x1.1/2"x3/16". Instalación. Fase 1	10 horas	Trab.	
		<i>Capataz</i>	2 horas	Trab.	
		<i>Operario</i>	4 horas	Trab.	
		<i>Herramientas Manuales</i>	1 mo 5%	Trab. (mo 5%)	
		<i>Oficial</i>	4 horas	Trab.	
		<i>Ángulo de acero inoxidable de 1.1/2"x1.1/2"x3/16"</i>	1.2 ml	Trab. (ml)	
145	EDT 7.1.6.3	▲ Ángulo de acero inoxidable de 1.1/2"x1.1/2"x3/16". Instalación. Fase 2	10 horas	Trab.	
		<i>Capataz</i>	2 horas	Trab.	
		<i>Operario</i>	4 horas	Trab.	
		<i>Herramientas Manuales</i>	1 mo 5%	Trab. (mo 5%)	
		<i>Oficial</i>	4 horas	Trab.	
		<i>Ángulo de acero inoxidable de 1.1/2"x1.1/2"x3/16"</i>	2.4 ml	Trab. (ml)	

USO DE TAREAS

USO DE TAREAS	147	EDT 7.1.7.1	Junta waterstop. Suministro	0 horas	Trab.
	148	EDT 7.1.7.2	▲ Junta waterstop. Instalación	20 horas	Trab.
			Capataz	4 horas	Trab.
			Operario	8 horas	Trab.
			Herramientas Manuales	1 mo 5%	Trab. (mo 5%)
			Oficial	8 horas	Trab.
			Cinta waterstop de 8"	12 ml	Trab. (ml)
	149	EDT 7.1.7.3	▲ Reubicación de tuberías existentes	8 horas	Trab.
			Operario	4 horas	Trab.
			Peón	4 horas	Trab.
			Herramientas Manuales	1 mo 5%	Trab. (mo 5%)
			Consumibles para IISS	1 glb	Trab. (glb)
	153	EDT 8.1.1.1	▲ Bombas sumideras del tipo "NON CLOG", caudal de 1.57 litros/seg (0.70HP). Inc.	0 horas	Trab.
			Operario	0 horas	Trab.
		Peón	0 horas	Trab.	
		Herramientas Manuales	0 mo 5%	Trab. (mo 5%)	
		Rotomartillo	0 horas	Trab.	
		Broca para concreto 5/8"	0 und	Trab. (und)	
		Perno expansor tipo hilti de 5/8"+tuerca+arandela	0 und	Trab. (und)	
		Teclé x 1ton	0 horas	Trab.	
154	EDT 8.1.1.2	▲ Bombas sumideras del tipo "NON CLOG", caudal de 1.57 litros/seg (0.70HP). Inc.	32 horas	Trab.	
		Operario	8 horas	Trab.	
		Peón	8 horas	Trab.	
		Herramientas Manuales	1 mo 5%	Trab. (mo 5%)	
		Rotomartillo	8 horas	Trab.	
		Broca para concreto 5/8"	1 und	Trab. (und)	
		Perno expansor tipo hilti de 5/8"+tuerca+arandela	8 und	Trab. (und)	
		Teclé x 1ton	8 horas	Trab.	
156	EDT 8.1.2.1	Tubería de PP de 10". Suministro	0 horas	Trab.	
157	EDT 8.1.2.2	▲ Tubería de PP de 10". Instalación	8 horas	Trab.	
		Operario	4 horas	Trab.	
		Peón	4 horas	Trab.	
		Herramientas Manuales	1 mo 5%	Trab. (mo 5%)	
		Tubería de PP de 10"	6 ml	Trab. (ml)	
159	EDT 8.1.3.1	Tubería de PP de 4". Suministro	0 horas	Trab.	
160	EDT 8.1.3.2	▲ Tubería de PP de 4". Instalación. Fase 1	48 horas	Trab.	
		Operario	16 horas	Trab.	
		Peón	16 horas	Trab.	
		Herramientas Manuales	1 mo 5%	Trab. (mo 5%)	
		Equipo de termofusión	16 horas	Trab.	
		Tubería de PP de 4"	5.5 ml	Trab. (ml)	
161	EDT 8.1.3.3	▲ Tubería de PP de 4". Instalación. Fase 2	12 horas	Trab.	
		Operario	4 horas	Trab.	
		Peón	4 horas	Trab.	
		Herramientas Manuales	1 mo 5%	Trab. (mo 5%)	
		Equipo de termofusión	4 horas	Trab.	
		Tubería de PP de 4"	2 ml	Trab. (ml)	
163	EDT 8.1.4.1	Codo de 90° de PP de 10". Suministro	0 horas	Trab.	
164	EDT 8.1.4.2	▲ Codo de 90° de PP de 10". Instalación	0 horas	Trab.	
		Codo de 90° de PP de 10"	1 pza	Trab. (pza)	
166	EDT 8.1.5.1	Codo de 90° de PP de 4". Suministro	0 horas	Trab.	
167	EDT 8.1.5.2	▲ Codo de 90° de PP de 4". Instalación	12 horas	Trab.	
		Operario	4 horas	Trab.	
		Peón	4 horas	Trab.	
		Herramientas Manuales	1 mo 5%	Trab. (mo 5%)	
		Equipo de termofusión	4 horas	Trab.	
		Codo de 90° de PP de 4"	6 pza	Trab. (pza)	
169	EDT 8.1.6.1	Tee de PP de 4". Suministro	0 horas	Trab.	
170	EDT 8.1.6.2	▲ Tee de PP de 4". Instalación	12 horas	Trab.	
		Operario	4 horas	Trab.	
		Peón	4 horas	Trab.	
		Herramientas Manuales	1 mo 5%	Trab. (mo 5%)	
		Equipo de termofusión	4 horas	Trab.	
		Tee de PP de 4"	1 pza	Trab. (pza)	

USO DE TAREAS	172	EDT 8.1.7.1	Válvula de mariposa de 4" c/rosca. Suministro	0 horas	Trab.
	173	EDT 8.1.7.2	▀ Válvula de mariposa de 4" c/rosca. Instalación	8 horas	Trab.
			Operario	4 horas	Trab.
			Peón	4 horas	Trab.
			Herramientas Manuales	1 mo 5%	Trab. (mo 5%)
			Válvula de mariposa de 4" c/rosca	2 pza	Trab. (pza)
	175	EDT 8.1.8.1	Válvula check de 4" c/rosca. Suministro	0 horas	Trab.
	176	EDT 8.1.8.2	▀ Válvula check de 4" c/rosca. Instalación	8 horas	Trab.
			Operario	4 horas	Trab.
			Peón	4 horas	Trab.
		Herramientas Manuales	1 mo 5%	Trab. (mo 5%)	
		Válvula check de 4" c/rosca	2 pza	Trab. (pza)	
178	EDT 8.1.9.1	Abrazadera tipo jota de 4". Suministro	0 horas	Trab.	
179	EDT 8.1.9.2	▀ Abrazadera tipo jota de 4". Instalación	24 horas	Trab.	
		Operario	8 horas	Trab.	
		Peón	8 horas	Trab.	
		Herramientas Manuales	1 mo 5%	Trab. (mo 5%)	
		Rotomartillo	8 horas	Trab.	
		Broca para concreto 3/8"	1 und	Trab. (und)	
		Perno expansor tipo hilti de 3/8"+tuerca+arandela	4 und	Trab. (und)	
		Abrazadera tipo jota de 4"	4 pza	Trab. (pza)	
182	EDT 9.1.1	▀ Prueba Hidráulica Tubería PP de 4"	16 horas	Trab.	
		Operario	8 horas	Trab.	
		Peón	8 horas	Trab.	
		Herramientas Manuales	1 mo 5%	Trab. (mo 5%)	
183	EDT 9.1.2	▀ Obras de Reposición	16 horas	Trab.	
		Operario	8 horas	Trab.	
		Peón	8 horas	Trab.	
		Herramientas Manuales	1 mo 5%	Trab. (mo 5%)	
		Cemento Portland Tipo I	1.31 bls	Trab. (bls)	
		Arena gruesa	0.07 m3	Trab. (m3)	
		Material de afirmado	1.25 m3	Trab. (m3)	
		Piedra chancada de 1/2"	0.11 m3	Trab. (m3)	
184	EDT 9.1.3	▀ Limpieza General	32 horas	Trab.	
		Operario	16 horas	Trab.	
		Peón	16 horas	Trab.	
		Herramientas Manuales	1 mo 5%	Trab. (mo 5%)	
185	EDT 10	PARADA DE PLANTA	0 horas	Trab.	
186	EDT 11	FIN DE OBRA	0 horas	Trab.	

Figura 24. Recursos requeridos para las actividades. Elaboración propia, 2017.

**Estructura de desglose de recursos.** La Figura 25 muestra una representación jerárquica de los recursos por categoría y tipo.

	Nombre del recurso	Tipo	Etiqueta de material	Iniciales	Grupo	Capacidad máxima	Tasa estándar	Acumular	Calendario base
HOJA DE RECURSOS	1 Bach. Ing. Civil	Costo		BIC	COSTO			Prorrateo	
	2 Ing. Civil	Costo		ING	COSTO			Prorrateo	
	3 Bach. Ing. Ambiental	Costo		BIA	COSTO			Prorrateo	
	4 Técnico Logístico	Costo		TL	COSTO			Prorrateo	
	7 Modem para internet	Costo		MOD	COSTO			Prorrateo	
	8 Telefono celular	Costo		TEL	COSTO			Prorrateo	
	14 Juego de planos	Costo		JPL	COSTO			Prorrateo	
	15 Informe de dossier de calidad	Costo		IDO	COSTO			Prorrateo	
	63 Servicio de transporte a obra	Costo		STO	COSTO			Prorrateo	
	76 Personal de obra	Costo		SPO	COSTO			Prorrateo	
	19 Herramientas Manuales	Material	mo 5%	HM	EQ		S/. 15.66	Prorrateo	
	23 Cizalla eléctrica para corte de acero	Trabajo		CEL	EQ	1	S/. 7.08/hora	Prorrateo	Estándar
	24 Equipo radial cortapavimento	Trabajo		ERC	EQ	1	S/. 33.40/hora	Prorrateo	Estándar
	26 Martillo eléctrico	Trabajo		MEL	EQ	1	S/. 7.08/hora	Prorrateo	Estándar
	35 Mezcladora de concreto 18HP / 7-9p3	Trabajo		MC18	EQ	1	S/. 4.13/hora	Prorrateo	Estándar
	47 Equipo para soldar	Trabajo		ESO	EQ	1	S/. 14.40/hora	Prorrateo	Estándar
HOJA DE RECURSOS	48 Rotomartillo	Trabajo		ROT	EQ	1	S/. 7.08/hora	Prorrateo	Estándar
	52 Teclé x 1ton	Trabajo		T1T	EQ	1	S/. 10.00/hora	Prorrateo	Estándar
	54 Equipo de termofusión	Trabajo		ETF	EQ	1	S/. 50.85/hora	Prorrateo	Estándar
	59 Equipo para mezcla prefabricada	Trabajo		EMA	EQ	1	S/. 7.08/hora	Prorrateo	Estándar
	5 Caseta de madera prefabricada 3x3m	Material	und	CAS	MAT1		S/. 400.00	Prorrateo	
	6 Caja de agua mineral x 20 litros	Material	und	AGU	MAT1		S/. 16.40	Prorrateo	
	9 Útiles de oficina	Material	gib	UTI	MAT1		S/. 150.00	Prorrateo	
	10 Muebles de oficina	Material	gib	MOF	MAT1		S/. 300.00	Prorrateo	
	11 Cinta de seguridad	Material	rollo	CSE	MAT1		S/. 20.50	Prorrateo	
	12 Barandas de seguridad	Material	gib	BSE	MAT1		S/. 100.00	Prorrateo	
	13 Sticker de seguridad	Material	und	SSE	MAT1		S/. 21.20	Prorrateo	
	21 Alambre negro recocido #16	Material	kg	AL16	MAT1		S/. 3.72	Prorrateo	
	22 Acero corrugado Fy=4200Kg/cm2 grado 60	Material	kg	ACR	MAT1		S/. 3.07	Prorrateo	
	25 Disco de corte para concreto de 20"	Material	und	DC20	MAT1		S/. 59.32	Prorrateo	
	27 Cemento Portland Tipo I	Material	bls	C	MAT1		S/. 16.53	Prorrateo	
	28 Arena gruesa	Material	m3	AGR	MAT1		S/. 50.83	Prorrateo	
	29 Alambre negro recocido #8	Material	kg	AL8	MAT1		S/. 3.72	Prorrateo	
	30 Clavos para madera con cabeza 4"	Material	kg	C	MAT1		S/. 3.72	Prorrateo	
	31 Madera tornillo	Material	p2	MTO	MAT1		S/. 4.44	Prorrateo	
	32 Piedra mediana de 3" a 8"	Material	m3	P	MAT1		S/. 84.74	Prorrateo	
	33 Hormigón (puesto en obra)	Material	m3	HOR	MAT1		S/. 84.74	Prorrateo	
	34 Gasolina	Material	gln	GAS	MAT1		S/. 14.98	Prorrateo	
	36 Cajas ecológicas	Material	und	CEC	MAT1		S/. 8.47	Prorrateo	
	37 Material de afirmado	Material	m3	MAF	MAT1		S/. 30.07	Prorrateo	
	38 Plancha fenólica de 16mm	Material	und	PF16	MAT1		S/. 83.90	Prorrateo	
	39 Concreto premezclado f'c=280kg/cm2	Material	m3	CP280	MAT1		S/. 372.88	Prorrateo	
	40 Aditivo curador de concreto	Material	gln	ACC	MAT1		S/. 13.14	Prorrateo	
	41 Aditivo acelerante de fragua	Material	gln	AAF	MAT1		S/. 7.05	Prorrateo	
	42 Fibra de polipropileno	Material	kg	FPO	MAT1		S/. 20.17	Prorrateo	
	60 Piedra chancada de 1/2"	Material	m3	PCH	MAT1		S/. 84.91	Prorrateo	
	77 Casco blanco	Material	und	CB	MAT1		S/. 5.95	Prorrateo	
	78 Casco naranja	Material	und	CN	MAT1		S/. 4.66	Prorrateo	
	79 Lentes de seguridad transparente	Material	par	LST	MAT1		S/. 3.40	Prorrateo	
	80 Lentes de seguridad oscuro	Material	par	LSO	MAT1		S/. 3.40	Prorrateo	
	81 Chalecos reflectivos	Material	und	CHR	MAT1		S/. 42.37	Prorrateo	
	82 Polos manga larga	Material	und	PML	MAT1		S/. 16.95	Prorrateo	
	83 Pantalones de obra reflectivo	Material	und	POR	MAT1		S/. 42.37	Prorrateo	
	84 Zapatos punta de acero	Material	par	ZPA	MAT1		S/. 25.42	Prorrateo	
	85 Arnes de seguridad	Material	und	ASE	MAT1		S/. 300.00	Prorrateo	
	86 Driza x rollo de 50m	Material	und	DRI	MAT1		S/. 100.00	Prorrateo	
	87 Escalera telescópica de 6m	Material	und	ET6	MAT1		S/. 250.00	Prorrateo	
	88 Mascarilla tipo 3M	Material	und	M3M	MAT1		S/. 1.69	Prorrateo	
	89 Guantes de seguridad	Material	par	GSO	MAT1		S/. 5.10	Prorrateo	
	43 Cinta waterstop de 8"	Material	ml	CVW8	MAT2		S/. 12.71	Prorrateo	
	44 Tapas removibles de C°A°	Material	pza	TCA	MAT2		S/. 67.80	Prorrateo	
	45 Tapas removibles de acero inoxidable	Material	pza	TAI	MAT2		S/. 276.30	Prorrateo	
	46 Consumibles para acero inoxidable	Material	gib	CAI	MAT2		S/. 90.00	Prorrateo	
	49 Broca para concreto 5/8"	Material	und	BC5/8	MAT2		S/. 127.20	Prorrateo	
50 Broca para concreto de 1/2"	Material	und	BC1/2	MAT2		S/. 93.22	Prorrateo		
51 Perno expansor tipo hilti de 5/8"+tuerca+arandela	Material	und	PE5/8	MAT2		S/. 6.78	Prorrateo		
53 Riel struct	Material	pza	RST	MAT2		S/. 6.78	Prorrateo		
55 Broca para concreto 3/8"	Material	und	BC3/8	MAT2		S/. 59.32	Prorrateo		
56 Perno expansor tipo hilti de 3/8"+tuerca+arandela	Material	und	PE3/8	MAT2		S/. 4.24	Prorrateo		
57 Consumibles para IIS	Material	gib	CIS	MAT2		S/. 63.56	Prorrateo		
61 Sello elastomérico	Material	ml	SEL	MAT2		S/. 8.47	Prorrateo		
62 Ángulo de acero inoxidable de 1.1/2"x1.1/2"x3/16"	Material	ml	AAI	MAT2		S/. 76.75	Prorrateo		
64 Baranda de acero inoxidable	Material	ml	BAI	MAT2		S/. 76.75	Prorrateo		
65 Parantes de baranda de acero inoxidable	Material	pza	PBI	MAT2		S/. 69.08	Prorrateo		
66 Rejillas de acero inoxidable	Material	pza	RAI	MAT2		S/. 2,200.00	Prorrateo		
67 Escalera de gato en acero inoxidable	Material	pza	EGI	MAT2		S/. 1,200.00	Prorrateo		
90 Adhesivo epóxico acero-cemento	Material	kg	AAC	MAT2		S/. 60.00	Prorrateo		
58 Asfalto	Material	kg	ASF	MAT3		S/. 8.47	Prorrateo		
68 Codo de 90° de PP de 4"	Material	pza	C4PP	MAT3		S/. 169.50	Prorrateo		
69 Tee de PP de 4"	Material	pza	T4PP	MAT3		S/. 169.50	Prorrateo		
70 Tubería de PP de 4"	Material	ml	TPP4	MAT3		S/. 84.75	Prorrateo		
71 Tubería de PP de 10"	Material	ml	TPP10	MAT3		S/. 63.56	Prorrateo		
72 Codo de 90° de PP de 10"	Material	pza	C10PP	MAT3		S/. 127.12	Prorrateo		
73 Válvula check de 4" c/rosca	Material	pza	VC4	MAT3		S/. 211.86	Prorrateo		
74 Válvula de mariposa de 4" c/rosca	Material	pza	VM4	MAT3		S/. 381.36	Prorrateo		
75 Abrazadera tipo jota de 4"	Material	pza	AJ4	MAT3		S/. 4.25	Prorrateo		
16 Capataz	Trabajo		Ca	MO	1	S/. 20.47/hora	Prorrateo	Estándar	
17 Operario	Trabajo		Op	MO	2	S/. 18.61/hora	Prorrateo	Estándar	
18 Peón	Trabajo		Pe	MO	3	S/. 15.58/hora	Prorrateo	Estándar	
20 Oficial	Trabajo		Of	MO	2	S/. 14.01/hora	Prorrateo	Estándar	

Figura 25. Estructura de desglose de recursos. Elaboración propia, 2017.

**Actualizaciones a los documentos del proyecto.** Se ha actualizado los siguientes documentos:

- Listas de actividades,
- Atributos de las actividades, y
- Los calendarios de recursos.

### **3.5 Estimar la duración de las actividades.**

#### **3.5.1 Estimar la duración de las actividades: Entradas**

**Plan de gestión del cronograma.** Descrito en la Sección 3.1.3 de la presente investigación.

**Lista de actividades.** Descrito en la Sección 3.2.3 de la presente investigación.

**Atributos de las actividades.** Descrito en la Sección 3.2.3 de la presente investigación.

**Recursos requeridos para las actividades.** Descrito en la Sección 3.4.3 de la presente investigación.

**Calendarios de recursos.** Descrito en la Sección 3.4.1 de la presente investigación.

**Enunciado del alcance del proyecto.** Descrito en la Sección 3.1.3 de la presente investigación.

**Estructura de desglose de recursos.** Descrito en la Sección 3.4.3 de la presente investigación.

**Factores ambientales de la empresa.** Descrito en la Sección 3.1.3 de la presente investigación.

**Activos de los procesos de la organización.** Descrito en la Sección 3.1.3 de la presente investigación.

#### **3.5.2 Estimar la duración de las actividades: HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS**

**Juicio de expertos.** Se ha requerido la experiencia del jefe de la oficina técnica para estimar la duración o duraciones máximas recomendadas, procedentes de proyectos similares anteriores en su carrera profesional.

**Estimación análoga.** La empresa Simetría Proyectos S.A.C. no cuenta con registros o datos históricos de proyectos similares; por tal motivo, este método no es aplicable.

**Estimación paramétrica.** Se han obtenido datos de productividad para la mayoría de partidas de concreto simple y concreto armado desde la bibliografía que hace referencia a Grupo S10 (2005) y Vásquez, O. (2011).

**Estimación por tres valores.** Este método no es aplicable.

**Técnicas grupales de toma de decisiones.** Este método no es aplicable.

**Análisis de reservas.** Este método no es aplicable.

### **3.5.3 Estimar la duración de las actividades: Salidas**

**Estimaciones de la duración de las actividades.** En la *Tabla 4* se detallan las estimaciones de las duraciones de las actividades, considerando las productividades en color rojo como determinadas por juicio de expertos y en color azul determinados por estimación paramétrica.

**Actualizaciones a los documentos del proyecto.** Se ha actualizado los siguientes documentos:

- Atributos de las actividades, y
- Estimaciones para las duraciones.

Tabla 4

## Estimaciones de la duración de las actividades

ESTIMACIONES DE LA DURACIÓN DE LAS ACTIVIDADES - PROYECTO CÁMARA DE REJAS																			
ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS																			
Proyecto: PROCESO DE OBRAS CIVILES - AMPLIACIÓN PTAR - CÁMARA DE REJAS																			
Ubicación: Av. Franciso Bolognesi N°550, dist. Santa Anita, prov. y dpto. Lima																			
Plazo: 52 días calendario																			
Moneda: Soles S/.																			
Cliente: SNACKS AMÉRICA LATINA S.R.L.																			
Supervisión: SOCIELECT S.A.C.																			
Contratista: SIMETRÍA Proyectos S.A.C.																			
Elaborado por: Bach. Ing. Julio C. Quesada Llanto																			
N°: R15-OC-0049																			
Fecha: 11/12/2015																			
ID	EDT	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	UND.	METRADO	CUADRILLA ESTIMADA INICIAL				PRODUC. Po	REND.(A) HH/UND.	DUR. (do) (horas)	CUADRILLA ESTIMADA FINAL				PRODUC. Pf	REND.(B) HH/UND.	DUR. (df) (horas)	CONDICIÓN B >= A
					CAP.	OP.	OF.	PE.				CAP.	OP.	OF.	PE.				
0	EDT	PROCESO DE OBRAS CIVILES - AMPLIACIÓN PTAR - CÁMARA DE REJAS																	
2	02.00.00.00	TRABAJOS PRELIMINARES																	
3	02.01.00.00	MOVILIZACIÓN																	
4	02.01.01.00	Movilización y desmovilización de equipos y herramientas																	
5	02.01.01.01	Movilización de equipos y herramientas	glb	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	
6	02.01.01.02	Desmovilización de equipos y herramientas	glb	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	
7	02.01.02.00	Movilización de materiales																	
8	02.01.02.01	Movilización de materiales. Fase 1	glb	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	
9	02.01.02.02	Movilización de materiales. Fase 2	glb	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	
10	02.01.02.03	Movilización de materiales. Fase 3	glb	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	
11	02.02.00.00	DIRECCIÓN TÉCNICA Y COORDINACIÓN																	
12	02.02.01.00	Ingeniero Residente (01 persona)	mes	1.50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	
13	02.02.02.00	Supervisor de Obra (01 persona)	mes	1.50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	
14	02.02.03.00	Supervisor de Seguridad (01 persona)	mes	1.50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	
15	02.02.04.00	Almacenero de obra (01 persona)	mes	1.50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	OK	
16	02.03.00.00	INSTALACIONES DE OBRA																	
17	02.03.01.00	Oficina técnica (panelería)	mes	1.50	-	-	-	1.00	3.00	2.67	4.00	-	-	-	1.00	3.00	2.67	4.00	OK
18	02.03.02.00	Almacén de obra (panelería)	mes	1.50	-	-	-	1.00	3.00	2.67	4.00	-	-	-	1.00	3.00	2.67	4.00	OK
19	02.03.03.00	Agua potable para el personal	mes	1.50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	OK
20	02.03.04.00	Comunicaciones (internet y teléfono celular)	mes	1.50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	OK
21	02.03.05.00	Ofimática	mes	1.50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	OK
22	02.03.06.00	Economato	mes	1.50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	OK
23	02.04.00.00	SEGURIDAD Y SALUD																	
24	02.04.01.00	Seguro de responsabilidad civil (RC)	mes	1.50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	OK
25	02.04.02.00	Seguro contra todo riesgo (EAR/CAR)	global	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	OK
26	02.04.03.00	Seguro complementario por trabajo de riesgo (SCTR)	global	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	OK
27	02.04.04.00	Equipo de protección personal (EPP)	mes	1.50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	OK
28	02.04.05.00	Señalización para obra	mes	1.50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	OK
29	02.05.00.00	CALIDAD																	
30	02.05.01.00	Elaboración de planos de replanteo	glb	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	OK
31	02.05.02.00	Elaboración de dossier de calidad	glb	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	OK
32	03.00.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS																	
33	03.01.00.00	TRAZADO Y REPLANTEO																	
34	03.01.01.00	Trazado y replanteo																	
35	03.01.01.01	Trazado y replanteo. Fase 1	glb	1.00	1.00	1.00	-	1.00	8.00	3.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	8.00	3.00	1.00	OK
36	03.01.01.02	Trazado y replanteo. Fase 2	glb	1.00	0.50	1.00	1.00	-	2.00	10.00	4.00	0.50	1.00	1.00	-	2.00	10.00	4.00	OK
37	03.02.00.00	EXCAVACIÓN																	
38	03.02.01.00	Corte de losa existente	ml	11.20	0.10	1.00	-	1.00	60.00	0.28	1.49	1.00	1.00	-	1.00	89.60	0.27	1.00	CONTROLAR
39	03.02.02.00	Excavación manual de terreno, material suelto, hmax=1.50m. Calzadura I Etapa																	
40	03.02.02.01	Excavación manual de terreno, material suelto, hmax=1.50m. Calzadura I Etapa. Fase 1	m3	7.80	0.10	-	-	1.00	3.50	2.51	17.83	0.25	-	-	5.00	15.60	2.69	4.00	OK
41	03.02.02.02	Excavación manual de terreno, material suelto, hmax=1.50m. Calzadura I Etapa. Fase 2	m3	7.80	0.10	-	-	1.00	3.50	2.51	17.83	0.25	-	-	5.00	15.60	2.69	4.00	OK
42	03.02.03.00	Excavación manual de terreno, material suelto, hmax=3.00m. Calzadura II Etapa																	
43	03.02.03.01	Excavación manual de terreno, material suelto, hmax=3.00m. Calzadura II Etapa. Fase 1	m3	9.36	0.10	-	-	1.00	3.50	2.51	21.38	0.25	-	-	5.00	18.71	2.24	4.00	CONTROLAR
44	03.02.03.02	Excavación manual de terreno, material suelto, hmax=3.00m. Calzadura II Etapa. Fase 2	m3	9.36	0.10	-	-	1.00	3.50	2.51	21.38	0.50	-	-	5.00	18.71	2.35	4.00	CONTROLAR
45	03.02.04.00	Excavación manual de terreno, material suelto, hmax=4.50m. Calzadura III Etapa																	
46	03.02.04.01	Excavación manual de terreno, material suelto, hmax=4.50m. Calzadura III Etapa. Fase 1	m3	10.47	0.10	-	-	1.00	3.50	2.51	23.92	0.50	-	-	5.00	20.93	2.10	4.00	CONTROLAR
47	03.02.04.02	Excavación manual de terreno, material suelto, hmax=4.50m. Calzadura III Etapa. Fase 2	m3	10.47	0.10	-	-	1.00	3.50	2.51	23.92	0.50	-	-	5.00	20.93	2.10	4.00	CONTROLAR





### **3.6 Desarrollar el cronograma.**

#### **3.6.1 Desarrollar el cronograma: Entradas**

**Plan de gestión del cronograma.** Descrito en la Sección 3.1.3 de la presente investigación.

**Lista de actividades.** Descrito en la Sección 3.2.3 de la presente investigación.

**Atributos de las actividades.** Descrito en la Sección 3.2.3 de la presente investigación.

**Diagrama de red del cronograma del proyecto.** Descrito en la Sección 3.3.3 de la presente investigación.

**Recursos requeridos para las actividades.** Descrito en la Sección 3.4.3 de la presente investigación.

**Calendarios de recursos.** Descrito en la Sección 3.4.1 de la presente investigación.

**Estimaciones de la duración de las actividades.** Descrito en la Sección 3.5.3 de la presente investigación.

**Enunciado del alcance del proyecto.** Descrito en la Sección 3.1.3 de la presente investigación.

**Asignaciones de personal al proyecto.** Haciendo uso del software de cómputo MS Project 2016 se ha desarrollado las asignaciones del personal obrero a las actividades del proyecto. Las *Figuras 26, 27, 28 y 29*, detallan la asignación de personal obrero: Capataz, operario, oficial y peón respectivamente.

**Estructura de desglose de recursos.** Descrito en la Sección 3.4.3 de la presente investigación.

**Factores ambientales de la empresa.** Descrito en la Sección 3.1.3 de la presente investigación.

**Activos de los procesos de la organización.** Descrito en la Sección 3.1.3 de la presente investigación.



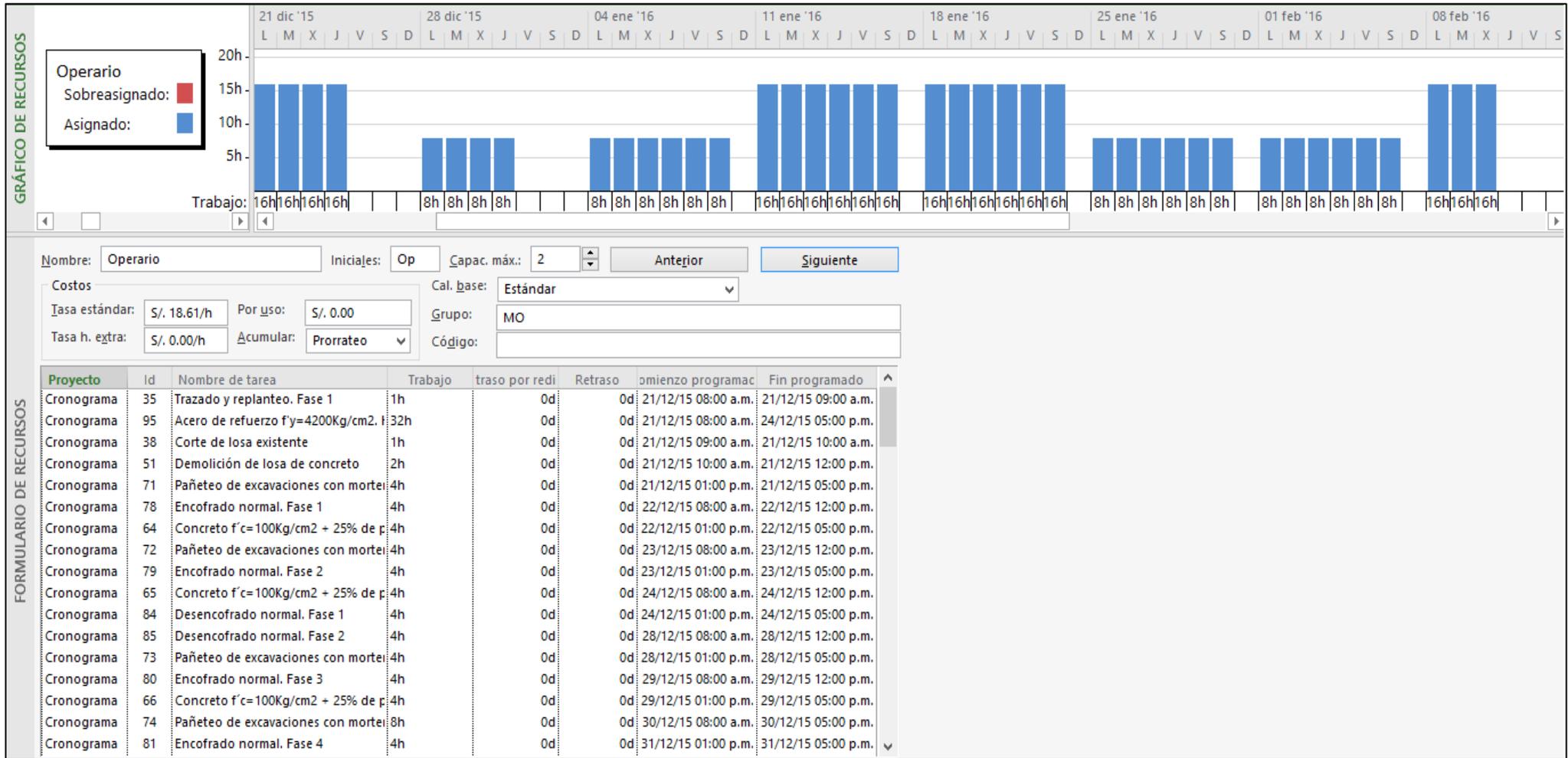


Figura 27. Asignación de Operarios al proyecto. Elaboración propia, 2017.

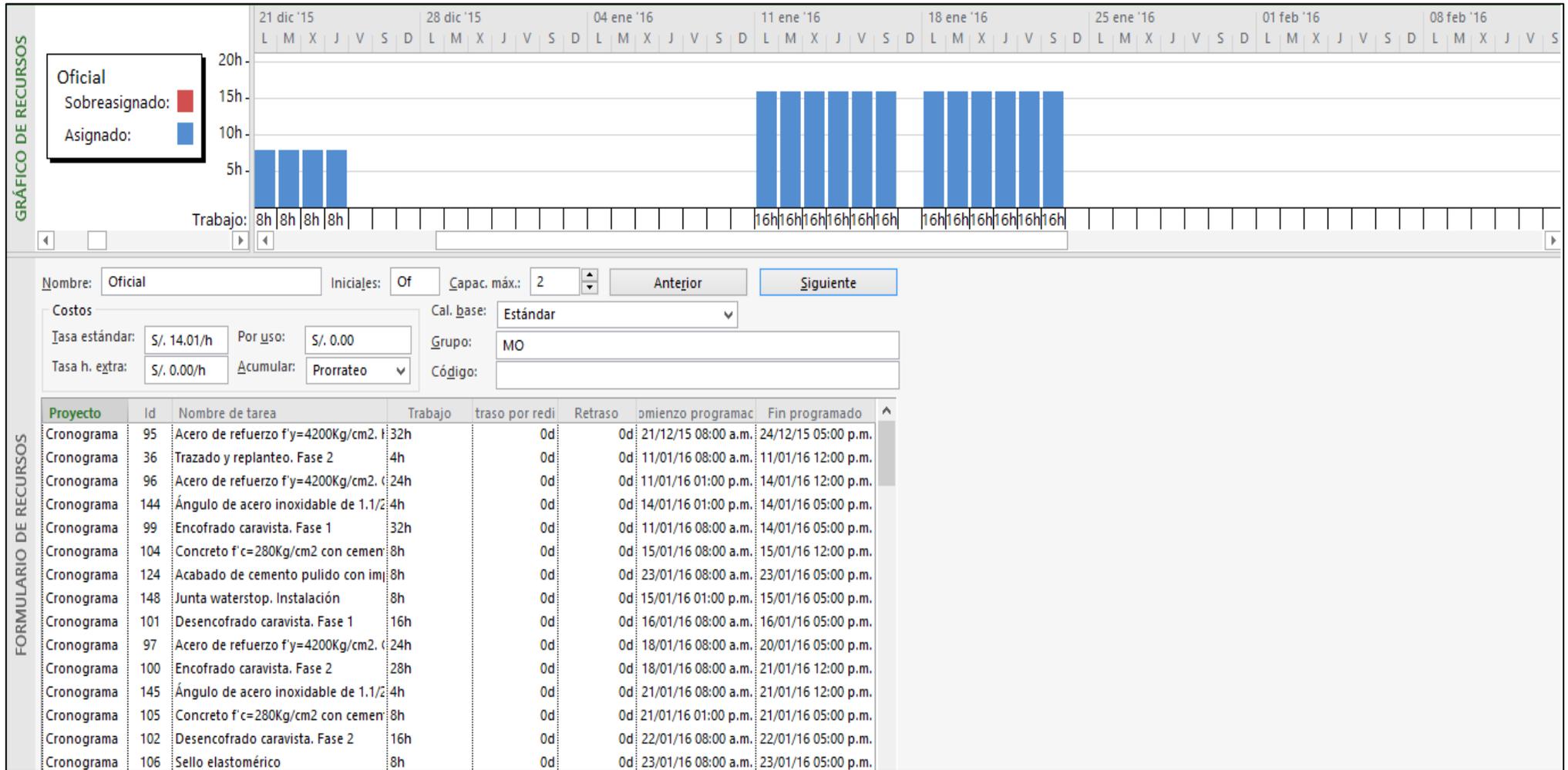


Figura 28. Asignación de Oficiales al proyecto. Elaboración propia, 2017.



### 3.6.2 Desarrollar el cronograma: Herramientas y técnicas

#### Herramienta de programación.

Project Management Institute Inc. (2013) afirma:

Las herramientas automatizadas de programación y aceleran el proceso de programación mediante la generación de fechas de inicio y finalización basadas en las entradas de actividades, los diagramas de red, los recursos y las duraciones de las actividades a través de la red del cronograma. Una herramienta de programación se puede utilizar en combinación con otro software de gestión de proyectos, así como con métodos manuales. (p.181)

En la presente investigación se ha usado el software de cómputo MS Project 2016, para desarrollar el cronograma.

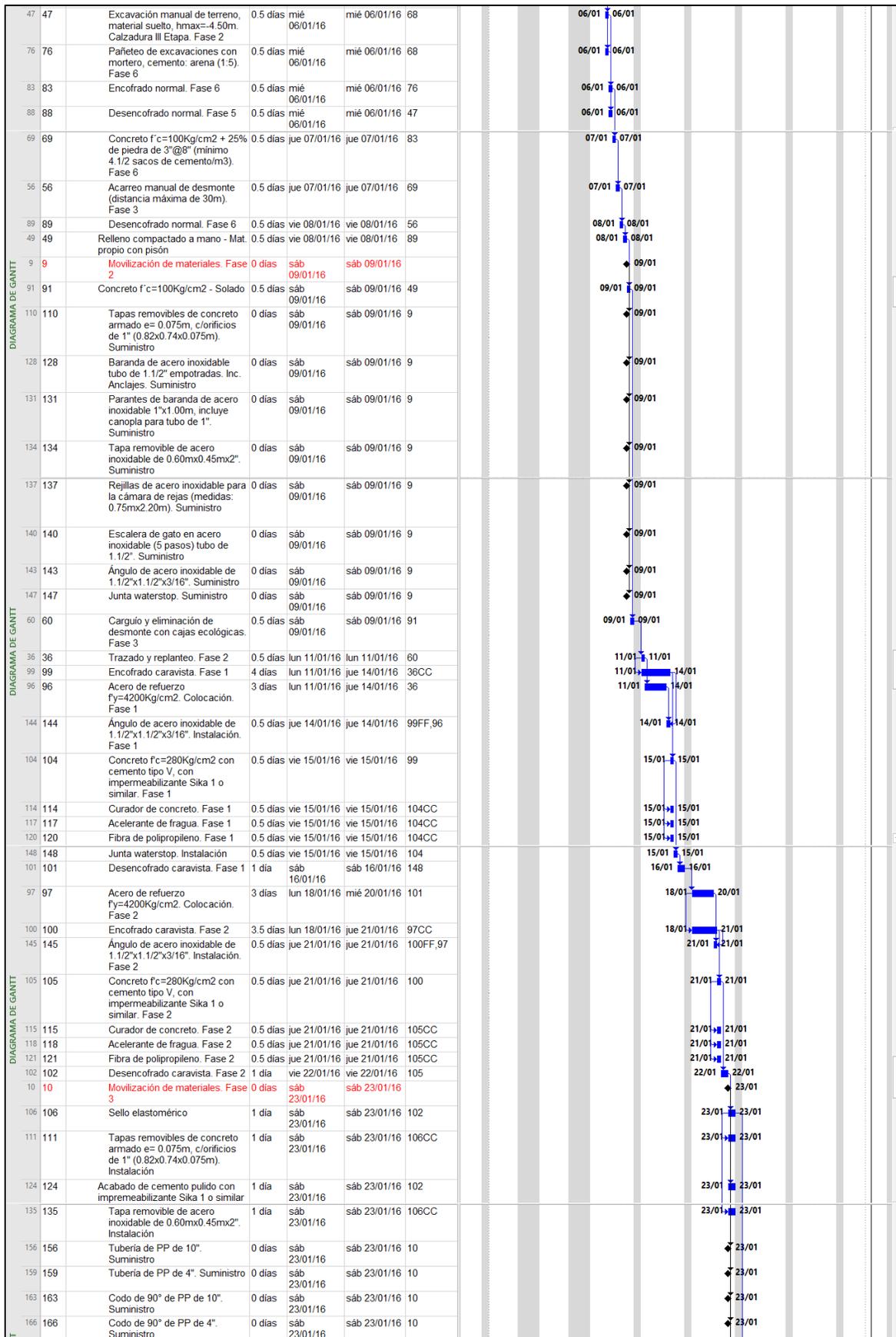
### 3.6.3 Desarrollar el cronograma: Salidas

**Línea base del cronograma.** En la *Figura 30* se detalla el cronograma que se utiliza como base de comparación con los resultados reales que se pueden controlar por actividades. El diagrama de barras en color rojo, indican la ruta crítica de ejecución del proyecto.

**Cronograma del proyecto.** Este cronograma se ha elaborado teniendo como formato de presentación el documento Partidas y Metrados – Cámara de Rejas que se adjunta en el *Anexo 2*. Se muestran dos representaciones del cronograma en las *Figuras 31* y *32*; una con los hitos y tareas resúmenes, y otro detallado a nivel de partidas.

**Datos del cronograma.** Tal y como se muestra en la *Figura 32*, el cronograma contiene la siguiente información: hitos del cronograma, las actividades del cronograma, los atributos de las actividades (Id, Descripción, duración, fecha de inicio, fecha de fin, precedentes). Además las *Figuras 26, 27, 28* y *29*, muestran los histogramas del recurso mano de obra (asignaciones del personal del proyecto).





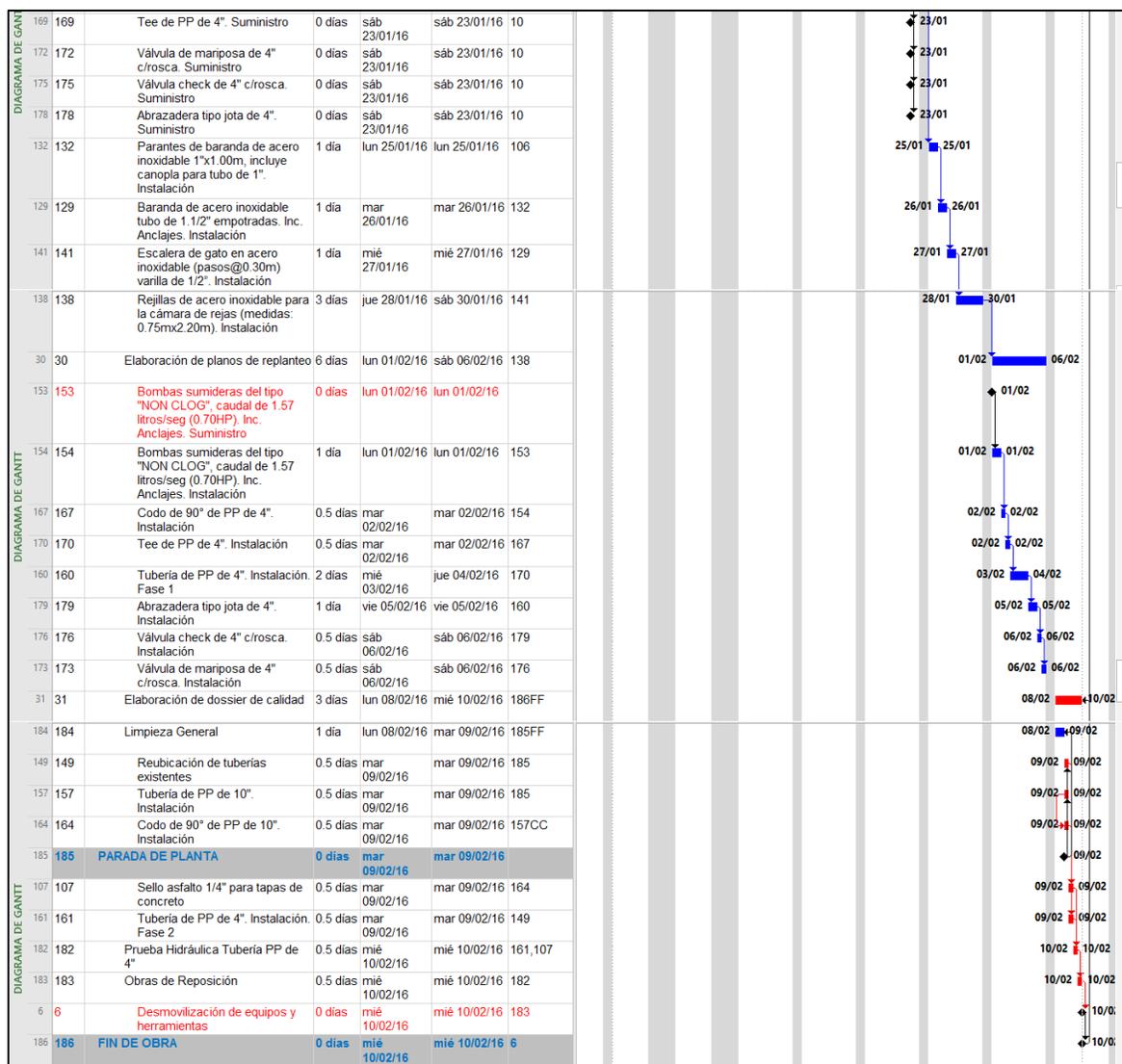


Figura 30. Línea base del cronograma. Elaboración propia, 2017.

**Calendarios del proyecto.** El calendario es único para todo el proyecto y se detalla en la *Figura 23*.

**Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto.** Se ha actualizado los siguientes documentos:

- La línea base del cronograma (ver *Figura 30*), y
- El plan de gestión del cronograma.

**Actualizaciones a los documentos del proyecto.** Se ha actualizado los siguientes documentos:

- Recursos requeridos para las actividades,
- Atributos de las actividades, y
- Calendarios.

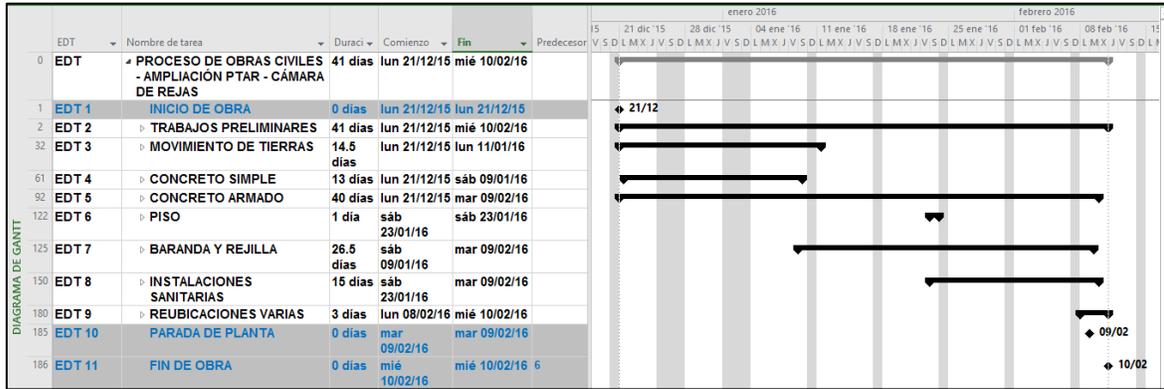
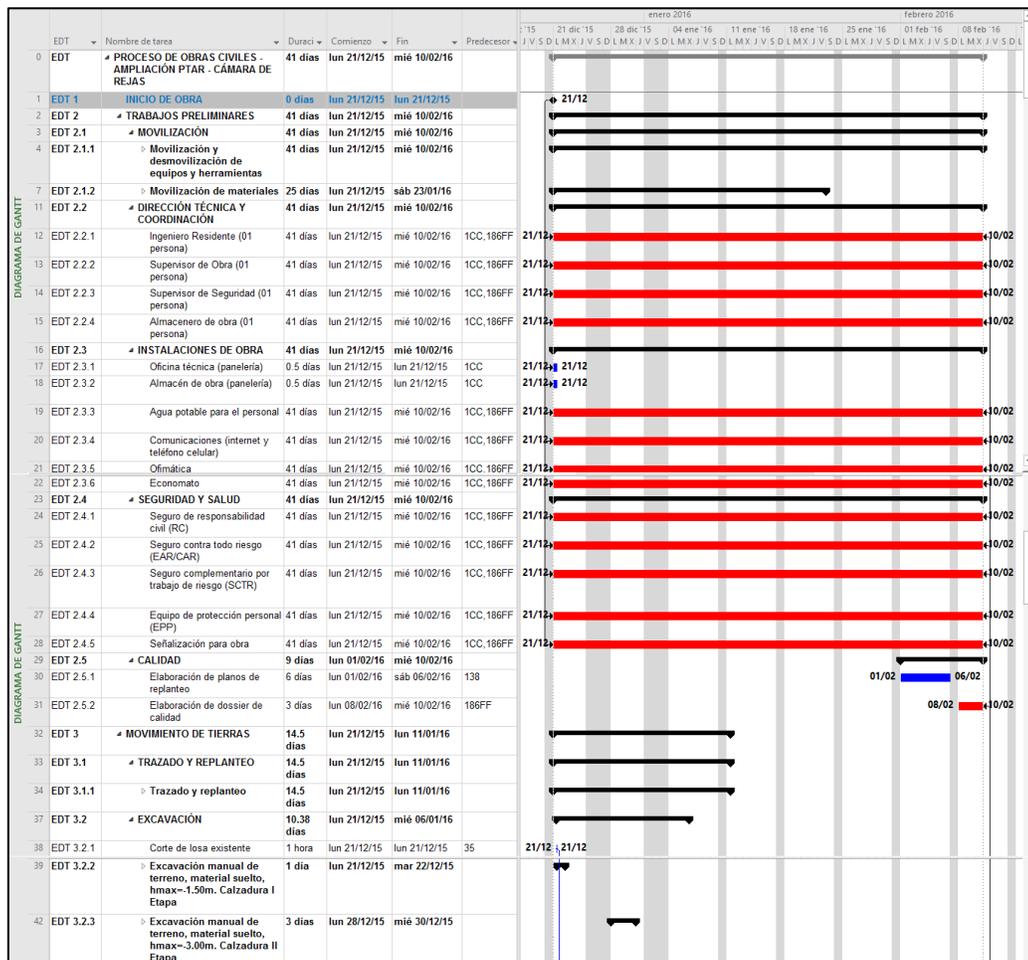
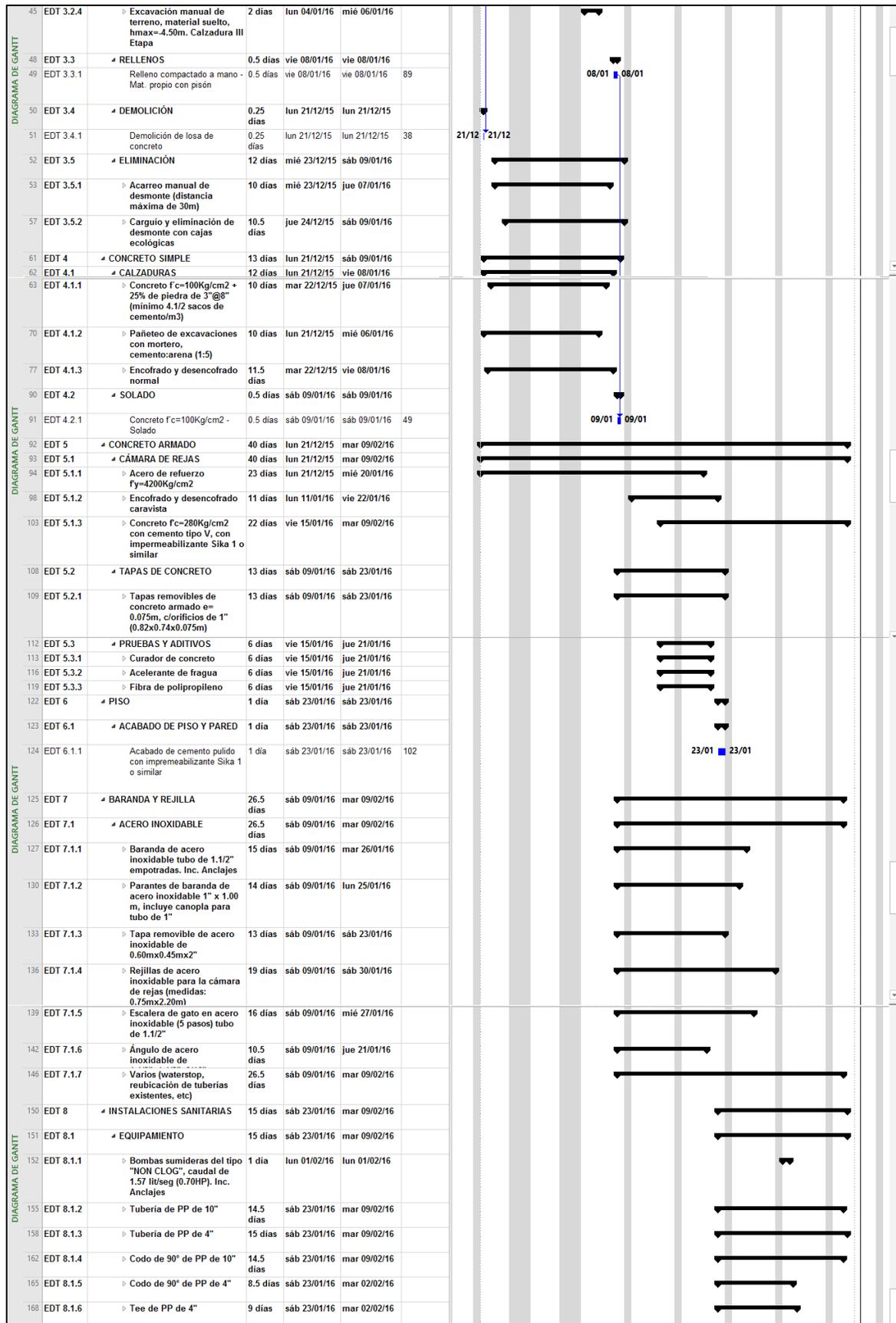


Figura 31. Cronograma de hitos y tareas resúmenes. Elaboración propia, 2017.





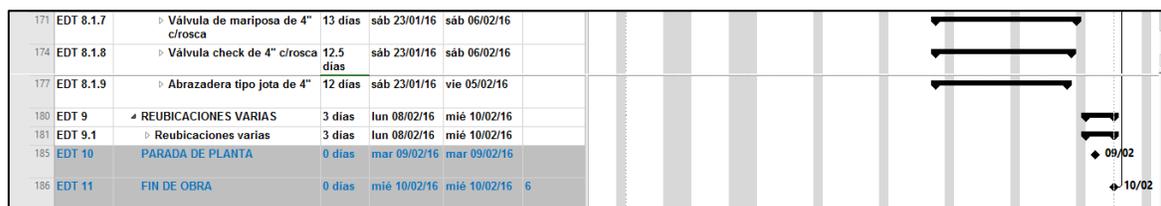


Figura 32. Cronograma detallado del proyecto. Elaboración propia, 2017.

### 3.7 Estimar los costos.

#### 3.7.1 Estimar los costos: Entradas

**Plan de gestión de los costos.** Estará a cargo de la gerencia administrativa de la empresa contratista Simetría Proyectos S.A.C. con recursos propios.

**Plan de gestión de los recursos humanos.** La Figura 33 muestra los atributos de la dotación de personal del proyecto, los salarios y las compensaciones/reconocimientos (considerando capataz = 1.10\*operario).

<b>MANO DE OBRA</b> (vigente desde el 01.06.2014 al 31.05.2015)			
DESCRIPCION	OPERARIO	OFICIAL	PEÓN
REMUNERACIÓN BÁSICA VIGENTE (RB)	55.60	46.50	41.50
BONIFICACION UNICA DE CONSTRUCCION (BUC) (vigente del 2014-06-01 al 2015-05-31)			
Operario 32.00%	17.79		
Oficial 30.00%		13.95	
Peón 30.00%			12.45
LEYES Y BENEFICIOS SOCIALES SOBRE LA RB			
Operario 117.84%	65.52		
Oficial 117.60%		54.68	
Peón 117.60%			48.80
LEYES Y BENEFICIOS SOCIALES SOBRE LA BUC			
Operario 12.00%	2.13		
Oficial 12.00%		1.67	
Peón 12.00%			1.49
BONIFICACION POR MOVILIDAD ACUMULADA (Res. Directoral N° 777-87-DR-LIM del 08/07/87)	7.20	7.20	7.20
OVEROL (DOS UNIDADES ANUALES) (Res. Directoral N° 777-87-DR-LIM del 08/07/87)	0.60	0.60	0.60
<b>JORNAL DIARIO</b>	<b>148.84</b>	<b>124.60</b>	<b>112.04</b>
<b>COSTO DE HORA - HOMBRE (HH)</b>	<b>18.61</b>	<b>15.58</b>	<b>14.01</b>

Figura 33. Gestión de los recursos humanos. Elaboración propia, 2017.

**Línea base del alcance.** Descrito en la Sección 3.2.3 de la presente investigación.

**Cronograma del proyecto.** Descrito en la Sección 3.6.3 de la presente investigación.

**Factores ambientales de la empresa.** Descrito en la Sección 3.1.3 de la presente investigación.

**Activos de los procesos de la organización.** Descrito en la Sección 3.1.3 de la presente investigación.

### **3.7.2 Estimar los costos: Herramientas y técnicas**

**Juicio de expertos.** Se ha requerido la experiencia del jefe de la oficina técnica para estimar los costos, procedentes de proyectos similares anteriores en su carrera profesional.

**Estimación paramétrica.** Se han obtenido datos del análisis de precios unitarios para la mayoría de partidas de CONCRETO SIMPLE y CONCRETO ARMADO desde la bibliografía que hace referencia a Grupo S10 (2005) y Vásquez, O. (2011).

**Software de gestión de proyectos.** Se han utilizado los softwares de cómputo MS Project 2016 y S10 como herramientas para planificar, organizar y gestionar los costos del proyecto.

### **3.7.3 Estimar los costos: Salidas**

**Estimación de costos de las actividades.** La *Figura 34* muestra los costos por actividades del proyecto.

**Base de las estimaciones.** Descrito en la Sección 3.7.2 de la presente investigación.

**Actualización de los documentos del proyecto.** Descrito en la Sección 3.1.3 de la presente investigación.

	EDT	Nombre de tarea	Trabajo	Costo	Detalles
1	EDT 1	INICIO DE OBRA	0 horas	S/. 0,00	Trab.
5	EDT 2.1.1.1	➤ Movilización de equipos y herramientas <i>Servicio de transporte a obra</i>	0 horas	S/. 1,016.95	Trab.
6	EDT 2.1.1.2	➤ Desmovilización de equipos y herramientas <i>Servicio de transporte a obra</i>	0 horas	S/. 1,016.95	Trab.
8	EDT 2.1.2.1	➤ Movilización de materiales. Fase 1 <i>Servicio de transporte a obra</i>	0 horas	S/. 508.47	Trab.
9	EDT 2.1.2.2	➤ Movilización de materiales. Fase 2 <i>Servicio de transporte a obra</i>	0 horas	S/. 508.47	Trab.
10	EDT 2.1.2.3	➤ Movilización de materiales. Fase 3 <i>Servicio de transporte a obra</i>	0 horas	S/. 508.47	Trab.
12	EDT 2.2.1	➤ Ingeniero Residente (01 persona) <i>Ing. Civil</i>	0 horas	S/. 7,000.00	Trab.
13	EDT 2.2.2	➤ Supervisor de Obra (01 persona) <i>Bach. Ing. Civil</i>	0 horas	S/. 5,000.00	Trab.
14	EDT 2.2.3	➤ Supervisor de Seguridad (01 persona) <i>Bach. Ing. Ambiental</i>	0 horas	S/. 4,000.00	Trab.
15	EDT 2.2.4	➤ Almacenero de obra (01 persona) <i>Técnico Logístico</i>	0 horas	S/. 3,600.00	Trab.
17	EDT 2.3.1	➤ Oficina técnica (panelería) <i>Caseta de madera prefabricada 3x3m</i> <i>Peón</i> <i>Herramientas Manuales</i>	8 horas 1 und 8 horas 1 mo 5%	S/. 542.60 S/. 400.00 S/. 124.64 S/. 17.96	Trab. Trab. (und) Trab. Trab. (mo 5%)
18	EDT 2.3.2	➤ Almacén de obra (panelería) <i>Caseta de madera prefabricada 3x3m</i> <i>Peón</i> <i>Herramientas Manuales</i>	8 horas 1 und 8 horas 1 mo 5%	S/. 542.60 S/. 400.00 S/. 124.64 S/. 17.96	Trab. Trab. (und) Trab. Trab. (mo 5%)
19	EDT 2.3.3	➤ Agua potable para el personal <i>Caja de agua mineral x 20 litros</i>	0 horas 17 und	S/. 278.80 S/. 278.80	Trab. Trab. (und)
20	EDT 2.3.4	➤ Comunicaciones (internet y teléfono celular) <i>Modem para internet</i> <i>Teléfono celular</i>	0 horas S/ S/	S/. 270.00 S/. 90.00 S/. 180.00	Trab. Trab. Trab.
21	EDT 2.3.5	➤ Ofimática <i>Útiles de oficina</i>	0 horas 1 glb	S/. 150.00 S/. 150.00	Trab. Trab. (glb)
22	EDT 2.3.6	➤ Economato <i>Muebles de oficina</i>	0 horas 1 glb	S/. 300.00 S/. 300.00	Trab. Trab. (glb)
24	EDT 2.4.1	➤ Seguro de responsabilidad civil (RC) <i>Personal de obra</i>	0 horas	S/. 1,200.00	Trab.
25	EDT 2.4.2	➤ Seguro contra todo riesgo (EAR/CAR) <i>Personal de obra</i>	0 horas	S/. 1,200.00	Trab.
26	EDT 2.4.3	➤ Seguro complementario por trabajo de riesgo (SCTR) <i>Personal de obra</i>	0 horas	S/. 1,200.00	Trab.
27	EDT 2.4.4	➤ Equipo de protección personal (EPP) <i>Casco blanco</i> <i>Casco naranja</i> <i>Lentes de seguridad transparente</i> <i>Lentes de seguridad oscuro</i> <i>Chalecos reflectivos</i> <i>Polos manga larga</i> <i>Pantalones de obra reflectivo</i> <i>Zapatos punta de acero</i> <i>Arnes de seguridad</i> <i>Driza x rollo de 50m</i> <i>Escalera telescópica de 6m</i> <i>Mascarilla tipo 3M</i> <i>Gautes de seguridad</i>	0 horas 6 und 10 und 32 par 4 par 7 und 20 und 10 und 16 par 6 und 1 und 1 und 32 und 20 par	S/. 5,776.79 S/. 35.70 S/. 46.60 S/. 108.80 S/. 13.60 S/. 296.59 S/. 339.00 S/. 423.70 S/. 406.72 S/. 3,600.00 S/. 100.00 S/. 250.00 S/. 54.08 S/. 102.00	Trab. Trab. (und) Trab. (und) Trab. (par) Trab. (par) Trab. (und) Trab. (und) Trab. (und) Trab. (par) Trab. (und) Trab. (und) Trab. (und) Trab. (und) Trab. (par)
28	EDT 2.4.5	➤ Señalización para obra <i>Cinta de seguridad</i> <i>Barandas de seguridad</i> <i>Sticker de seguridad</i>	0 horas 1 rollo 1 glb 1 und	S/. 141.70 S/. 20.50 S/. 100.00 S/. 21.20	Trab. Trab. (rollo) Trab. (glb) Trab. (und)
30	EDT 2.5.1	➤ Elaboración de planos de replanteo <i>Juego de planos</i>	0 horas	S/. 250.00	Trab.
31	EDT 2.5.2	➤ Elaboración de dossier de calidad <i>Informe de dossier de calidad</i>	0 horas	S/. 450.00	Trab.
35	EDT 3.1.1.1	➤ Trazado y replanteo. Fase 1 <i>Capataz</i> <i>Operario</i> <i>Peón</i> <i>Herramientas Manuales</i>	3 horas 1 hora 1 hora 1 hora 1 mo 5%	S/. 72.62 S/. 20.47 S/. 18.61 S/. 15.58 S/. 17.96	Trab. Trab. Trab. Trab. Trab. (mo 5%)
36	EDT 3.1.1.2	➤ Trazado y replanteo. Fase 2 <i>Capataz</i> <i>Operario</i> <i>Herramientas Manuales</i> <i>Oficial</i>	10 horas 2 horas 4 horas 1 mo 5%	S/. 189.38 S/. 40.94 S/. 74.44 S/. 17.96	Trab. Trab. Trab. Trab. (mo 5%)
38	EDT 3.2.1	➤ Corte de losa existente <i>Capataz</i> <i>Operario</i> <i>Peón</i> <i>Herramientas Manuales</i> <i>Equipo radial cortapavimento</i> <i>Disco de corte para concreto de 20"</i>	4 horas 1 hora 1 hora 1 hora 1 mo 5% 1 hora 1 und	S/. 165.34 S/. 20.47 S/. 18.61 S/. 15.58 S/. 17.96 S/. 33.40 S/. 59.32	Trab. Trab. Trab. Trab. Trab. (mo 5%) Trab. Trab. (und)
40	EDT 3.2.2.1	➤ Excavación manual de terreno, material suelto, hmax=-1.50m. Calzadura I Etapa. Fase <i>Capataz</i> <i>Peón</i> <i>Herramientas Manuales</i>	21 horas 1 hora 20 horas 1 mo 5%	S/. 350.03 S/. 20.47 S/. 311.60 S/. 17.96	Trab. Trab. Trab. Trab. (mo 5%)
41	EDT 3.2.2.2	➤ Excavación manual de terreno, material suelto, hmax=-1.50m. Calzadura I Etapa. Fase <i>Capataz</i> <i>Peón</i> <i>Herramientas Manuales</i>	21 horas 1 hora 20 horas 1 mo 5%	S/. 350.03 S/. 20.47 S/. 311.60 S/. 17.96	Trab. Trab. Trab. Trab. (mo 5%)

USO DE TAREAS	46	EDT 3.2.4.1	▲ Excavación manual de terreno, material suelto, hmax=4.50m. Calzadura III Etapa. Fase	22 horas S/. 370.50	Trab.
			Capataz	2 horas S/. 40.94	Trab.
			Peón	20 horas S/. 311.60	Trab.
			Herramientas Manuales	1 mo 5% S/. 17.96	Trab. (mo 5%)
	47	EDT 3.2.4.2	▲ Excavación manual de terreno, material suelto, hmax=4.50m. Calzadura III Etapa. Fase	22 horas S/. 370.50	Trab.
			Capataz	2 horas S/. 40.94	Trab.
			Peón	20 horas S/. 311.60	Trab.
			Herramientas Manuales	1 mo 5% S/. 17.96	Trab. (mo 5%)
	51	EDT 3.4.1	▲ Demolición de losa de concreto	7 horas S/. 120.97	Trab.
			Capataz	1 hora S/. 20.47	Trab.
		Operario	2 horas S/. 37.22	Trab.	
		Peón	2 horas S/. 31.16	Trab.	
		Herramientas Manuales	1 mo 5% S/. 17.96	Trab. (mo 5%)	
		Martillo eléctrico	2 horas S/. 14.16	Trab.	
54	EDT 3.5.1.1	▲ Acarreo manual de desmonte (distancia máxima de 30m). Fase 1	42 horas S/. 682.10	Trab.	
		Capataz	2 horas S/. 40.94	Trab.	
		Peón	40 horas S/. 623.20	Trab.	
		Herramientas Manuales	1 mo 5% S/. 17.96	Trab. (mo 5%)	
55	EDT 3.5.1.2	▲ Acarreo manual de desmonte (distancia máxima de 30m). Fase 2	22 horas S/. 370.50	Trab.	
		Capataz	2 horas S/. 40.94	Trab.	
		Peón	20 horas S/. 311.60	Trab.	
		Herramientas Manuales	1 mo 5% S/. 17.96	Trab. (mo 5%)	
56	EDT 3.5.1.3	▲ Acarreo manual de desmonte (distancia máxima de 30m). Fase 3	28 horas S/. 485.88	Trab.	
		Capataz	4 horas S/. 81.88	Trab.	
		Operario	4 horas S/. 74.44	Trab.	
		Peón	20 horas S/. 311.60	Trab.	
		Herramientas Manuales	1 mo 5% S/. 17.96	Trab. (mo 5%)	
58	EDT 3.5.2.1	▲ Carguo y eliminación de desmonte con cajas ecológicas. Fase 1	22 horas S/. 878.93	Trab.	
		Capataz	2 horas S/. 40.94	Trab.	
		Peón	20 horas S/. 311.60	Trab.	
		Herramientas Manuales	1 mo 5% S/. 17.96	Trab. (mo 5%)	
		Cajas ecológicas	10 und S/. 84.70	Trab. (und)	
		Servicio eliminación de desmonte	S/. 423.73	Trab.	
59	EDT 3.5.2.2	▲ Carguo y eliminación de desmonte con cajas ecológicas. Fase 2	22 horas S/. 878.93	Trab.	
		Capataz	2 horas S/. 40.94	Trab.	
		Peón	20 horas S/. 311.60	Trab.	
		Herramientas Manuales	1 mo 5% S/. 17.96	Trab. (mo 5%)	
		Cajas ecológicas	10 und S/. 84.70	Trab. (und)	
		Servicio eliminación de desmonte	S/. 423.73	Trab.	
60	EDT 3.5.2.3	▲ Carguo y eliminación de desmonte con cajas ecológicas. Fase 3	28 horas S/. 994.31	Trab.	
		Capataz	4 horas S/. 81.88	Trab.	
		Operario	4 horas S/. 74.44	Trab.	
		Peón	20 horas S/. 311.60	Trab.	
		Herramientas Manuales	1 mo 5% S/. 17.96	Trab. (mo 5%)	
		Cajas ecológicas	10 und S/. 84.70	Trab. (und)	
		Servicio eliminación de desmonte	S/. 423.73	Trab.	
USO DE TAREAS	49	EDT 3.3.1	▲ Relleno compactado a mano - Mat. propio con pisón	28 horas S/. 560.45	Trab.
			Capataz	4 horas S/. 81.88	Trab.
			Operario	4 horas S/. 74.44	Trab.
			Peón	20 horas S/. 311.60	Trab.
			Herramientas Manuales	1 mo 5% S/. 17.96	Trab. (mo 5%)
			Material de afirmado	2.48 m3 S/. 74.57	Trab. (m3)
	95	EDT 5.1.1.1	▲ Acero de refuerzo fy=4200Kg/cm2. Habilitación	104 horas S/. 5,098.84	Trab.
			Capataz	8 horas S/. 163.76	Trab.
			Operario	32 horas S/. 595.52	Trab.
			Herramientas Manuales	1 mo 5% S/. 17.96	Trab. (mo 5%)
		Oficial	32 horas S/. 448.32	Trab.	
		Alambre negro recocado #16	56 kg S/. 208.32	Trab. (kg)	
		Acero corrugado Fy=4200Kg/cm2 grado 60	1,120 kg S/. 3,438.40	Trab. (kg)	
		Cizalla eléctrica para corte de acero	32 horas S/. 226.56	Trab.	
96	EDT 5.1.1.2	▲ Acero de refuerzo fy=4200Kg/cm2. Colocación. Fase 1	60 horas S/. 1,046.48	Trab.	
		Capataz	12 horas S/. 245.64	Trab.	
		Operario	24 horas S/. 446.64	Trab.	
		Herramientas Manuales	1 mo 5% S/. 17.96	Trab. (mo 5%)	
		Oficial	24 horas S/. 336.24	Trab.	
97	EDT 5.1.1.3	▲ Acero de refuerzo fy=4200Kg/cm2. Colocación. Fase 2	60 horas S/. 1,046.48	Trab.	
		Capataz	12 horas S/. 245.64	Trab.	
		Operario	24 horas S/. 446.64	Trab.	
		Herramientas Manuales	1 mo 5% S/. 17.96	Trab. (mo 5%)	
		Oficial	24 horas S/. 336.24	Trab.	
99	EDT 5.1.2.1	▲ Encofrado caravista. Fase 1	80 horas S/. 2,276.06	Trab.	
		Capataz	16 horas S/. 327.52	Trab.	
		Operario	32 horas S/. 595.52	Trab.	
		Herramientas Manuales	1 mo 5% S/. 17.96	Trab. (mo 5%)	
		Oficial	32 horas S/. 448.32	Trab.	
		Alambre negro recocado #8	3.4 kg S/. 12.65	Trab. (kg)	
		Clavos para madera con cabeza 4"	3.4 kg S/. 12.65	Trab. (kg)	
		Madera tornillo	80.64 p2 S/. 358.04	Trab. (p2)	
		Plancha fenólica de 16mm	6 und S/. 503.40	Trab. (und)	
101	EDT 5.1.2.3	▲ Desencofrado caravista. Fase 1	40 horas S/. 703.64	Trab.	
		Capataz	8 horas S/. 163.76	Trab.	
		Operario	16 horas S/. 297.76	Trab.	
		Herramientas Manuales	1 mo 5% S/. 17.96	Trab. (mo 5%)	
		Oficial	16 horas S/. 224.16	Trab.	
100	EDT 5.1.2.2	▲ Encofrado caravista. Fase 2	70 horas S/. 2,104.64	Trab.	
		Capataz	14 horas S/. 286.58	Trab.	
		Operario	28 horas S/. 521.08	Trab.	
		Herramientas Manuales	1 mo 5% S/. 17.96	Trab. (mo 5%)	
		Oficial	28 horas S/. 392.28	Trab.	
		Alambre negro recocado #8	3.4 kg S/. 12.65	Trab. (kg)	
		Clavos para madera con cabeza 4"	3.4 kg S/. 12.65	Trab. (kg)	
		Madera tornillo	80.64 p2 S/. 358.04	Trab. (p2)	
		Plancha fenólica de 16mm	6 und S/. 503.40	Trab. (und)	

102	EDT 5.1.2.4	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Desencofrado caravista. Fase 2</li> <li>Capataz</li> <li>Operario</li> <li>Herramientas Manuales</li> <li>Oficial</li> </ul>	40 horas S/. 703.64	Trab.
			8 horas S/. 163.76	Trab.
			16 horas S/. 297.76	Trab.
			1 mo 5% S/. 17.96	Trab. (mo 5%)
104	EDT 5.1.3.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Concreto f'c=280Kg/cm2 con cemento tipo V, con impermeabilizante Sika 1 o similar.</li> <li>Capataz</li> <li>Operario</li> <li>Herramientas Manuales</li> <li>Oficial</li> </ul>	20 horas S/. 4,015.02	Trab.
			4 horas S/. 81.88	Trab.
			8 horas S/. 148.88	Trab.
			1 mo 5% S/. 17.96	Trab. (mo 5%)
105	EDT 5.1.3.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Concreto f'c=280Kg/cm2 con cemento tipo V, con impermeabilizante Sika 1 o similar.</li> <li>Capataz</li> <li>Operario</li> <li>Herramientas Manuales</li> <li>Oficial</li> </ul>	9.8 m3 S/. 3,654.22	Trab. (m3)
			20 horas S/. 2,225.20	Trab.
			4 horas S/. 81.88	Trab.
			8 horas S/. 148.88	Trab.
106	EDT 5.1.3.3	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Sello elastomérico</li> <li>Capataz</li> <li>Herramientas Manuales</li> <li>Oficial</li> <li>Sello elastomérico</li> </ul>	1 mo 5% S/. 17.96	Trab. (mo 5%)
			8 horas S/. 112.08	Trab.
			5 m3 S/. 1,864.40	Trab. (m3)
			12 horas S/. 306.78	Trab.
107	EDT 5.1.3.4	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Sello asfalto 1/4" para tapas de concreto</li> <li>Operario</li> <li>Péon</li> <li>Herramientas Manuales</li> <li>Asfalto</li> <li>Equipo para mezcla asfáltica</li> </ul>	4 horas S/. 74.44	Trab.
			4 horas S/. 62.32	Trab.
			1 mo 5% S/. 17.96	Trab. (mo 5%)
			4 kg S/. 33.88	Trab. (kg)
110	EDT 5.2.1.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Tapas removibles de concreto armado e= 0.075m, c/orificios de 1" (0.82x0.74x0.075m).</li> </ul>	4 horas S/. 28.32	Trab.
			0 horas S/. 0.00	Trab.
			0 horas S/. 542.40	Trab.
			8 pza S/. 542.40	Trab. (pza)
111	EDT 5.2.1.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Tapas removibles de concreto armado e= 0.075m, c/orificios de 1" (0.82x0.74x0.075m).</li> <li>Tapas removibles de C* A*</li> </ul>	0 horas S/. 26.28	Trab.
			2 gln S/. 26.28	Trab. (gln)
			0 horas S/. 13.14	Trab.
			1 gln S/. 13.14	Trab. (gln)
117	EDT 5.3.2.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Acelerante de fragua. Fase 1</li> <li>Aditivo acelerante de fragua</li> </ul>	0 horas S/. 493.50	Trab.
			70 gln S/. 493.50	Trab. (gln)
			0 horas S/. 246.75	Trab.
			35 gln S/. 246.75	Trab. (gln)
118	EDT 5.3.2.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Acelerante de fragua. Fase 2</li> <li>Aditivo acelerante de fragua</li> </ul>	0 horas S/. 80.68	Trab.
			4 kg S/. 80.68	Trab. (kg)
			0 horas S/. 40.34	Trab.
			2 kg S/. 40.34	Trab. (kg)
120	EDT 5.3.3.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Fibra de polipropileno. Fase 1</li> <li>Fibra de polipropileno</li> </ul>	0 horas S/. 40.34	Trab.
			2 kg S/. 40.34	Trab. (kg)
			0 horas S/. 152.16	Trab.
			2 horas S/. 40.94	Trab.
71	EDT 4.1.2.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Pañeteo de excavaciones con mortero, cemento: arena (1:5). Fase 1</li> <li>Capataz</li> <li>Operario</li> <li>Herramientas Manuales</li> <li>Cemento Portland Tipo I</li> <li>Arena gruesa</li> </ul>	4 horas S/. 74.44	Trab.
			1 mo 5% S/. 17.96	Trab. (mo 5%)
			0.8 bls S/. 13.22	Trab. (bls)
			0.11 m3 S/. 5.59	Trab. (m3)
72	EDT 4.1.2.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Pañeteo de excavaciones con mortero, cemento: arena (1:5). Fase 2</li> <li>Capataz</li> <li>Operario</li> <li>Herramientas Manuales</li> <li>Cemento Portland Tipo I</li> <li>Arena gruesa</li> </ul>	6 horas S/. 152.16	Trab.
			2 horas S/. 40.94	Trab.
			4 horas S/. 74.44	Trab.
			1 mo 5% S/. 17.96	Trab. (mo 5%)
73	EDT 4.1.2.3	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Pañeteo de excavaciones con mortero, cemento: arena (1:5). Fase 3</li> <li>Capataz</li> <li>Operario</li> <li>Herramientas Manuales</li> <li>Cemento Portland Tipo I</li> <li>Arena gruesa</li> </ul>	0.8 bls S/. 13.22	Trab. (bls)
			0.11 m3 S/. 5.59	Trab. (m3)
			8 horas S/. 193.10	Trab.
			4 horas S/. 81.88	Trab.
74	EDT 4.1.2.4	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Pañeteo de excavaciones con mortero, cemento: arena (1:5). Fase 4</li> <li>Capataz</li> <li>Operario</li> <li>Herramientas Manuales</li> <li>Cemento Portland Tipo I</li> <li>Arena gruesa</li> </ul>	4 horas S/. 74.44	Trab.
			1 mo 5% S/. 17.96	Trab. (mo 5%)
			0.8 bls S/. 13.22	Trab. (bls)
			0.11 m3 S/. 5.59	Trab. (m3)
75	EDT 4.1.2.5	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Pañeteo de excavaciones con mortero, cemento: arena (1:5). Fase 5</li> <li>Capataz</li> <li>Operario</li> <li>Herramientas Manuales</li> <li>Cemento Portland Tipo I</li> <li>Arena gruesa</li> </ul>	12 horas S/. 267.54	Trab.
			4 horas S/. 81.88	Trab.
			8 horas S/. 148.88	Trab.
			1 mo 5% S/. 17.96	Trab. (mo 5%)
76	EDT 4.1.2.6	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Pañeteo de excavaciones con mortero, cemento: arena (1:5). Fase 6</li> <li>Capataz</li> <li>Operario</li> <li>Herramientas Manuales</li> <li>Cemento Portland Tipo I</li> <li>Arena gruesa</li> </ul>	0.8 bls S/. 13.22	Trab. (bls)
			0.11 m3 S/. 5.59	Trab. (m3)
			6 horas S/. 152.16	Trab.
			2 horas S/. 40.94	Trab.
77	EDT 4.1.3.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Encofrado normal. Fase 1</li> <li>Capataz</li> <li>Operario</li> <li>Herramientas Manuales</li> <li>Alambre negro recocido #8</li> <li>Clavos para madera con cabeza 4"</li> <li>Madera tornillo</li> </ul>	4 horas S/. 74.44	Trab.
			1 mo 5% S/. 17.96	Trab. (mo 5%)
			1.7 kg S/. 6.32	Trab. (kg)
			1.7 kg S/. 6.32	Trab. (kg)
78	EDT 4.1.3.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Encofrado normal. Fase 2</li> <li>Capataz</li> <li>Operario</li> <li>Herramientas Manuales</li> <li>Alambre negro recocido #8</li> <li>Clavos para madera con cabeza 4"</li> <li>Madera tornillo</li> </ul>	58.24 p2 S/. 258.59	Trab. (p2)
			6 horas S/. 404.57	Trab.
			2 horas S/. 40.94	Trab.
			4 horas S/. 74.44	Trab.
79	EDT 4.1.3.3	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Encofrado normal. Fase 2</li> <li>Capataz</li> <li>Operario</li> <li>Herramientas Manuales</li> <li>Alambre negro recocido #8</li> <li>Clavos para madera con cabeza 4"</li> <li>Madera tornillo</li> </ul>	1 mo 5% S/. 17.96	Trab. (mo 5%)
			1.7 kg S/. 6.32	Trab. (kg)
			1.7 kg S/. 6.32	Trab. (kg)
			58.24 p2 S/. 258.59	Trab. (p2)
84	EDT 4.1.3.7	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Desencofrado normal. Fase 1</li> <li>Capataz</li> <li>Operario</li> <li>Herramientas Manuales</li> </ul>	6 horas S/. 133.34	Trab.
			2 horas S/. 40.94	Trab.
			4 horas S/. 74.44	Trab.
			1 mo 5% S/. 17.96	Trab. (mo 5%)
85	EDT 4.1.3.8	<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Desencofrado normal. Fase 2</li> <li>Capataz</li> <li>Operario</li> <li>Herramientas Manuales</li> </ul>	6 horas S/. 133.34	Trab.
			2 horas S/. 40.94	Trab.
			4 horas S/. 74.44	Trab.
			1 mo 5% S/. 17.96	Trab. (mo 5%)

USO DE TAREAS	86	EDT 4.1.3.9	Desencofrado normal. Fase 3	6 horas S/. 133.34	Trab.
		Capataz		2 horas S/. 40.94	Trab.
		Operario		4 horas S/. 74.44	Trab.
		Herramientas Manuales		1 mo 5% S/. 17.96	Trab. (mo 5%)
	81	EDT 4.1.3.4	Encofrado normal. Fase 4	6 horas S/. 404.57	Trab.
		Capataz		2 horas S/. 40.94	Trab.
		Operario		4 horas S/. 74.44	Trab.
		Herramientas Manuales		1 mo 5% S/. 17.96	Trab. (mo 5%)
		Alambre negro recocido #8		1.7 kg S/. 6.32	Trab. (kg)
		Clavos para madera con cabeza 4"		1.7 kg S/. 6.32	Trab. (kg)
	Madera tornillo		58.24 p2 S/. 258.59	Trab. (p2)	
82	EDT 4.1.3.5	Encofrado normal. Fase 5	6 horas S/. 404.57	Trab.	
	Capataz		2 horas S/. 40.94	Trab.	
	Operario		4 horas S/. 74.44	Trab.	
	Herramientas Manuales		1 mo 5% S/. 17.96	Trab. (mo 5%)	
	Alambre negro recocido #8		1.7 kg S/. 6.32	Trab. (kg)	
	Clavos para madera con cabeza 4"		1.7 kg S/. 6.32	Trab. (kg)	
	Madera tornillo		58.24 p2 S/. 258.59	Trab. (p2)	
87	EDT 4.1.3.10	Desencofrado normal. Fase 4	22 horas S/. 370.50	Trab.	
	Capataz		2 horas S/. 40.94	Trab.	
	Peón		20 horas S/. 311.60	Trab.	
	Herramientas Manuales		1 mo 5% S/. 17.96	Trab. (mo 5%)	
83	EDT 4.1.3.6	Encofrado normal. Fase 6	6 horas S/. 404.57	Trab.	
	Capataz		2 horas S/. 40.94	Trab.	
	Operario		4 horas S/. 74.44	Trab.	
	Herramientas Manuales		1 mo 5% S/. 17.96	Trab. (mo 5%)	
	Alambre negro recocido #8		1.7 kg S/. 6.32	Trab. (kg)	
	Clavos para madera con cabeza 4"		1.7 kg S/. 6.32	Trab. (kg)	
	Madera tornillo		58.24 p2 S/. 258.59	Trab. (p2)	
88	EDT 4.1.3.11	Desencofrado normal. Fase 5	22 horas S/. 370.50	Trab.	
	Capataz		2 horas S/. 40.94	Trab.	
	Peón		20 horas S/. 311.60	Trab.	
	Herramientas Manuales		1 mo 5% S/. 17.96	Trab. (mo 5%)	
89	EDT 4.1.3.12	Desencofrado normal. Fase 6	28 horas S/. 485.88	Trab.	
	Capataz		4 horas S/. 81.88	Trab.	
	Operario		4 horas S/. 74.44	Trab.	
	Peón		20 horas S/. 311.60	Trab.	
	Herramientas Manuales		1 mo 5% S/. 17.96	Trab. (mo 5%)	
64	EDT 4.1.1.1	Concreto f c=100Kg/cm2 + 25% de piedra de 3"@8" (mínimo 4.1/2 sacos de	32 horas S/. 1,179.08	Trab.	
	Capataz		4 horas S/. 81.88	Trab.	
	Operario		4 horas S/. 74.44	Trab.	
	Peón		20 horas S/. 311.60	Trab.	
	Herramientas Manuales		1 mo 5% S/. 17.96	Trab. (mo 5%)	
	Cemento Portland Tipo I		16.5 bls S/. 272.75	Trab. (bls)	
	Piedra mediana de 3" a 8"		1.47 m3 S/. 124.57	Trab. (m3)	
	Hormigón (puesto en obra)		3.12 m3 S/. 264.39	Trab. (m3)	
	Gasolina		1 gln S/. 14.98	Trab. (gln)	
	Mezcladora de concreto 18HP / 7-9p3		4 horas S/. 16.52	Trab.	
65	EDT 4.1.1.2	Concreto f c=100Kg/cm2 + 25% de piedra de 3"@8" (mínimo 4.1/2 sacos de	30 horas S/. 1,138.14	Trab.	
	Capataz		2 horas S/. 40.94	Trab.	
	Operario		4 horas S/. 74.44	Trab.	
	Peón		20 horas S/. 311.60	Trab.	
	Herramientas Manuales		1 mo 5% S/. 17.96	Trab. (mo 5%)	
	Cemento Portland Tipo I		16.5 bls S/. 272.75	Trab. (bls)	
	Piedra mediana de 3" a 8"		1.47 m3 S/. 124.57	Trab. (m3)	
	Hormigón (puesto en obra)		3.12 m3 S/. 264.39	Trab. (m3)	
	Gasolina		1 gln S/. 14.98	Trab. (gln)	
	Mezcladora de concreto 18HP / 7-9p3		4 horas S/. 16.52	Trab.	
66	EDT 4.1.1.3	Concreto f c=100Kg/cm2 + 25% de piedra de 3"@8" (mínimo 4.1/2 sacos de	32 horas S/. 1,179.08	Trab.	
	Capataz		4 horas S/. 81.88	Trab.	
	Operario		4 horas S/. 74.44	Trab.	
	Peón		20 horas S/. 311.60	Trab.	
	Herramientas Manuales		1 mo 5% S/. 17.96	Trab. (mo 5%)	
	Cemento Portland Tipo I		16.5 bls S/. 272.75	Trab. (bls)	
	Piedra mediana de 3" a 8"		1.47 m3 S/. 124.57	Trab. (m3)	
	Hormigón (puesto en obra)		3.12 m3 S/. 264.39	Trab. (m3)	
	Gasolina		1 gln S/. 14.98	Trab. (gln)	
	Mezcladora de concreto 18HP / 7-9p3		4 horas S/. 16.52	Trab.	
67	EDT 4.1.1.4	Concreto f c=100Kg/cm2 + 25% de piedra de 3"@8" (mínimo 4.1/2 sacos de	32 horas S/. 1,179.08	Trab.	
	Capataz		4 horas S/. 81.88	Trab.	
	Operario		4 horas S/. 74.44	Trab.	
	Peón		20 horas S/. 311.60	Trab.	
	Herramientas Manuales		1 mo 5% S/. 17.96	Trab. (mo 5%)	
	Cemento Portland Tipo I		16.5 bls S/. 272.75	Trab. (bls)	
	Piedra mediana de 3" a 8"		1.47 m3 S/. 124.57	Trab. (m3)	
	Hormigón (puesto en obra)		3.12 m3 S/. 264.39	Trab. (m3)	
	Gasolina		1 gln S/. 14.98	Trab. (gln)	
	Mezcladora de concreto 18HP / 7-9p3		4 horas S/. 16.52	Trab.	
68	EDT 4.1.1.5	Concreto f c=100Kg/cm2 + 25% de piedra de 3"@8" (mínimo 4.1/2 sacos de	32 horas S/. 1,179.08	Trab.	
	Capataz		4 horas S/. 81.88	Trab.	
	Operario		4 horas S/. 74.44	Trab.	
	Peón		20 horas S/. 311.60	Trab.	
	Herramientas Manuales		1 mo 5% S/. 17.96	Trab. (mo 5%)	
	Cemento Portland Tipo I		16.5 bls S/. 272.75	Trab. (bls)	
	Piedra mediana de 3" a 8"		1.47 m3 S/. 124.57	Trab. (m3)	
	Hormigón (puesto en obra)		3.12 m3 S/. 264.39	Trab. (m3)	
	Gasolina		1 gln S/. 14.98	Trab. (gln)	
	Mezcladora de concreto 18HP / 7-9p3		4 horas S/. 16.52	Trab.	
69	EDT 4.1.1.6	Concreto f c=100Kg/cm2 + 25% de piedra de 3"@8" (mínimo 4.1/2 sacos de	32 horas S/. 1,179.08	Trab.	
	Capataz		4 horas S/. 81.88	Trab.	
	Operario		4 horas S/. 74.44	Trab.	
	Peón		20 horas S/. 311.60	Trab.	
	Herramientas Manuales		1 mo 5% S/. 17.96	Trab. (mo 5%)	
	Cemento Portland Tipo I		16.5 bls S/. 272.75	Trab. (bls)	
	Piedra mediana de 3" a 8"		1.47 m3 S/. 124.57	Trab. (m3)	
	Hormigón (puesto en obra)		3.12 m3 S/. 264.39	Trab. (m3)	
	Gasolina		1 gln S/. 14.98	Trab. (gln)	
	Mezcladora de concreto 18HP / 7-9p3		4 horas S/. 16.52	Trab.	

USO DE TAREAS	91	EDT 4.2.1	▲ Concreto f'c=100kg/cm2 - Solado	32 horas S/. 657.02	Trab.	
			Capataz	4 horas S/. 81.88	Trab.	
			Operario	4 horas S/. 74.44	Trab.	
			Peón	20 horas S/. 311.60	Trab.	
			Herramientas Manuales	1 mo 5% S/. 17.96	Trab. (mo 5%)	
			Cemento Portland Tipo I	3.68 bls S/. 60.83	Trab. (bls)	
			Hormigón (puesto en obra)	0.93 m3 S/. 78.81	Trab. (m3)	
			Gasolina	1 gln S/. 14.98	Trab. (gln)	
			Mezcladora de concreto 18HP / 7-9p3	4 horas S/. 16.52	Trab.	
		128	EDT 7.1.1.1	Baranda de acero inoxidable tubo de 1.1/2" empotradas. Inc. Anclajes. Suministro	0 horas S/. 0.00	Trab.
		129	EDT 7.1.1.2	▲ Baranda de acero inoxidable tubo de 1.1/2" empotradas. Inc. Anclajes. Instalación	24 horas S/. 611.81	Trab.
			Operario	8 horas S/. 148.88	Trab.	
			Peón	8 horas S/. 124.64	Trab.	
			Herramientas Manuales	1 mo 5% S/. 17.96	Trab. (mo 5%)	
		Consumibles para acero inoxidable	1 glb S/. 90.00	Trab. (glb)		
		Equipo para soldar	8 horas S/. 115.20	Trab.		
		Baranda de acero inoxidable	1.5 ml S/. 115.13	Trab. (ml)		
	131	EDT 7.1.2.1	Parantes de baranda de acero inoxidable 1"x1.00m, incluye canopla para tubo de 1".	0 horas S/. 0.00	Trab.	
	132	EDT 7.1.2.2	▲ Parantes de baranda de acero inoxidable 1"x1.00m, incluye canopla para tubo de 1".	24 horas S/. 1,118.40	Trab.	
		Operario	8 horas S/. 148.88	Trab.		
		Peón	8 horas S/. 124.64	Trab.		
		Herramientas Manuales	1 mo 5% S/. 17.96	Trab. (mo 5%)		
		Consumibles para acero inoxidable	1 glb S/. 90.00	Trab. (glb)		
		Equipo para soldar	8 horas S/. 115.20	Trab.		
		Parantes de baranda de acero inoxidable	9 pza S/. 621.72	Trab. (pza)		
	134	EDT 7.1.3.1	Tapa removible de acero inoxidable de 0.60mx0.45mx2". Suministro	0 horas S/. 0.00	Trab.	
	135	EDT 7.1.3.2	▲ Tapa removible de acero inoxidable de 0.60mx0.45mx2". Instalación	0 horas S/. 552.60	Trab.	
		Tapas removibles de acero inoxidable	2 pza S/. 552.60	Trab. (pza)		
	137	EDT 7.1.4.1	Rejillas de acero inoxidable para la cámara de rejillas (medidas: 0.75mx2.20m).	0 horas S/. 0.00	Trab.	
	138	EDT 7.1.4.2	▲ Rejillas de acero inoxidable para la cámara de rejillas (medidas: 0.75mx2.20m).	72 horas S/. 5,707.00	Trab.	
		Operario	24 horas S/. 446.64	Trab.		
		Peón	24 horas S/. 373.92	Trab.		
		Herramientas Manuales	1 mo 5% S/. 17.96	Trab. (mo 5%)		
		Consumibles para acero inoxidable	1 glb S/. 90.00	Trab. (glb)		
		Rotomartillo	24 horas S/. 169.92	Trab.		
		Broca para concreto 5/8"	1 und S/. 127.20	Trab. (und)		
		Perno expansor tipo hiti de 5/8"+tuerca+arandela	8 und S/. 54.24	Trab. (und)		
		Riel struck	4 pza S/. 27.12	Trab. (pza)		
		Rejillas de acero inoxidable	2 pza S/. 4,400.00	Trab. (pza)		
	140	EDT 7.1.5.1	Escalera de gato en acero inoxidable (5 pasos) tubo de 1.1/2". Suministro	0 horas S/. 0.00	Trab.	
	141	EDT 7.1.5.2	▲ Escalera de gato en acero inoxidable (pasos@0.30m) varilla de 1/2". Instalación	24 horas S/. 1,701.34	Trab.	
		Operario	8 horas S/. 148.88	Trab.		
		Peón	8 horas S/. 124.64	Trab.		
		Herramientas Manuales	1 mo 5% S/. 17.96	Trab. (mo 5%)		
		Rotomartillo	8 horas S/. 56.64	Trab.		
		Broca para concreto de 1/2"	1 und S/. 93.22	Trab. (und)		
		Escalera de gato en acero inoxidable	1 pza S/. 1,200.00	Trab. (pza)		
		Adhesivo epóxico acero-cemento	1 kg S/. 60.00	Trab. (kg)		
	143	EDT 7.1.6.1	Ángulo de acero inoxidable de 1.1/2"x1.1/2"x3/16". Suministro	0 horas S/. 0.00	Trab.	
	144	EDT 7.1.6.2	▲ Ángulo de acero inoxidable de 1.1/2"x1.1/2"x3/16". Instalación. Fase 1	10 horas S/. 281.48	Trab.	
		Capataz	2 horas S/. 40.94	Trab.		
		Operario	4 horas S/. 74.44	Trab.		
		Herramientas Manuales	1 mo 5% S/. 17.96	Trab. (mo 5%)		
		Oficial	4 horas S/. 56.04	Trab.		
		Ángulo de acero inoxidable de 1.1/2"x1.1/2"x3/16"	1.2 ml S/. 92.10	Trab. (ml)		
	145	EDT 7.1.6.3	▲ Ángulo de acero inoxidable de 1.1/2"x1.1/2"x3/16". Instalación. Fase 2	10 horas S/. 373.58	Trab.	
		Capataz	2 horas S/. 40.94	Trab.		
		Operario	4 horas S/. 74.44	Trab.		
		Herramientas Manuales	1 mo 5% S/. 17.96	Trab. (mo 5%)		
		Oficial	4 horas S/. 56.04	Trab.		
		Ángulo de acero inoxidable de 1.1/2"x1.1/2"x3/16"	2.4 ml S/. 184.20	Trab. (ml)		
	147	EDT 7.1.7.1	Junta waterstop. Suministro	0 horas S/. 0.00	Trab.	
	148	EDT 7.1.7.2	▲ Junta waterstop. Instalación	20 horas S/. 513.32	Trab.	
		Capataz	4 horas S/. 81.88	Trab.		
		Operario	8 horas S/. 148.88	Trab.		
		Herramientas Manuales	1 mo 5% S/. 17.96	Trab. (mo 5%)		
		Oficial	8 horas S/. 112.08	Trab.		
		Cinta waterstop de 8"	12 ml S/. 152.52	Trab. (ml)		
	149	EDT 7.1.7.3	▲ Reubicación de tuberías existentes	8 horas S/. 218.28	Trab.	
		Operario	4 horas S/. 74.44	Trab.		
		Peón	4 horas S/. 62.32	Trab.		
		Herramientas Manuales	1 mo 5% S/. 17.96	Trab. (mo 5%)		
		Consumibles para IISS	1 glb S/. 63.56	Trab. (glb)		
	124	EDT 6.1.1	▲ Acabado de cemento pulido con impregantante Sika 1 o similar	28 horas S/. 509.68	Trab.	
		Capataz	4 horas S/. 81.88	Trab.		
		Operario	16 horas S/. 297.76	Trab.		
		Herramientas Manuales	1 mo 5% S/. 17.96	Trab. (mo 5%)		
		Oficial	8 horas S/. 112.08	Trab.		
	156	EDT 8.1.2.1	Tubería de PP de 10". Suministro	0 horas S/. 0.00	Trab.	
	157	EDT 8.1.2.2	▲ Tubería de PP de 10". Instalación	8 horas S/. 536.08	Trab.	
		Operario	4 horas S/. 74.44	Trab.		
		Peón	4 horas S/. 62.32	Trab.		
		Herramientas Manuales	1 mo 5% S/. 17.96	Trab. (mo 5%)		
		Tubería de PP de 10"	6 ml S/. 381.36	Trab. (ml)		
	159	EDT 8.1.3.1	Tubería de PP de 4". Suministro	0 horas S/. 0.00	Trab.	
	160	EDT 8.1.3.2	▲ Tubería de PP de 4". Instalación. Fase 1	48 horas S/. 1,844.73	Trab.	
		Operario	16 horas S/. 297.76	Trab.		
		Peón	16 horas S/. 249.28	Trab.		
		Herramientas Manuales	1 mo 5% S/. 17.96	Trab. (mo 5%)		
		Equipo de termofusión	16 horas S/. 813.60	Trab.		
		Tubería de PP de 4"	5.5 ml S/. 466.13	Trab. (ml)		
	161	EDT 8.1.3.3	▲ Tubería de PP de 4". Instalación. Fase 2	12 horas S/. 527.62	Trab.	
		Operario	4 horas S/. 74.44	Trab.		
		Peón	4 horas S/. 62.32	Trab.		
		Herramientas Manuales	1 mo 5% S/. 17.96	Trab. (mo 5%)		
		Equipo de termofusión	4 horas S/. 203.40	Trab.		
		Tubería de PP de 4"	2 ml S/. 169.50	Trab. (ml)		

USO DE TAREAS	163	EDT 8.1.4.1	Codo de 90° de PP de 10". Suministro	0 horas \$/. 0.00	Trab.
	164	EDT 8.1.4.2	▲ Codo de 90° de PP de 10". Instalación	0 horas \$/. 127.12	Trab.
			<i>Codo de 90° de PP de 10"</i>	<i>1 pza \$/. 127.12</i>	Trab. (pza)
	166	EDT 8.1.5.1	Codo de 90° de PP de 4". Suministro	0 horas \$/. 0.00	Trab.
	167	EDT 8.1.5.2	▲ Codo de 90° de PP de 4". Instalación	12 horas \$/. 1,375.12	Trab.
			<i>Operario</i>	<i>4 horas \$/. 74.44</i>	Trab.
			<i>Peón</i>	<i>4 horas \$/. 62.32</i>	Trab.
			<i>Herramientas Manuales</i>	<i>1 mo 5% \$/. 17.96</i>	Trab. (mo 5%)
			<i>Equipo de termofusión</i>	<i>4 horas \$/. 203.40</i>	Trab.
			<i>Codo de 90° de PP de 4"</i>	<i>6 pza \$/. 1,017.00</i>	Trab. (pza)
169	EDT 8.1.6.1	Tee de PP de 4". Suministro	0 horas \$/. 0.00	Trab.	
170	EDT 8.1.6.2	▲ Tee de PP de 4". Instalación	12 horas \$/. 527.62	Trab.	
		<i>Operario</i>	<i>4 horas \$/. 74.44</i>	Trab.	
		<i>Peón</i>	<i>4 horas \$/. 62.32</i>	Trab.	
		<i>Herramientas Manuales</i>	<i>1 mo 5% \$/. 17.96</i>	Trab. (mo 5%)	
		<i>Equipo de termofusión</i>	<i>4 horas \$/. 203.40</i>	Trab.	
		<i>Tee de PP de 4"</i>	<i>1 pza \$/. 169.50</i>	Trab. (pza)	
172	EDT 8.1.7.1	Válvula de mariposa de 4" c/rosca. Suministro	0 horas \$/. 0.00	Trab.	
173	EDT 8.1.7.2	▲ Válvula de mariposa de 4" c/rosca. Instalación	8 horas \$/. 917.44	Trab.	
		<i>Operario</i>	<i>4 horas \$/. 74.44</i>	Trab.	
		<i>Peón</i>	<i>4 horas \$/. 62.32</i>	Trab.	
		<i>Herramientas Manuales</i>	<i>1 mo 5% \$/. 17.96</i>	Trab. (mo 5%)	
		<i>Válvula de mariposa de 4" c/rosca</i>	<i>2 pza \$/. 762.72</i>	Trab. (pza)	
175	EDT 8.1.8.1	Válvula check de 4" c/rosca. Suministro	0 horas \$/. 0.00	Trab.	
176	EDT 8.1.8.2	▲ Válvula check de 4" c/rosca. Instalación	8 horas \$/. 578.44	Trab.	
		<i>Operario</i>	<i>4 horas \$/. 74.44</i>	Trab.	
		<i>Peón</i>	<i>4 horas \$/. 62.32</i>	Trab.	
		<i>Herramientas Manuales</i>	<i>1 mo 5% \$/. 17.96</i>	Trab. (mo 5%)	
		<i>Válvula check de 4" c/rosca</i>	<i>2 pza \$/. 423.72</i>	Trab. (pza)	
178	EDT 8.1.9.1	Abrazadera tipo jota de 4". Suministro	0 horas \$/. 0.00	Trab.	
179	EDT 8.1.9.2	▲ Abrazadera tipo jota de 4". Instalación	24 horas \$/. 441.40	Trab.	
		<i>Operario</i>	<i>8 horas \$/. 148.88</i>	Trab.	
		<i>Peón</i>	<i>8 horas \$/. 124.64</i>	Trab.	
		<i>Herramientas Manuales</i>	<i>1 mo 5% \$/. 17.96</i>	Trab. (mo 5%)	
		<i>Rotomartillo</i>	<i>8 horas \$/. 56.64</i>	Trab.	
		<i>Broca para concreto 3/8"</i>	<i>1 und \$/. 59.32</i>	Trab. (und)	
		<i>Perno expansor tipo hilti de 3/8"+tuerca+arandela</i>	<i>4 und \$/. 16.96</i>	Trab. (und)	
		<i>Abrazadera tipo jota de 4"</i>	<i>4 pza \$/. 17.00</i>	Trab. (pza)	
153	EDT 8.1.1.1	▲ Bombas sumideras del tipo "NON CLOG", caudal de 1.57 litros/seg (0.70HP). Inc.	0 horas \$/. 0.00	Trab.	
		<i>Operario</i>	<i>0 horas \$/. 0.00</i>	Trab.	
		<i>Peón</i>	<i>0 horas \$/. 0.00</i>	Trab.	
		<i>Herramientas Manuales</i>	<i>0 mo 5% \$/. 0.00</i>	Trab. (mo 5%)	
		<i>Rotomartillo</i>	<i>0 horas \$/. 0.00</i>	Trab.	
		<i>Broca para concreto 5/8"</i>	<i>0 und \$/. 0.00</i>	Trab. (und)	
		<i>Perno expansor tipo hilti de 5/8"+tuerca+arandela</i>	<i>0 und \$/. 0.00</i>	Trab. (und)	
		<i>Teclé x 1ton</i>	<i>0 horas \$/. 0.00</i>	Trab.	
154	EDT 8.1.1.2	▲ Bombas sumideras del tipo "NON CLOG", caudal de 1.57 litros/seg (0.70HP). Inc.	32 horas \$/. 609.56	Trab.	
		<i>Operario</i>	<i>8 horas \$/. 148.88</i>	Trab.	
		<i>Peón</i>	<i>8 horas \$/. 124.64</i>	Trab.	
		<i>Herramientas Manuales</i>	<i>1 mo 5% \$/. 17.96</i>	Trab. (mo 5%)	
		<i>Rotomartillo</i>	<i>8 horas \$/. 56.64</i>	Trab.	
		<i>Broca para concreto 5/8"</i>	<i>1 und \$/. 127.20</i>	Trab. (und)	
		<i>Perno expansor tipo hilti de 5/8"+tuerca+arandela</i>	<i>8 und \$/. 54.24</i>	Trab. (und)	
		<i>Teclé x 1ton</i>	<i>8 horas \$/. 80.00</i>	Trab.	
184	EDT 9.1.3	▲ Limpieza General	32 horas \$/. 565.00	Trab.	
		<i>Operario</i>	<i>16 horas \$/. 297.76</i>	Trab.	
		<i>Peón</i>	<i>16 horas \$/. 249.28</i>	Trab.	
		<i>Herramientas Manuales</i>	<i>1 mo 5% \$/. 17.96</i>	Trab. (mo 5%)	
182	EDT 9.1.1	▲ Prueba Hidráulica Tubería PP de 4"	16 horas \$/. 291.48	Trab.	
		<i>Operario</i>	<i>8 horas \$/. 148.88</i>	Trab.	
		<i>Peón</i>	<i>8 horas \$/. 124.64</i>	Trab.	
		<i>Herramientas Manuales</i>	<i>1 mo 5% \$/. 17.96</i>	Trab. (mo 5%)	
183	EDT 9.1.2	▲ Obras de Reparación	16 horas \$/. 363.62	Trab.	
		<i>Operario</i>	<i>8 horas \$/. 148.88</i>	Trab.	
		<i>Peón</i>	<i>8 horas \$/. 124.64</i>	Trab.	
		<i>Herramientas Manuales</i>	<i>1 mo 5% \$/. 17.96</i>	Trab. (mo 5%)	
		<i>Cemento Portland Tipo I</i>	<i>1.31 bls \$/. 21.65</i>	Trab. (bls)	
		<i>Arena gruesa</i>	<i>0.07 m3 \$/. 3.56</i>	Trab. (m3)	
		<i>Material de afirmado</i>	<i>1.25 m3 \$/. 37.59</i>	Trab. (m3)	
		<i>Piedra chancada de 1/2"</i>	<i>0.11 m3 \$/. 9.34</i>	Trab. (m3)	
185	EDT 10	PARADA DE PLANTA	0 horas \$/. 0.00	Trab.	
186	EDT 11	FIN DE OBRA	0 horas \$/. 0.00	Trab.	

Figura 34. Estimación de costos de las actividades. Elaboración propia, 2017.

### **3.8 Determinar el presupuesto.**

#### **3.8.1 Determinar el presupuesto: Entradas**

**Plan de gestión de los costos.** Descrito en la Sección 3.7.1 de la presente investigación.

**Línea base del alcance.** Descrito en la Sección 3.2.3 de la presente investigación.

**Estimación de costos de las actividades.** Descrito en la Sección 3.7.3 de la presente investigación.

**Base de las estimaciones.** Descrito en la Sección 3.7.3 de la presente investigación.

**Cronograma del proyecto.** Descrito en la Sección 3.6.3 de la presente investigación.

**Calendarios de recursos.** Descrito en la Sección 3.6.3 de la presente investigación.

**Activos de los procesos de la organización.** Descrito en la Sección 3.1.3 de la presente investigación.

#### **3.8.2 Determinar el presupuesto: Herramientas y técnicas**

##### **Agregación de costos.**

Project Management Institute Inc. (2013) afirma:

Las estimaciones de los costos se suman por paquetes de trabajo, de acuerdo con la EDT/WBS. Las estimaciones de costos de los paquetes de trabajo se agregan posteriormente para los niveles superiores de componentes de la EDT/WBS (tales como las cuentas de control) y finalmente para todo el proyecto. (p.211)

**Análisis de reservas.** Debido al detalle de la partida resumen TRABAJOS PRELIMINARES, ya no se toma en cuenta los análisis de reservas ni para contingencias ni para la gestión del proyecto.

**Juicio de expertos.** Se ha requerido la experiencia del jefe de la oficina técnica para determinar el presupuesto, procedentes de proyectos similares anteriores en su carrera profesional.

##### **Determinar el presupuesto: Salidas**

**Línea base de costos.** La *Figura 35*, muestra la línea base de costos.

**Actualizaciones a los documento del proyecto.** Se han actualizado los siguientes documentos:

- La estimación de costos de las actividades, y
- El cronograma del proyecto.

EDT	Nombre de tarea	Unidad	Metrado	P.U.	Costo
EDT	▸ PROCESO DE OBRAS CIVILES - AMPLIACIÓN PTAR - CÁMARA DE REJAS				<b>\$/ 98,333.15</b>
EDT 1	INICIO DE OBRA				<b>\$/ 0.00</b>
EDT 2	▸ TRABAJOS PRELIMINARES				<b>\$/ 35,461.80</b>
EDT 2.1	▸ MOVILIZACIÓN				<b>\$/ 3,559.31</b>
EDT 2.1.1	▸ Movilización y desmovilización de equipos y herramientas	glb	1.00	2033.9	<b>\$/ 2,033.90</b>
EDT 2.1.2	▸ Movilización de materiales	glb	1.00	1525.41	<b>\$/ 1,525.41</b>
EDT 2.2	▸ DIRECCIÓN TÉCNICA Y COORDINACIÓN				<b>\$/ 19,600.00</b>
EDT 2.2.1	Ingeniero Residente (01 persona)	mes	1.00	7000	\$/ 7,000.00
EDT 2.2.2	Supervisor de Obra (01 persona)	mes	1.00	5000	\$/ 5,000.00
EDT 2.2.3	Supervisor de Seguridad (01 persona)	mes	1.00	4000	\$/ 4,000.00
EDT 2.2.4	Almacenero de obra (01 persona)	mes	1.00	3600	\$/ 3,600.00
EDT 2.3	▸ INSTALACIONES DE OBRA				<b>\$/ 2,084.00</b>
EDT 2.3.1	Oficina técnica (panelería)	mes	1.00	542.6	\$/ 542.60
EDT 2.3.2	Almacén de obra (panelería)	mes	1.00	542.6	\$/ 542.60
EDT 2.3.3	Agua potable para el personal	mes	1.00	278.8	\$/ 278.80
EDT 2.3.4	Comunicaciones (internet y teléfono celular)	mes	1.00	270	\$/ 270.00
EDT 2.3.5	Ofimática	mes	1.00	150	\$/ 150.00
EDT 2.3.6	Economato	mes	1.00	300	\$/ 300.00
EDT 2.4	▸ SEGURIDAD Y SALUD				<b>\$/ 9,518.49</b>
EDT 2.4.1	Seguro de responsabilidad civil (RC)	mes	1.00	1200	\$/ 1,200.00
EDT 2.4.2	Seguro contra todo riesgo (EAR/CAR)	mes	1.00	1200	\$/ 1,200.00
EDT 2.4.3	Seguro complementario por trabajo de riesgo (SCTR)	mes	1.00	1200	\$/ 1,200.00
EDT 2.4.4	Equipo de protección personal (EPP)	mes	1.00	5776.79	\$/ 5,776.79
EDT 2.4.5	Señalización para obra	mes	1.00	141.7	\$/ 141.70
EDT 2.5	▸ CALIDAD				<b>\$/ 700.00</b>
EDT 2.5.1	Elaboración de planos de replanteo	glb	1.00	250	\$/ 250.00
EDT 2.5.2	Elaboración de dossier de calidad	glb	1.00	450	\$/ 450.00
EDT 3	▸ MOVIMIENTO DE TIERRAS				<b>\$/ 8,245.61</b>
EDT 3.1	▸ TRAZADO Y REPLANTEO				<b>\$/ 262.00</b>
EDT 3.1.1	▸ Trazado y replanteo	glb	1.00	262	<b>\$/ 262.00</b>

EDT 3.2	➤ EXCAVACIÓN					<b>S/. 3,011.54</b>
EDT 3.2.1	Corte de losa existente	ml	11.20	14.7625		S/. 165.34
EDT 3.2.2	➤ Excavación manual de terreno, material suelto, hmax=-1.50m. Calzadura I Etapa	m3	15.60	44.875641		<b>S/. 700.06</b>
EDT 3.2.3	➤ Excavación manual de terreno, material suelto, hmax=-3.00m. Calzadura II Etapa	m3	18.71	75.101015		<b>S/. 1,405.14</b>
EDT 3.2.4	➤ Excavación manual de terreno, material suelto, hmax=-4.50m. Calzadura III Etapa	m3	20.93	35.403727		<b>S/. 741.00</b>
EDT 3.3	➤ RELLENOS					<b>S/. 560.45</b>
EDT 3.3.1	Relleno compactado a mano - Mat. propio con pisón	m3	1.98	283.05556		S/. 560.45
EDT 3.4	➤ DEMOLICIÓN					<b>S/. 120.97</b>
EDT 3.4.1	Demolición de losa de concreto	m3	1.50	80.646667		S/. 120.97
EDT 3.5	➤ ELIMINACIÓN					<b>S/. 4,290.65</b>
EDT 3.5.1	➤ Acarreo manual de desmote (distancia máxima de 30m)	m3	68.50	22.459562		<b>S/. 1,538.48</b>
EDT 3.5.2	➤ Carguío y eliminación de desmote con cajas ecológicas	m3	68.50	40.177664		<b>S/. 2,752.17</b>
EDT 4	➤ CONCRETO SIMPLE					<b>S/. 13,146.23</b>
EDT 4.1	➤ CALZADURAS					<b>S/. 12,489.21</b>
EDT 4.1.1	➤ Concreto f <sub>c</sub> =100Kg/cm <sup>2</sup> + 25% de piedra de 3"@8" (mínimo 4.1/2 sacos de cemento/m <sup>3</sup> )	m3	22.00	319.70682		<b>S/. 7,033.55</b>
EDT 4.1.2	➤ Pañeteo de excavaciones con mortero, cemento:arena (1:5)	m2	50.40	21.215278		<b>S/. 1,069.25</b>
EDT 4.1.3	➤ Encofrado y desencofrado normal	m2	50.40	87.031944		<b>S/. 4,386.41</b>
EDT 4.2	➤ SOLADO					<b>S/. 657.02</b>
EDT 4.2.1	Concreto f <sub>c</sub> =100Kg/cm <sup>2</sup> - Solado	m3	0.80	821.275		S/. 657.02
EDT 5	➤ CONCRETO ARMADO					<b>S/. 21,186.79</b>
EDT 5.1	➤ CÁMARA DE REJAS					<b>S/. 19,743.70</b>
EDT 5.1.1	➤ Acero de refuerzo f <sub>y</sub> =4200Kg/cm <sup>2</sup>	Kg	1,120.00	6.42125		<b>S/. 7,191.80</b>
EDT 5.1.2	➤ Encofrado y desencofrado caravista	m2	47.40	122.10928		<b>S/. 5,787.98</b>
EDT 5.1.3	➤ Concreto f <sub>c</sub> =280Kg/cm <sup>2</sup> con cemento tipo V, con impermeabilizante Sika 1 o similar	m3	14.80	421.63649		<b>S/. 6,240.22</b>
EDT 5.1.3.1	Concreto f <sub>c</sub> =280Kg/cm <sup>2</sup> con cemento tipo V, con impermeabilizante Sika 1 o similar. Fase 1					S/. 4,015.02
EDT 5.1.3.2	Concreto f <sub>c</sub> =280Kg/cm <sup>2</sup> con cemento tipo V, con impermeabilizante Sika 1 o similar. Fase 2					S/. 2,225.20
EDT 5.1.4	Sello elastomérico	ml	11.20	27.391071		S/. 306.78
EDT 5.1.5	Sello asfalto 1/4" para tapas de concreto	ml	26.90	8.0639405		S/. 216.92
EDT 5.2	➤ TAPAS DE CONCRETO					<b>S/. 542.40</b>
EDT 5.2.1	➤ Tapas removibles de concreto armado e= 0.075m, c/orificios de 1" (0.82x0.74x0.075m)	pzas	8.00	67.8		<b>S/. 542.40</b>
EDT 5.3	➤ PRUEBAS Y ADITIVOS					<b>S/. 900.69</b>
EDT 5.3.1	➤ Curador de concreto	gal	3.00	13.14		<b>S/. 39.42</b>
EDT 5.3.2	➤ Acelerante de fragua	gal	105.00	7.05		<b>S/. 740.25</b>
EDT 5.3.3	➤ Fibra de polipropileno	Kg	6.00	20.17		<b>S/. 121.02</b>
EDT 6	➤ PISO					<b>S/. 509.68</b>
EDT 6.1	➤ ACABADO DE PISO Y PARED					<b>S/. 509.68</b>
EDT 6.1.1	Acabado de cemento pulido con impremeabilizante Sika 1 o similar	m2	55.52	9.1801153		S/. 509.68
EDT 7	➤ BARANDA Y REJILLA					<b>S/. 11,077.81</b>
EDT 7.1	➤ ACERO INOXIDABLE					<b>S/. 11,077.81</b>
EDT 7.1.1	➤ Baranda de acero inoxidable tubo de 1.1/2" empotradas. Inc. Anclajes	ml	1.50	407.87333		<b>S/. 611.81</b>
EDT 7.1.2	➤ Parantes de baranda de acero inoxidable 1" x 1.00 m, incluye canopla para tubo de 1"	pzas	9.00	124.26667		<b>S/. 1,118.40</b>
EDT 7.1.3	➤ Tapa removible de acero inoxidable de 0.60mx0.45mx2"	pzas	2.00	276.3		<b>S/. 552.60</b>
EDT 7.1.4	➤ Rejillas de acero inoxidable para la cámara de rejas (medidas: 0.75mx2.20m)	pzas	2.00	2853.5		<b>S/. 5,707.00</b>
EDT 7.1.5	➤ Escalera de gato en acero inoxidable (5 pasos) tubo de 1.1/2"	pieza	1.00	1701.34		<b>S/. 1,701.34</b>
EDT 7.1.6	➤ Ángulo de acero inoxidable de 1.1/2"x1.1/2"x3/16"	ml	3.60	181.96111		<b>S/. 655.06</b>
EDT 7.1.7	➤ Varios (waterstop, reubicación de tuberías existentes, etc)	glb	1.00	731.6		<b>S/. 731.60</b>
EDT 8	➤ INSTALACIONES SANITARIAS					<b>S/. 7,485.13</b>
EDT 8.1	➤ EQUIPAMIENTO					<b>S/. 7,485.13</b>
EDT 8.1.1	➤ Bombas sumideras del tipo "NON CLOG", caudal de 1.57 lit/seg (0.70HP). Inc. Anclajes	pzas	2.00	304.78		<b>S/. 609.56</b>
EDT 8.1.2	➤ Tubería de PP de 10"	m	6.00	89.346667		<b>S/. 536.08</b>
EDT 8.1.3	➤ Tubería de PP de 4"	m	7.50	316.31333		<b>S/. 2,372.35</b>
EDT 8.1.4	➤ Codo de 90° de PP de 10"	pieza	1.00	127.12		<b>S/. 127.12</b>
EDT 8.1.5	➤ Codo de 90° de PP de 4"	pieza	6.00	229.18667		<b>S/. 1,375.12</b>
EDT 8.1.6	➤ Tee de PP de 4"	pieza	1.00	527.62		<b>S/. 527.62</b>
EDT 8.1.7	➤ Válvula de mariposa de 4" c/rosca	pieza	2.00	458.72		<b>S/. 917.44</b>
EDT 8.1.8	➤ Válvula check de 4" c/rosca	pieza	2.00	289.22		<b>S/. 578.44</b>
EDT 8.1.9	➤ Abrazadera tipo jota de 4"	pieza	4.00	110.35		<b>S/. 441.40</b>
EDT 9	➤ REUBICACIONES VARIAS					<b>S/. 1,220.10</b>
EDT 9.1	➤ Reubicaciones varias	glb	1.00	1220.1		<b>S/. 1,220.10</b>

Figura 35. Línea base de costos. Elaboración propia, 2017.

## Del cronograma del proyecto.

Del cronograma Buena Pro de la Licitación del Proyecto Cámara de Rejas que se adjunta en el Anexo 2 y del cronograma detallado de la *Figura 32*, se obtiene la *Tabla 5*. Esta tabla es el comparativo entre las duraciones de las tareas resúmenes de ambos cronogramas.

Tabla 5.

**Comparación entre duraciones de las tareas resúmenes****COMPARACIÓN ENTRE DURACIONES DE LAS TAREAS RESÚMENES - PROYECTO CÁMARA DE**

**ESPECIALIDAD:** ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS  
**Proyecto:** PROCESO DE OBRAS CIVILES - AMPLIACIÓN PTAR - CÁMARA DE REJAS  
**Ubicación:** Av. Francisco Bolognesi N°550, dist. Santa Anita, prov. y dpto. Lima  
**Plazo:** 52 días calendarios  
**Moneda:** Soles S/.  
**Ciente:** SNACKS AMÉRICA LATINA S.R.L.  
**Supervisión:** SOCIELECT S.A.C.



**Contratista:** SIMETRÍA Proyectos S.A.C.  
**Elaborado por:** Bach. Ing. Julio C. Quesada Llanto

**Cotización N°:** R15-OC-0049  
**Fecha:** 11/12/2015

ID	EDT	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	CRONOGRAMA BUENA PRO			CRONOGRAMA PMBOK		
			DURACIÓN	COMIENZO	FIN	DURACIÓN	COMIENZO	FIN
0	EDT	PROCESO DE OBRAS CIVILES - AMPLIACIÓN PTAR - CÁMARA DE REJAS	45.00	lun 21/12/15	mie 10/02/16	41.00	lun 21/12/15	mie 10/02/16
2	02.00.00.00	TRABAJOS PRELIMINARES	45.00	lun 21/12/15	mie 10/02/16	41.00	lun 21/12/15	mie 10/02/16
32	03.00.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS	22.00	mié 23/12/15	sáb 16/01/16	14.50	lun 21/12/15	lun 11/01/16
61	04.00.00.00	CONCRETO SIMPLE	17.00	mar 29/12/15	sáb 16/01/16	13.00	lun 21/12/15	sáb 09/01/16
92	05.00.00.00	CONCRETO ARMADO	12.00	lun 18/01/16	sáb 30/01/16	40.00	lun 21/12/15	mar 09/02/16
122	06.00.00.00	PISO	3.00	lun 01/02/16	mié 03/02/16	1.00	sáb 23/01/16	sáb 23/01/16
125	07.00.00.00	BARANDA Y REJILLA	3.00	jue 04/02/16	sáb 06/02/16	26.50	sáb 09/01/16	mar 09/02/16
150	08.00.00.00	INSTALACIONES SANITARIAS	6.00	jue 04/02/16	mié 10/02/16	15.00	sáb 23/01/16	mar 09/02/16
180	09.00.00.00	REUBICACIONES VARIAS	4.00	sáb 06/02/16	mié 10/02/16	3.00	lun 08/02/16	mié 10/02/16

*Fuente:* Elaboración propia 2017.

**Del tiempo y costo del proyecto.**

Luego de comparar la *Tabla 5* con la *Tabla 6*, se obtiene un cuadro resumen de los tiempos de ejecución y el costo directo del proyecto, correspondientes a la buena pro y lo obtenido con la guía del PMBOK. El resumen se detalla en la *Tabla 7*.

Tabla 6.

**Comparación entre los costos de las tareas resúmenes****COMPARACIÓN ENTRE LOS COSTOS DE LAS TAREAS RESÚMENES - PROYECTO CÁMARA DE**

**ESPECIALIDAD:** ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS  
**Proyecto:** PROCESO DE OBRAS CIVILES - AMPLIACIÓN PTAR - CÁMARA DE REJAS  
**Ubicación:** Av. Francisco Bolognesi N°550, dist. Santa Anita, prov. y dpto. Lima  
**Plazo:** 52 días calendarios  
**Moneda:** Soles S/.  
**Ciente:** SNACKS AMÉRICA LATINA S.R.L.  
**Supervisión:** SOCIELECT S.A.C.  
**Contratista:** SIMETRÍA Proyectos S.A.C.  
**Elaborado por:** Bach. Ing. Julio C. Quesada Llanto



**Cotización N°:** R15-OC-0049  
**Fecha:** 11/12/2015

ID	EDT	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	PRESUPUESTO BUENA PRO	PRESUPUESTO PMBOK
			COSTO DIRECTO (S/.)	COSTO DIRECTO (S/.)
0	EDT	PROCESO DE OBRAS CIVILES - AMPLIACIÓN PTAR - CÁMARA DE REJAS	138,338.77	98,333.15
2	02.00.00.00	TRABAJOS PRELIMINARES	57,125.00	35,461.80
32	03.00.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS	10,919.00	8,245.61
61	04.00.00.00	CONCRETO SIMPLE	8,334.00	13,146.23
92	05.00.00.00	CONCRETO ARMADO	20,169.85	21,186.79
122	06.00.00.00	PISO	1,859.92	509.68
125	07.00.00.00	BARANDA Y REJILLA	14,591.00	11,077.81
150	08.00.00.00	INSTALACIONES SANITARIAS	15,340.00	7,485.13
180	09.00.00.00	REUBICACIONES VARIAS	10,000.00	1,220.10

*Fuente:* Elaboración propia 2017.

Tabla 7.

*Cuadro resumen*

**CUADRO RESUMEN - PROYECTO CÁMARA DE REJAS**  
**ESPECIALIDAD: ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS**  
 Proyecto: PROCESO DE OBRAS CIVILES - AMPLIACIÓN PTAR - CÁMARA DE REJAS  
 Ubicación: Av. Franciso Bolognesi N°550, dist. Santa Anita, prov. y dpto. Lima  
 Plazo: 52 días calendarios  
 Moneda: Soles S/.  
 Cliente: SNACKS AMÉRICA LATINA S.R.L.  
 Supervisión: SOCIELECT S.A.C.  
 Contratista: SIMETRÍA Proyectos S.A.C.  
 Elaborado por: Bach. Ing. Julio C. Quesada Llanto



Cotización N°: R15-OC-0049  
 Fecha: 11/12/2015

ID	EDT	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	BUENA PRO		CRONOGRAMA PMBOK	
			DURACIÓN	C.D. (S/.)	DURACIÓN	C.D. (S/.)
0	EDT	PROCESO DE OBRAS CIVILES - AMPLIACIÓN PTAR - CÁMARA DE REJAS	45.00	138,338.77	41.00	98,333.15

*Fuente:* Elaboración propia 2017.

La Tabla 7, muestra una diferencia de cuatro días útiles entre las duraciones; esto se debe, a que en el cronograma buena pro no se han considerado los días de excepción (25, 26 de diciembre del 2015 y 1, 2 de enero del 2016). También muestra una diferencia en el presupuesto a nivel de costo directo de S/. 40,005.62 (cuarenta mil cinco con 62/100 soles).

Tabla 8.

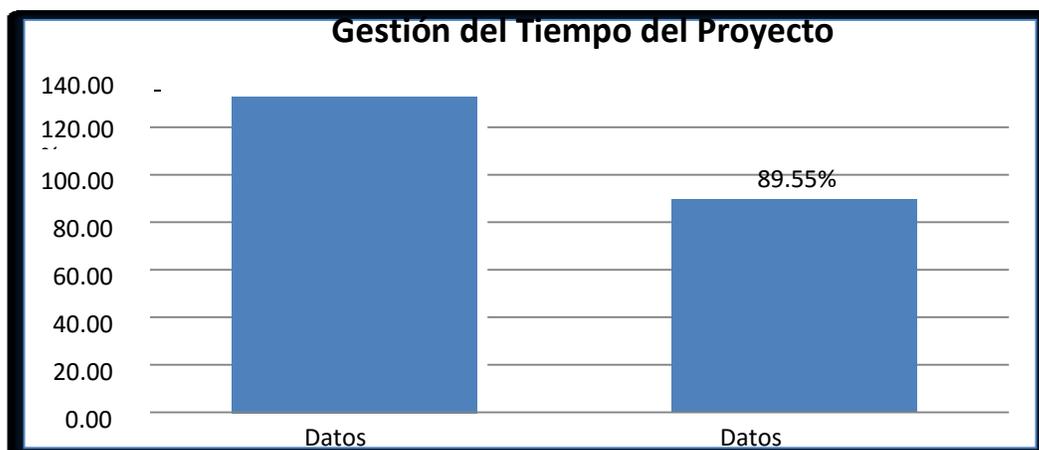
*Tabla de Planificación*

Cumplimiento de Costos (Eficiencia)	Cumplimiento de Tiempo (Eficacia)	Planificación
0.89	0.90	0.80
0.95	1.00	0.95
0.93	0.86	0.80
0.86	1.00	0.86
0.95	0.86	0.82
0.99	0.75	0.74
0.96	0.67	0.64
0.84	1.00	0.84
PROMEDIO		0.82

*Fuente:* Elaboración propia 2017.

## Análisis

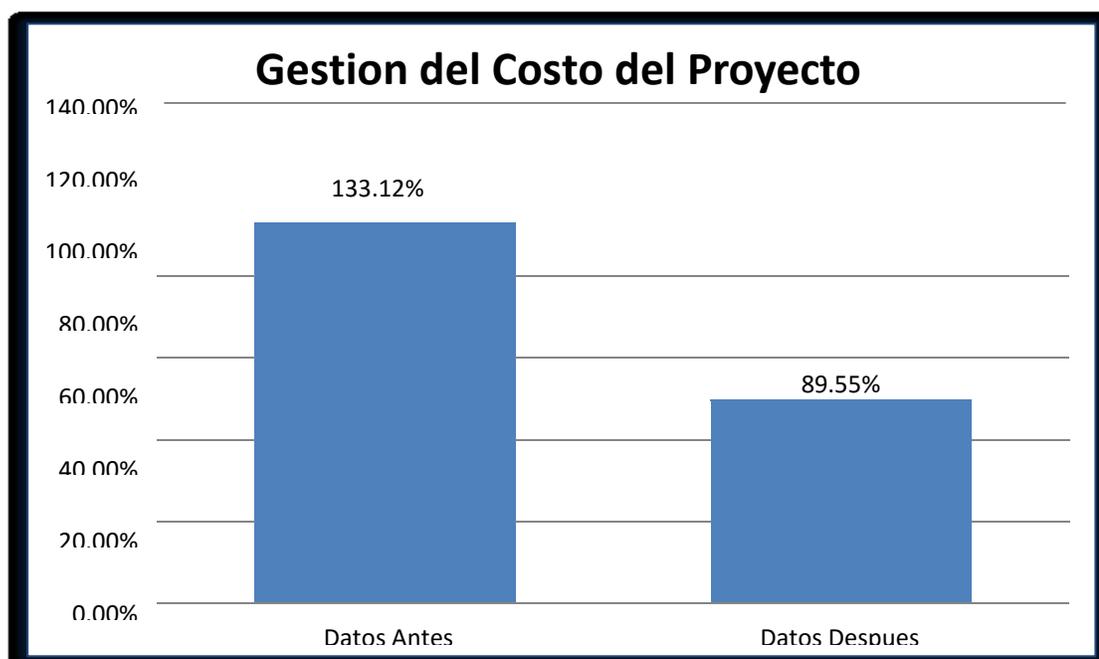
### Gestión del Tiempo del Proyecto



*Figura 36.* Promedio total de la Gestión del Tiempo del Proyecto – Antes y Después. Elaboración propia

Se interpreta en el gráfico N°36 la mejora de la gestión del tiempo reduciendo el porcentaje de 133.12% a 89.55% ya que se optimizó los procesos en las actividades del proyecto, se logró una mejora de 43.57 %.

### Gestión del Costo del Proyecto



*Figura 37.* Promedio total de la Gestión del Costo del Proyecto – Antes y Después. Elaboración propia.

Se interpreta en el gráfico N°37 la mejora de la gestión del costo reduciendo el porcentaje de 133.12% a 89.55% ya que se optimizó los costos en los procesos de las compras y proveedores del proyecto, se logró una mejora de 43.57 %.

**Variable Dependiente:**

Dimensión: Eficacia

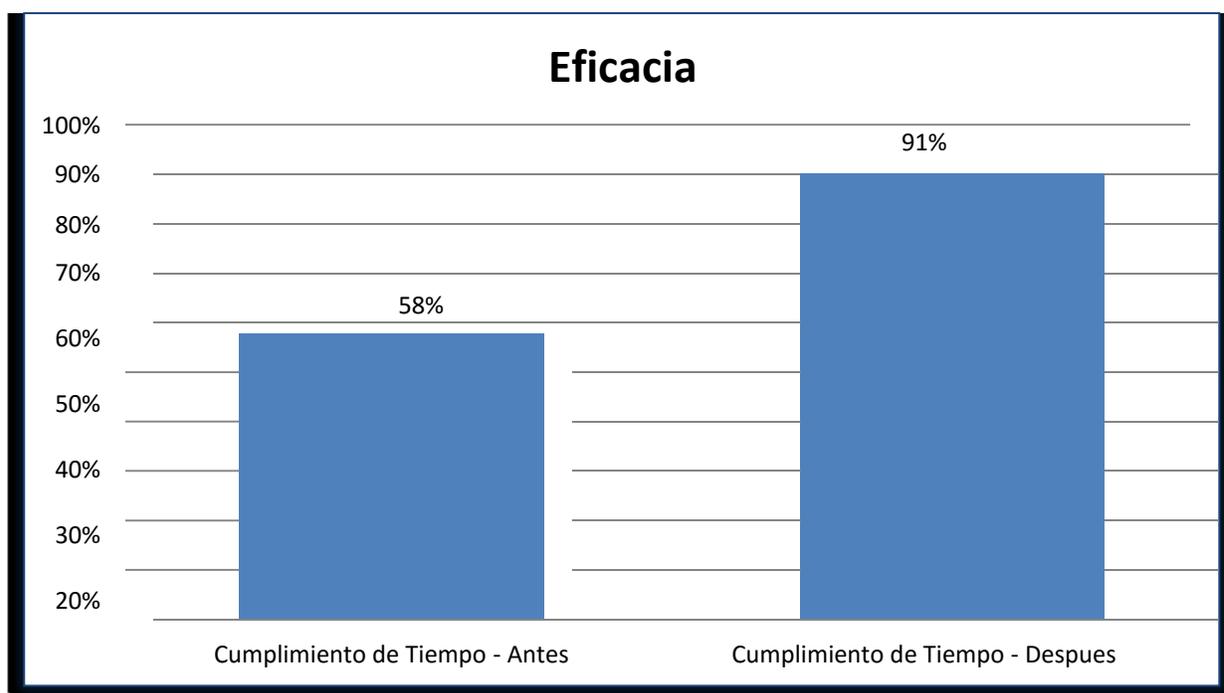


Figura 38. Eficacia Antes y Después. Elaboración propia

En el gráfico 38, se tomaron los tiempos de inicio mediante la Buena Pro del proyecto, y después de la implementación de la gestión del tiempo, adecuando el control de los tiempos a través del Gantt, se obtienen los resultados del antes y después, así mismo se aprecia que hay un incremento del 33% con respecto a la eficacia entre en antes y después.

## Dimensión: Eficiencia

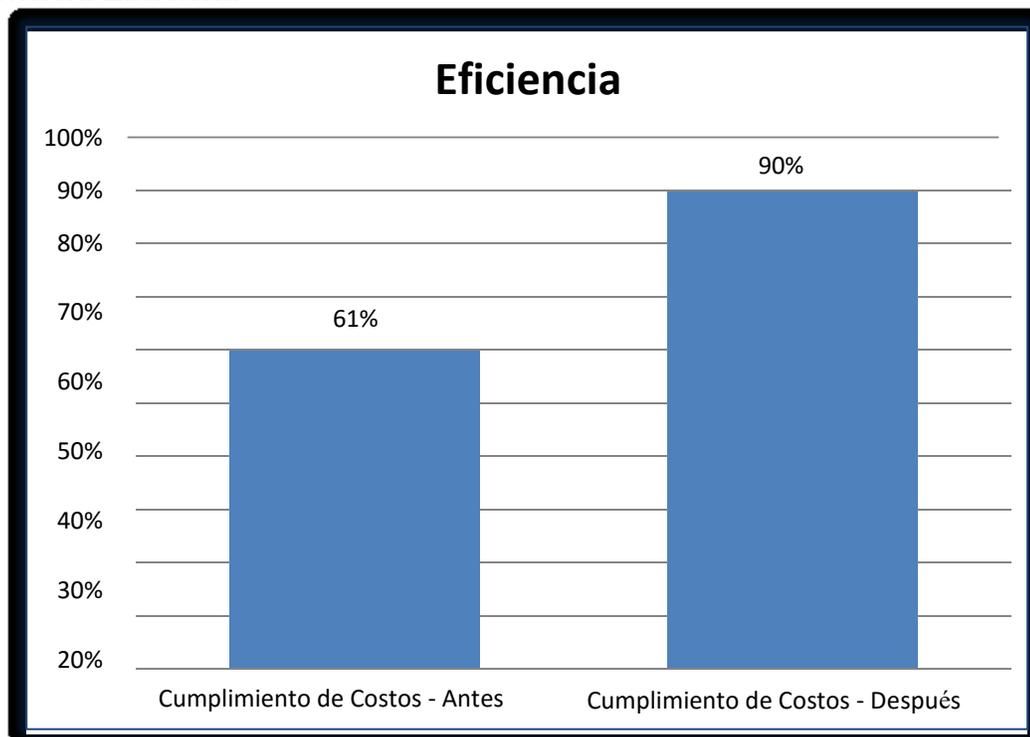


Figura 39. Eficiencia Antes y Después. Elaboración propia

En el gráfico 39, se tomaron los costos de los proyectos, tales como costo estimado y costo real, así mismo se obtuvo los resultados del antes y después de la eficiencia y se aprecia un incremento del 29%.

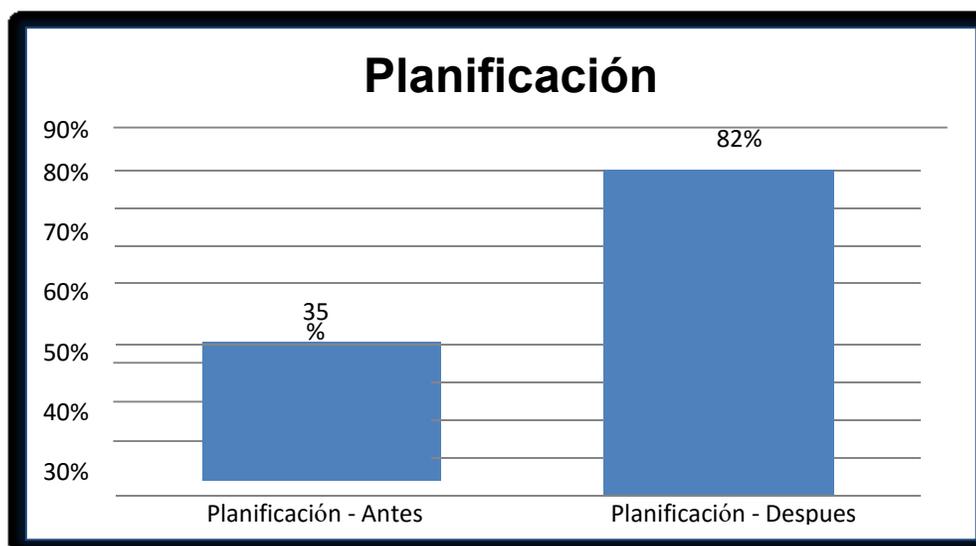
**Análisis de la Planificación**

Figura 40. Planificación Antes y Después. Elaboración propia

En general contrastando la planificación anterior que estaba en un 35% esto debido a que los procesos eran complejos y no había control en los costos y tiempos se elevó al 82%, esto nos otorga no solo mejor manejo de nuestro recurso, y un mejor control del Proyecto Cámara de Rejas.

## **ANÁLISIS INFERENCIAL:**

### **Prueba de normalidad**

Para llevar adelante la contrastación de la hipótesis general, se determinó el comportamiento de la serie, verificando si disponían de una distribución normal o no normal, para tal efecto y dado que es una muestra menor o igual a  $\leq 30$  datos, procederemos con el estadígrafo de Shapiro Wilk.

### **Variable: Planificación**

Ho: La planificación antes y después de la aplicación de la Gestión del Alcance, Costos y Tiempo sigue una distribución normal.

Ha: La planificación antes y después de la aplicación de la Gestión del Alcance, Costo y Tiempo no sigue una distribución normal.

Regla de decisión:

Si  $p \leq 5\%$  se

rechaza Ho

Si  $p > 5\%$  se

acepta Ho

Tabla 8.

*Prueba de Normalidad de la variable sobre planificación antes y después de la aplicación de la Gestión Alcance, costo y tiempo*

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
PLANIFICACIÓN (ANTES)	.984	14	.992
PLANIFICACIÓN (DESPUES)	.911	14	.162

*Fuente:* Elaboración Propia

De la tabla 8 podemos ver que la significancia de la planificación antes es mayor a 0.05 (normal o paramétrico) y la productividad después mayor a 0.05 (normal o paramétrico).

### **Prueba de Hipótesis**

Al ser los datos de la planificación de una distribución normal, el estadístico de prueba que se utilizó para la comparación de medias fue T Student.

#### **Variable Dependiente: Planificación.**

Ho: La aplicación de la gestión del Alcance, costo y tiempo enfocado en la guía del PMBOK no mejora la planificación de la licitación del Proyecto Cámara de Rejas.

Ha: La aplicación de la gestión del Alcance, costo y tiempo enfocado en la guía del PMBOK mejora la planificación de la licitación del Proyecto Cámara de Rejas.

Regla de decisión:

Si  $p \leq 5\%$  se

rechaza Ho

Si  $p > 5\%$  se

acepta Ho

## Hipótesis Estadística

$\mu_a$  = Promedio de la planificación, antes de la aplicación de la Gestión del Alcance, Costo y Tiempo.

$\mu_d$  = Promedio de la planificación, después de la aplicación de Gestión del Alcance, Costo y Tiempo.

$$H_0: \mu_a > \mu_d$$

$$H_a: \mu_a \leq \mu_d$$

Tabla 9.  
*Prueba de T Student para variable planificación antes y después*

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	PLANIFICACIÓN (ANTES)	35.4286	14	8.74172	2.33632
	PLANIFICACIÓN (DESPUES)	81.6429	14	8.39970	2.24491

*Fuente:* Elaboración Propia

De la tabla 9, se puede verificar que la media de la planificación después 0.81, es mayor que la media antes 0.35, por consiguiente se observa un incremento significativo.

Tabla 10.

*Determinación del p valor para la planificación antes y después mediante T Student*

		Prueba de muestras emparejadas							
		Diferencias emparejadas							
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	g	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	PLANIFICACIÓN (ANTES) - PLANIFICACIÓN (DESPUES)	-46.21429	10.60608	2.83460	-52.33806	-40.09052	-16.304	13	.000

*Fuente: Elaboración Propia*

De la tabla 10: se puede verificar que la significancia hallado con T de Student es menor que 0.05, por consiguiente se rechaza de la hipótesis nula y acepta la hipótesis del investigador, concluyendo que la aplicación de la gestión del Alcance, Costo y Tiempo enfocado en la guía del PMBOK mejora la planificación para la licitación del Proyecto Cámara de Rejas.

### **Contrastación: Primera hipótesis específica**

Para llevar adelante la contratación de la primera hipótesis específica, se determinó el comportamiento de la serie, verificando si disponían de una distribución normal o no normal, para tal efecto y dado que es una muestra menor o igual a  $\leq 30$  datos, procederemos con el estadígrafo de Shapiro Wilk.

### **Dimensión: Eficiencia**

Ho: La eficiencia antes y después de la aplicación de la Gestión del Alcance, Costo y Tiempo sigue una distribución normal.

Ha: La eficiencia antes y después de la aplicación de la Gestión del Alcance, Costo y Tiempo no sigue una distribución normal.

Regla de decisión:

Si  $p \leq 5\%$  se rechaza  $H_0$

Si  $p > 5\%$  se acepta  $H_0$

Tabla 11.

*Prueba de Normalidad de la dimensión eficiencia antes y después de la aplicación de la Gestión del Alcance, costo y Tiempo.*

	Pruebas de normalidad		
	Estadístico	Shapiro-Wilk gl	Sig.
EFICIENCIA (ANTES)	.959	14	.701
EFICIENCIA (DESPUES)	.973	14	.911

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

*Fuente:* Elaboración Propia

De la tabla 11 podemos ver que la significancia de la eficiencia antes es mayor a 0.05 (normal o paramétrico) y la eficiencia después mayor a 0.05 (normal o paramétrico), por lo mismo la prueba a utilizar es T Student.

### **Prueba de Hipótesis**

Al ser los datos provenientes de una distribución paramétrica, el estadístico de prueba que se utilizó para la comparación de medias fue T Student.

### **Dimensión: Eficiencia**

$H_0$ : La aplicación de la gestión del Alcance, Costo y Tiempo enfocado en la guía del PMBOK no mejora la eficiencia de la licitación del Proyecto Cámara de Rejas.

$H_a$ : La aplicación de la gestión del Alcance, Costo y Tiempo enfocado en la guía del PMBOK mejora la eficiencia de la licitación del Proyecto Cámara de Rejas.

Regla de decisión:

Si  $p \leq 5\%$  se rechaza  $H_0$

Si  $p > 5\%$  se acepta  $H_0$

### Hipótesis Estadística

$\mu_a$  = Promedio de la eficiencia, antes de la aplicación de la Gestión del Alcance, Costo y tiempo

$\mu_d$  = Promedio de la eficiencia, después de la aplicación de la Gestión del Alcance, Costo y tiempo

$H_0: \mu_a \leq \mu_d$

$H_a: \mu_a > \mu_d$

Tabla 12.  
*Prueba de T Student para la eficiencia antes y después*

<b>Estadísticas de muestras emparejadas</b>					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	PLANIFICACIÓN (ANTES)	60.7857	14	6.62372	1.77026
	PLANIFICACIÓN (DESPUES)	89.7857	14	5.67286	1.51614

*Fuente:* Elaboración Propia

De la tabla 12, se puede verificar que la media de la eficiencia después 0.89 es mayor que la media antes 0.60 por consiguiente se observa un incremento significativo.

Tabla 13.  
*Determinación del p valor para la eficiencia antes y después mediante T Student*

		Prueba de muestras emparejadas								
		Diferencias emparejadas						t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia					
					Inferior	Superior				
Par 1	EFICIENCIA (ANTES) - EFICIENCIA (DESPUES)	-29.00000	7.60567	2.03270	-33.39138	-24.60862	-14.267		13	.000

De la tabla 13: se puede verificar que la significancia hallado con T de Student es menor que 0.05, por consiguiente se rechaza de la hipótesis nula y acepta la hipótesis del investigador, concluyendo que la aplicación de la guía del PMBOK mejora la eficiencia para la licitación del Proyecto Cámara de Rejas.

#### **Contrastación: Segunda hipótesis específica**

Para llevar adelante la contratación de la segunda hipótesis específica, se determinó el comportamiento de la serie, verificando si disponían de una distribución normal o no normal, para tal efecto y dado que es una muestra menor o igual a  $\leq 30$  datos, procederemos con el estadígrafo de Shapiro Wilk.

Dimensión: Eficacia

Ho: La eficacia antes y después de la aplicación de la Guía del PMBOK sigue una distribución normal.

Ha: La eficacia antes y después de la aplicación de la Guía del PMBOK no sigue una distribución normal.

Regla de decisión:

Si  $p \leq 5\%$  se rechaza Ho

Si  $p > 5\%$  se acepta Ho

Tabla 14.  
*Prueba de Normalidad de la dimensión eficacia antes y después de la aplicación de la Guía del PMBOK*

<b>Pruebas de normalidad</b>			
	Estadístico	Shapiro-Wilk gl	Sig.
EFICACIA (ANTES)	.908	14	.146
EFICACIA (DESPUES)	.823	14	.010

a. Corrección de significación de Lilliefors

a. Corrección de significación de Lilliefors

*Fuente:* Elaboración Propia

De la tabla 14 podemos ver que la significancia de la eficacia antes es mayor a 0.05 (no normal o no paramétrico) y la eficacia después menor a 0.05 (normal o paramétrico), por lo mismo la prueba a utilizar es Wilcoxon.

### **Prueba de Hipótesis**

Al ser los datos provenientes de una distribución no paramétrica, el estadístico de prueba que se utilizó para la comparación de medias fue Wilcoxon.

### **Dimensión: Eficacia**

Ho: La aplicación de la guía del PMBOK no mejora la eficacia para la licitación del Proyecto Cámara de Rejas.

Ha: La aplicación de la guía del PMBOK mejora la eficacia para la licitación del Proyecto Cámara de Rejas.

Regla de decisión:

Si  $p \leq 5\%$

se

rechaza

$H_0$

Si  $p > 5\%$

se

acepta  $H_0$

### Hipótesis Estadística

$\mu_a$  = Promedio de la eficacia, antes de la aplicación de la guía del PMBOK

$\mu_d$  = Promedio de la eficacia, después de la aplicación de la guía del PMBOK

$H_0: \mu_a \leq \mu_d$

$H_a: \mu_a > \mu_d$

Tabla 15.

*Prueba de Wilcoxon para la eficacia antes y después*

	Estadísticos descriptivos				
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
EFICACIA (ANTES)	14	57.7857	10.56976	35.00	81.00
EFICACIA (DESPUES)	14	91.2857	10.30630	67.00	100.00

*Fuente:* Elaboración Propia

De la tabla 15, se puede verificar que la media de la eficacia después 91.28%, es mayor que la media del inventario de artículos antes 57.78%, por consiguiente se observa un incremento en la media.

Tabla 16.

*Determinación del p valor para la eficiencia antes y después mediante Wilcoxon*

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	EFICACIA (DESPUES) - EFICACIA (ANTES)
Z	-3,296 <sup>b</sup>
Sig.	.001

a. Prueba de rangos con signo de  
b. Se basa en rangos negativos.

*Fuente:* Elaboración Propia

De la tabla 16 se puede verificar que la significancia o Pvalor hallado con Wilcoxon es menor que 0.05, por consiguiente se rechaza la hipótesis nula y acepta la hipótesis del investigador.

## **IV. DISCUSIÓN**

**Primero**

La planificación en los proyectos privados requiere de un esfuerzo para cada día mejorarlo, ya que, es un criterio que se debe tener en cuenta hoy en día, por lo que el mundo se ha vuelto en una competitividad comercial a nivel mundial, se ha visto muchos métodos para mejorar la planificación, así mismo se propone este trabajo de investigación ya que se quiere mejorar la planificación con la implementación de la Gestión de proyectos.

**Segundo**

Según los resultados observados podemos decir que la gestión de proyectos influye en la implementación de nuevas formas o procedimientos de trabajo para el desarrollo de cualquier proyecto tanto en Ingeniería y Construcción.

**Tercero**

En la presente tesis se puede observar que la planificación incremento en 47%, solo en el estudio de 4 días, así mismo se tiene como proyección seguir incrementando los niveles de planificación mejorando la eficiencia y eficacia, para no solo administrar proyectos estratégicos, si no todos los proyectos de estructura enterrada.

## **V. CONCLUSIONES**

## **Primero**

Conociendo los resultados que nos arrojó el programa estadístico SPSS, puedo concluir que la aplicación de la Guía PMBOK mejora la planificación siempre y cuando podamos tener un control de los tiempos y costos, ya que reduciendo dichos índices podemos mejorar ascendentemente.

## **Segundo**

Aplicando la Gestión de Tiempo y Gestión de Costos se concluye que se controlan los tiempos por medio de un diagrama de Gantt, así mismo se realiza una planificación de la gestión de tiempo y costo para involucrar a los interesados de cada proyecto.

## **Tercero**

Se concluye en general contrastando la planificación anterior que estaba en un 35% esto debido a que los procesos eran complejos y no había control en los costos y tiempos, se elevó al 82% y esto nos otorga no solo un mejor manejo de nuestros recursos si no también un mejor control para la licitación del Proyecto Cámara de Rejas.

## **Cuarto**

Se ha logrado desarrollar un adecuado plan de gestión del proyecto que determinará lineamientos para los procesos y plantillas que estandaricen las diferentes actividades administrativas. Bajo esta idea, se ha obtenido un proyecto exitoso que cumple con las expectativas del cliente y de la misma empresa constructora.

## **VI. RECOMENDACIONES**

**Primero**

Actualmente la competencia en el mercado nacional es fuerte; por tal motivo, el uso de herramientas como la guía del PMBOK dirigidos a la planificación, se hacen necesarias para poder ofrecer al cliente mejores precios y tiempos más cercanos a la realidad. Según la *Tabla 7*, existe una diferencia de por lo menos S/. 40,000.00 entre el presupuesto planificado con la guía del PMBOK y el presupuesto obtenido por el método estático (presupuesto buena pro); esto quiere decir, que la oferta podría haber sido mejorada al cliente por otra empresa contratista.

**Segunda**

Se recomienda describir detalladamente los instructivos adecuados para que el personal actual o nuevo sepa que funciones a desempeñar según sus funciones y hasta donde alcanzan sus responsabilidades.

**Tercera**

La metodología planteada es recomendable ya que se demostró que la Gestión del Alcance, Costo y Tiempo ayuda a mejorar la planificación según los resultados en el SPSS, así mismo la prueba de hipótesis rechazó la nula y se aceptó el de la investigación.

## **VII. REFERENCIAS**

- Altez (2009). *“Asegurando el Valor en Proyectos de Construcción: Un estudio de Técnicas y Herramientas de Gestión de Riesgos en la Etapa de Construcción”*. Lima – Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Carhuamaca & Mundaca (2014). *“Sistema de Gestión de Calidad para la ejecución del casco estructural de la torre de 5 pisos del Proyecto Los Parques de San Martín de Porres”*. Lima - Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Díaz, F. (2006). *“Una aplicación de la estructura de división del trabajo en proyectos de educación continua en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo”*. Hidalgo – México: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
- Fórmula proyectos urbanos PE-PMI (2012). *“Introducción a la Gerencia de Proyectos bajo el enfoque de la Guía del PMBOK”*. Lima – Perú: UCV.
- Gordillo (2014). *“Evaluación de la Gestión de Proyectos en el Sector Construcción del Perú”*. Piura – Perú: Universidad de Piura.
- Grupo S10 (2005). Tutorial Gerencia \_A4. Lima - Perú: Autor.
- Grupo S10 (2005). Tutorial de Presupuestos \_A4. Lima - Perú: Autor.
- Grupo S10 (2015). Revista S10. Lima - Perú: Autor.
- Hinostroza (2010). *“Evaluación de las fases de éxito en el Proyecto Construcción del Almacén de Productos Terminados (I Etapa) – Kimberly Clark – Perú”*. Lima – Perú: Universidad Nacional de Ingeniería.
- López, A. S. (2015). *“Diseño y estructura organizacional en empresas de ingeniería civil de la ciudad de Quetzaltenango”*. Quetzaltenango – Guatemala: Universidad Rafael Landívar.
- MDAP Executive Master in Project Management (2014). *“Introducción a la Dirección de Proyectos según el PMI”*. Recuperado de <http://www.uv-mdap.com/blog/pmp-introduccion-a-la-direccion-de-proyectos/>

- PMI Madrid, Spain Chapter (2016). Recuperado de [http://www.pmi-mad.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=65&Itemid=69](http://www.pmi-mad.org/index.php?option=com_content&view=article&id=65&Itemid=69)
- Pons, J. F. (2014). *"Introducción a Lean Construction"*. Madrid – España: Editorial Fundación Laboral de la Construcción.
- Project Management Institute, Inc. (2013). *"Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos"*. Atlanta – EEUU: PMI. ISBN 9781628250091.
- Rodríguez, W. (2010). *"Estado del arte de la gerencia de proyectos de construcción en Latinoamérica"*. Lima – Perú: Congreso internacional de dirección de proyectos PMI – Tour Cono Sur 2010.
- Serna, H. (2014). *"Metodología de la administración de proyectos aplicados en la ingeniería civil"*. Xalapa – México: Universidad Veracruzana.
- Vásquez, O. (2011). "Todo sobre presupuestos en edificaciones". Lima – Perú: Autor.
- Zapata, J. (2008). *"Plan de gestión de la obra civil de las subestaciones Proyecto Papagayo"*. San José - Costa Rica: Universidad para la Cooperación Internacional.
- Zavala, D. (2014). *"Curso de Gestión de Proyectos basado en el PMBOK 5ta edición"*. Lima - Perú: Instituto de Mejora Continua.

## **VIII. ANEXOS**

## Anexo 1. Matriz de consistencia

Título: Aplicación de la guía PMBOK para la planificación del alcance, tiempo y costo para licitar el proyecto cámara de rejas

Autor: Julio Christian Quesada Llanto.

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES				
<p><b>Problema general</b> ¿ De qué manera la aplicación de la Guía del PMBOK mejora la planificación del alcance, tiempo y costo para licitar el proyecto Cámara de Rejas?</p> <p><b>Problemas Específicos</b> 1.- ¿De qué manera la aplicación de la Guía del PMBOK mejora la eficacia del alcance, tiempo y costo para licitar el proyecto Cámara de Rejas?</p> <p>2.- ¿ De qué manera la aplicación de la Guía del PMBOK mejora la eficiencia del alcance, tiempo y costo para licitar el proyecto Cámara de Rejas?</p> <p>3.- ¿ De qué manera la aplicación de la Guía del PMBOK mejora los lineamientos del alcance, tiempo y costo para licitar el proyecto Cámara de Rejas?</p>	<p><b>Objetivo general</b> Determinar de qué manera la aplicación de la Guía del PMBOK mejora la planificación del alcance, tiempo y costo para licitar el proyecto Cámara de Rejas.</p> <p><b>Objetivos Específicos</b> 1. – Establecer de qué manera la aplicación de la Guía del PMBOK mejora la eficacia del alcance, tiempo y costo para licitar el proyecto Cámara de Rejas</p> <p>2.- Establecer de qué manera la aplicación de la Guía del PMBOK mejora la eficiencia del alcance, tiempo y costo para licitar el proyecto Cámara de Rejas</p> <p>3. -Establecer de qué manera la aplicación de la Guía del PMBOK mejora los lineamientos del alcance, tiempo y costo para licitar el proyecto Cámara de Rejas</p>	<p><b>Hipótesis general</b> La aplicación de la Guía del PMBOK mejora la planificación del alcance, tiempo y costo para licitar el proyecto Cámara de Rejas.</p> <p><b>Hipótesis Específicas</b> 1.- La aplicación de la Guía del PMBOK mejora la eficacia del alcance, tiempo y costo para licitar el proyecto Cámara de Rejas</p> <p>2.- La aplicación de la Guía del PMBOK mejora la eficiencia del alcance, tiempo y costo para licitar el proyecto Cámara de Rejas</p> <p>3. - La aplicación de la Guía del PMBOK mejora los lineamientos del alcance, tiempo y costo para licitar el proyecto Cámara de Rejas</p>	<b>Variable 1: Aplicación de la Guía del PMBOK</b>				
			<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Ítems</b>	<b>Escala de valores</b>	<b>Nivel y rango</b>
			-Gestión del Alcance.	-Obtener los requerimientos	<b>EDT</b>		Nominal
			-Gestión del Tiempo	-Controlar el cronograma.	<b>CPI=EV / AC</b> CPI = Índice del desempeño del costo EV = Valor Ganado AC = Costo Real		Razón
			-Gestión del Costo	-Controlar los costos.	<b>COQ=CP+CEv</b> CQP = Costo de la Calidad CP = Costos de prevención. CEv = Costos de evaluación		Razón
			<b>Variable 2: Planificación</b>				
			<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Ítems</b>	<b>Escala de valores</b>	<b>Nivel y rango</b>
			-Eficiencia	-Cumplimiento de metas.	$Eficiencia = \frac{\text{Costo Estimado del Proyecto}}{\text{Costo Real del Proyecto}}$		Razón
			-Eficacia	-Eficiencia de tiempo.	$Eficacia = \frac{\text{Tiempo Real del Proyecto}}{\text{Tiempo Previsto del Proyecto}}$		Razón

**METODOLOGÍA**

**Tipo de investigación:** hipotético-Inductivo, aplicada.

**Diseño:** experimental, transaccional.

**Método:** Inductivo

**Alcance:** Transversal.

**Población:** 8 paquetes de trabajo en el proyecto cámara de rejas.

**Muestra:** 8 paquetes de trabajo en el proyecto cámara de rejas.

**Muestreo:** No probabilístico-Intencional

---

**DOCUMENTOS PARA VALIDAR LOS  
INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN A TRAVÉS DE  
JUICIO DE EXPERTOS**

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE .....**

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE :Aplicación de la Guía del PMBOK							
	DIMENSIÓN 1 :Gestión del alcance	Si	No	Si	No	Si	No	
1								
	DIMENSIÓN 2 : Gestión del tiempo	Si	No	Si	No	Si	No	
2								
	DIMENSIÓN 3 : Gestión del Costo	Si	No	Si	No	Si	No	
3								
	VARIABLE DEPENDIENTE: Planificación	Si	No	Si	No	Si	No	
4								
	DIMENSIÓN 4: Eficiencia	Si	No	Si	No	Si	No	
5								
6								
	DIMENSIÓN 5: Eficacia	Si	No	Si	No	Si	No	
7								
8								

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_

Opinión de aplicabilidad:    **Aplicable** [  ]        **Aplicable después de corregir** [  ]        **No aplicable** [  ]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: .....

DNI:.....

Especialidad del validador:.....

<sup>1</sup>Pertinencia:El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**10 de Noviembre del 20**

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

-----  
**Firma del Experto Informante.**