

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**



**EMPLEO DE LA PLANIFICACIÓN INICIAL PARA LA
ELABORACIÓN DE PRESUPUESTOS DE SANEAMIENTO**

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

ABDIAS ANGLAS PARAVICINO

Lima- Perú

2012

DEDICATORIA

A mis padres por permitirme seguir mi vocación, aconsejarme y respaldar mis decisiones y sobre todo por su amor incondicional.

A mi hermano Juan Carlos por su compañía y apoyo en todos estos años de estudio y trabajo.

A mis abuelos Juan y Lucía por su cariño y apoyo desinteresado; y a mis abuelitos Serapio y Estela que desde el cielo guían y cuidan mi camino.

A mi tía Pilar por ser una hermana y amiga a lo largo de tantos años.

A mi Alma máter, a toda su plana docente, administrativos, por ser los mejores y por todo lo inculcado. GRACIAS.

ÍNDICE.....	1
RESUMEN.....	3
LISTA DE TABLAS.....	4
LISTA DE FIGURAS.....	5
LISTA DE SÍMBOLOS Y SIGLAS.....	6
INTRODUCCIÓN.....	7
CAPITULO I ANTECEDENTES.....	9
1.1 RESEÑA HISTÓRICA DE LA PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE OBRAS.....	9
1.2 IMPORTANCIA DEL ESTUDIO.....	11
1.3 OBJETIVOS PRINCIPALES Y ESPECIFICOS.....	12
1.3.1 Objetivos Principales.....	12
1.3.2 Objetivos Específicos.....	12
1.4 UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	12
1.5 ALCANCES DEL ESTUDIO.....	14
CAPÍTULO II PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE OBRA.....	15
2.1 DEFINICIONES BÁSICAS.....	15
2.1.1 Proyecto.....	15
2.1.2 Dirección de Proyectos.....	15
2.1.3 Planificación.....	15
2.1.4 Programación.....	15
2.1.5 Seguimiento y Control.....	16
2.2 PLANEAMIENTO DEL PROYECTO.....	16
2.2.1 Alcances del Proyecto.....	17
2.2.2 Facilidades y Restricciones.....	18
2.2.3 Metodología de Trabajo.....	20
2.2.4 Organización.....	25
2.3 PROGRAMACIÓN DEL PROYECTO.....	25
2.3.1 Técnicas de Programación de Proyectos.....	26

CAPITULO III APLICACIÓN AL PROYECTO EN ESTUDIO.....	30
3.1 ALCANCES DEL PROYECTO EN ESTUDIO.....	30
3.2 IDENTIFICACIÓN DE FACILIDADES Y RESTRICCIONES DEL PROYECTO EN ESTUDIO.....	33
3.3 METODOLOGÍA DE TRABAJO PARA EL PROYECTO EN ESTUDIO.....	35
3.3.1 Determinación de la magnitud del trabajo.....	35
3.3.2 Descomposición del trabajo.....	39
3.3.3 Plan de ejecución.....	44
3.3.4 Distribución de recursos.....	55
3.4 ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO EN ESTUDIO.....	57
3.5 CRONOGRAMA DEL PROYECTO EN ESTUDIO.....	58
3.6 INCIDENCIA DE LA PLANIFICACIÓN EN EL PRESUPUESTO DE OBRA.....	58
CAPITULO IV CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	61
4.1 CONCLUSIONES.....	61
4.2 RECOMENDACIONES.....	62
BIBLIOGRAFÍA.....	63

MAPAS

Mapa 1.1 Mapa de Ubicación

ANEXOS

Anexo A: Plano de distribución del proyecto.

Anexo B: Ciclograma del proyecto.

Anexo C: Cronograma de ejecución.

Anexo D: Panel fotográfico.

RESUMEN

El presente Informe de Suficiencia “Empleo de la planificación inicial para la elaboración de presupuestos de saneamiento” fue aplicado al proyecto de denominado: Sistema de Agua Potable y Alcantarillado del Centro Poblado La Muralla, en el distrito de Vegueta de la provincia de Huaura y departamento de Lima, a fin de controlar el tiempo de ejecución para el ejemplo en diecinueve (19) semanas.

La industria de la construcción, abarca diversas magnitudes de obras, que van desde proyectos pequeños hasta infraestructuras de gran envergadura. Cada uno de ellos tiene sus propias características que las clasifican como únicas.

Esta particularidad la diferencia de otras industrias que tienen una producción mecanizada y repetitiva. Por lo tanto en cada proyecto de construcción se debe analizar de manera anticipada y al detalle las restricciones y facilidades que permitan plantear alternativas de solución y de ejecución.

Para definir una alternativa viable en términos de costo, tiempo, calidad y seguridad es importante recurrir a métodos de planificación que en base a una secuencia de procesos constructivos y prioridades de entrega, determinará la distribución y utilización óptima de recursos.

La planificación y programación de obra como parte importante en la elaboración de un presupuesto de obra permite igualmente el control durante la ejecución, en los proyectos de saneamiento ya que actualmente tiene una alta demanda por parte de la población.

LISTA DE TABLAS

Tabla 2.1 Definiciones Básicas-Diagrama Gantt.....	27
Tabla 3.1 Metrados del Sistema de Agua Potable.....	35
Tabla 3.2 Metrados del Sistema de Alcantarillado.....	38
Tabla 3.3 Cálculo de duración de actividades- Sector I.....	40
Tabla 3.4 Cálculo de duración de actividades- Sector II.....	42
Tabla 3.5 Cantidades obtenidas del Presupuesto y el Planeamiento-Sector I....	59
Tabla 3.6 Cantidades obtenidas del Presupuesto y el Planeamiento-Sector II...	59
Tabla 3.7 Período de permanencia del personal según Cronograma.....	60

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 Ruta de Acceso.....	13
Figura 2.1 Esquema Gráfico de la Dirección de Proyecto.....	16
Figura 2.2 Esquema Gráfico del Planeamiento del Proyecto.....	17
Figura 2.3 Facilidades del Proyecto.....	19
Figura 2.4 Restricciones del Proyecto.....	20
Figura 2.5 Secuencia de la Metodología del Trabajo.....	21
Figura 2.6 Ejemplo de Descomposición de trabajo (WBS).....	23
Figura 2.7 Ejemplo de Curva de distribución de Gauss.....	24
Figura 2.8 Ejemplo de Organigrama de Proyecto.....	25
Figura 2.9 Esquema de Programación de Obra.....	26
Figura 2.10 Utilización de Diagramas Gantt en Cronograma de Obra.....	27
Figura 3.1 Descomposición de trabajos del proyecto.....	39
Figura 3.2 Sector I: Obras Civiles y Sistema de Agua Potable-I.....	45
Figura 3.3 Sector I: Obras Civiles y Sistema de Agua Potable-II.....	45
Figura 3.4 Sector II: Sistema de Alcantarillado-I.....	47
Figura 3.5 Sector II: Sistema de Alcantarillado-II.....	48
Figura 3.6 Sector II: Sistema de Alcantarillado-III.....	48
Figura 3.7 Secuencia de trabajos en el Sector I-I.....	51
Figura 3.8 Secuencia de trabajos en el Sector I-II.....	52
Figura 3.9 Secuencia de trabajos en el Sector II-I.....	53
Figura 3.10 Secuencia de trabajos en el Sector II-II.....	54
Figura 3.11 Secuencia de trabajos en el Sector II-III.....	54
Figura 3.12 Histograma de Mano de Obra.....	55
Figura 3.13 Histograma de Equipos.....	56
Figura 3.14 Organigrama planteado para el Proyecto.....	57

LISTA DE SÍMBOLOS Y SIGLAS

SIGLA	DESCRIPCIÓN
CIRA	Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos
SEDAPAL	Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima
PERT	Program Evaluation and review Technique
CPM	Critical Path Method
EDT	Descomposición del Trabajo
WBS	Work Breakdown Structure
GIS	Sistema de Información Geográfica
SNIP	Sistema Nacional de Inversión Pública
PMBOK	Project Management Body of Knowledge
PVC	Policloruro de Vinilo
HD	Hierro Dúctil
UF	Unión Flexible
RNE	Reglamento Nacional de Edificaciones
IGN	Instituto Geográfico Nacional

INTRODUCCIÓN

Presento a consideración de los miembros del jurado el Informe “Empleo de la planificación inicial para la elaboración de presupuestos de saneamiento”, aplicado al Centro Poblado La Muralla del distrito de Vegueta de la provincia de Huaura del departamento de Lima a fin de optar el Título de Grado de Ingeniero Civil que otorga la Universidad Nacional de Ingeniería.

Siendo el objetivo principal del presente Informe de Suficiencia: Utilizar criterios técnicos y prácticos para realizar una planificación que permita asignar los recursos de manera eficaz en la etapa de elaboración de presupuesto de un proyecto de saneamiento.

Desde el punto de vista geográfico del área de estudio se ubica en las coordenadas $77^{\circ}38'27''S$ y $11^{\circ}01'15''O$. El alcance territorial corresponde tanto al área de influencia directa como al área de influencia indirecta del proyecto. Para acceder al centro poblado es a la altura de la Panamericana Norte km 159, en el paradero denominado “La Quinta”. Luego por una vía afirmada de 1km de recorrido.

El informe contempla en su desarrollo cuatro capítulos, los cuales se describen de una manera muy resumida:

En el primer capítulo menciona una reseña histórica de la planificación de proyectos y su evolución en el tiempo, debido a los avances tecnológicos e industriales que propiciaron el desarrollo de teorías y herramientas para planificar y programar diversos proyectos. Indicamos la importancia de la planificación para optimizar la utilización de recursos cuando se elaboran presupuestos.

En el Segundo Capítulo, contiene el marco teórico de todos los procesos que se tienen que realizar para la planificación del área de estudio, desde los alcances generales, identificación de facilidades y restricciones, metodología de trabajo, organización del proyecto.

En el Tercer Capítulo, se aplica todo el marco teórico considerado en el Capítulo II al área de estudio, realizando la planificación del proyecto en mención, ayudados con herramientas informáticas (Office, MS Project, Arcgis, S10), que facilitarán esquematizar y graficar los procesos que comprende la planificación del proyecto para finalmente mostrar la incidencia del planeamiento en el presupuesto de obra.

Finalmente en el Cuarto Capítulo, se formula todas las conclusiones y recomendaciones que surgieron de la planificación, donde se demuestra que considerar el planeamiento permite optimizar los recursos y plantear un plan de trabajo que permite ahorrar tiempo y costo en el presupuesto y ayuda en el control de la obra en la etapa de ejecución.

CAPITULO I: ANTECEDENTES.

1.1 RESEÑA HISTÓRICA DE LA PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE OBRAS.

Con el inicio de la escritura y la creación de los sistemas de numeración se facilitó la comunicación y el registro de hechos importantes a lo largo del tiempo como actividades cotidianas y la duración de cada una de ellas.

Y es a partir de la Primera Revolución Industrial donde el registro de actividades permitió tener un control de los recursos que se utilizaban como: mano de obra, materiales y equipos menores. Posteriormente a mediados del siglo XIX, en fábricas y talleres industriales el control de información eran listas donde se tenía la duración exacta de procesos y actividades, la mayoría con un inicio y fin determinado.

Con el transcurso de los años las industrias empezaron a tener procesos y actividades más complejas, por lo cual había la necesidad de contar con metodologías más rápidas y sobre todo didácticas para planificar los procesos y controlarlos ya en funcionamiento, de ahí nace la idea de utilizar representaciones gráficas.

En la primera década de los noventa, el norteamericano Henry Gantt ideó un sistema sencillo para llevar el control de suministros militares en pleno desarrollo de la Primera Guerra Mundial. De forma práctica en un cuadro colocó verticalmente la relación de suministro y cada elemento horizontal correspondía a una escala de tiempo en días, de tal manera que sabía perfectamente las necesidades y abastecimiento en un periodo determinado.

A mediados de los cincuenta la complejidad en la construcción de plantas industriales en EE.UU, llevó a formular el concepto de planeación de redes y se estableció la teoría matemática inicial en la que está basado el Método de Análisis de la Ruta Crítica, adaptándose dicha técnica a las primeras computadoras digitales.

Paralelamente la Marina de los EE.UU buscaba mejorar sus técnicas para planificar y controlar la construcción de sus proyectos de gran magnitud. En 1956 se creó un programa en la Oficina de Proyectos Especiales (Área de Armas Navales). Teniendo como función llevar el control del programa de construcción de armamento militar. Firmándose contratos con empresas privadas y la

División Espacial de Misiles, principal contratista para este proyecto. En ese contexto se planteó el concepto de red con una estimación de tres tiempos para cada actividad. En Julio de 1958 la Oficina de Proyectos Especiales publicó un informe de la Fase I y al procedimiento se le llamó PERT: Program Evaluation and Review Technique (Técnica de Evaluación y Revisión de Programa), nombre con el que se le conoce hasta hoy.

Inicialmente al aplicar las técnicas de ruta crítica, se tuvo complicaciones, debido a que era necesario utilizar actividades ficticias para completar la lógica de un proceso, complicándose para proyectos de gran envergadura. En 1961, Fondahi introdujo la técnica línea-círculo y conexión que ahora se conoce como Diagrama de Precedencias. Esta ventaja eliminó una de las deficiencias: el uso de actividades ficticias, y redujo el número de actividades requeridas.

Posterior a ello IBM Corporation en alianza con otras compañías norteamericanas buscaron mejorar las restricciones de la división de las actividades en los métodos de redes y ya a finales de la década de los 60 con el uso de computadoras que utilizaban tarjetas perforadas se utilizó PCS (Project Control System) que utilizaba 3 relaciones de precedencia de actividades (Comienzo-Comienzo, Fin-Fin, Fin-Comienzo), pero aún no se obtenía un producto interactivo para elaborar los programas.

A mediados de los 70 IBM, mejoró su software y apareció el JAS 34 (Job Analysis System), que proporcionaba reportes prediseñados con opciones de cambiar o modificar los formatos, entre los reportes principales que brindaba el JAS 34:

- Lista de estado del tiempo de actividades.
- La Carta Gantt.
- La Red CPM
- Listado de recursos requeridos con un gráfico de los mismos.
- Listado de hitos o eventos.

A partir de los 80 surgieron una serie de software que permitían armar la red PERT/CPM cada vez más didáctica e interactiva, entre ellos se tenía:

- El Harvard Total Project Manager (HTPM).
- Harvard Project Manager (Software Publishing Corporation)
- Times Line de Symantec.
- Primavera Project Planner (Primavera System Inc.) En versión DOS.

A finales de los 80, el gigante del Software mundial Microsoft Corporation creó el Microsoft Project para DOS, con características similares al HPM y Times Lines. Inmediatamente, iniciándose los 90 se adelantó a todos al crear el Microsoft Project para Windows, teniendo como ventaja principal ser un programa gráfico y totalmente interactivo.

En la actualidad el software dominante en el mercado mundial son el MS Project para Windows y el Primavera Project Planner, el primero utilizado para proyectos medianos y el segundo para proyectos de gran envergadura, con estos dos software las herramientas para elaboración de programas y control de proyectos son fáciles de realizar. Permitiéndonos el control de tiempos, costos, recursos.

Para el presente estudio el análisis de la planificación será a través del método de la ruta crítica y utilizando el software MS Project.

La evolución de teorías matemáticas y herramientas informáticas para realizar la programación óptima de ingeniería permite agilizar la elaboración de un cronograma de ejecución alternativo, el cual muestra todo el proceso de planificación y las secuencias de los procesos constructivos a realizar en la obra, a fin de que esta funcione según las normas del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).

1.2 IMPORTANCIA DEL ESTUDIO

Ante la necesidad y demanda actual de ejecutar proyectos de saneamiento para beneficio de la población de nuestro país y observar que por lo general no se está dando importancia a la planificación que conlleve a optimizar eficazmente los recursos y obtener presupuestos bien sustentados, a través del presente Informe de Suficiencia se considera que la planificación debe ser utilizada como una herramienta principal en la elaboración de un presupuesto, y así permitir dar

las pautas para optimizar la distribución de los diversos recursos basados en las características particulares en este tipo de proyectos.

1.3 OBJETIVOS PRINCIPALES Y ESPECÍFICOS

1.3.1 Objetivos Principales

Utilizar criterios técnicos y prácticos para realizar una planificación que permita asignar los recursos de manera eficiente en la etapa de elaboración de presupuesto de un proyecto de saneamiento.

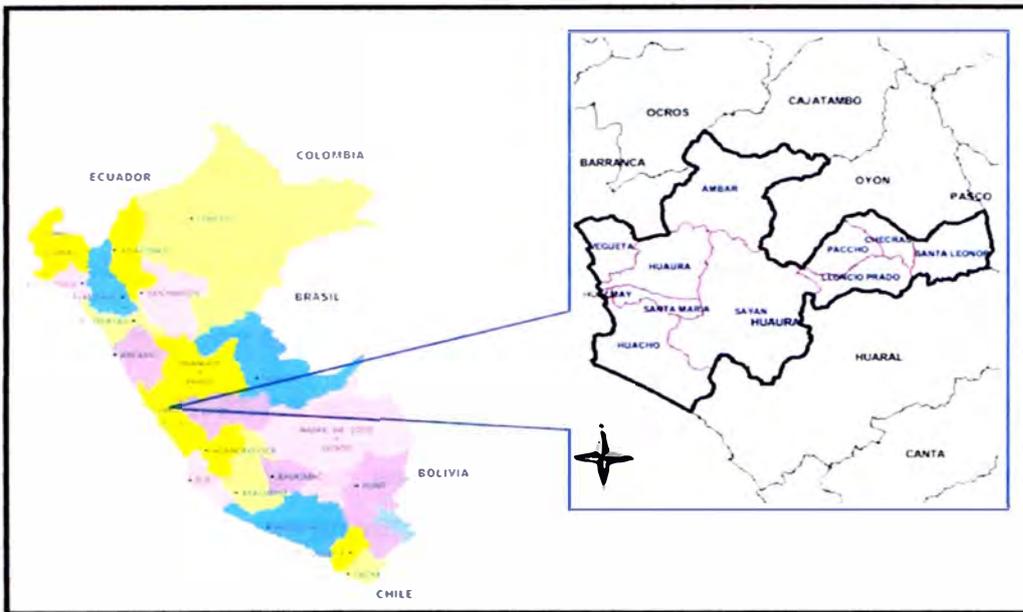
1.3.2 Objetivos Específicos

- Esquema práctico para determinar fases de trabajo y frentes de ejecución de acuerdo a las restricciones y facilidades que puede presentar el proyecto.
- Utilizar el Sistema Información Geográfica (Arc Gis) para mostrar mapas temáticos del proyecto con todas las consideraciones para la etapa de ejecución.
- Elaboración del cronograma de obra sustentado en el planeamiento del proyecto.

1.4 UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

Geográficamente el área de estudio se encuentra ubicado entre 77°38'00" y 77°39'00" latitud Sur y entre 11°01'00" y 11°02'00" longitud Oeste.

El Centro Poblado La Muralla pertenece al distrito de Vegueta de la provincia de Huaura en el departamento de Lima, según Mapa 1.1.



Mapa 1.1 Mapa de Ubicación

Fuente: Instituto Geográfico Nacional (IGN)

Para acceder al Centro Poblado, este se hace a la altura de la Panamericana Norte km 159, ingresando por el paradero denominado "La Quinta". Se prosigue Luego por una vía afirmada de 1km de recorrido. Ver Figura N°1.1

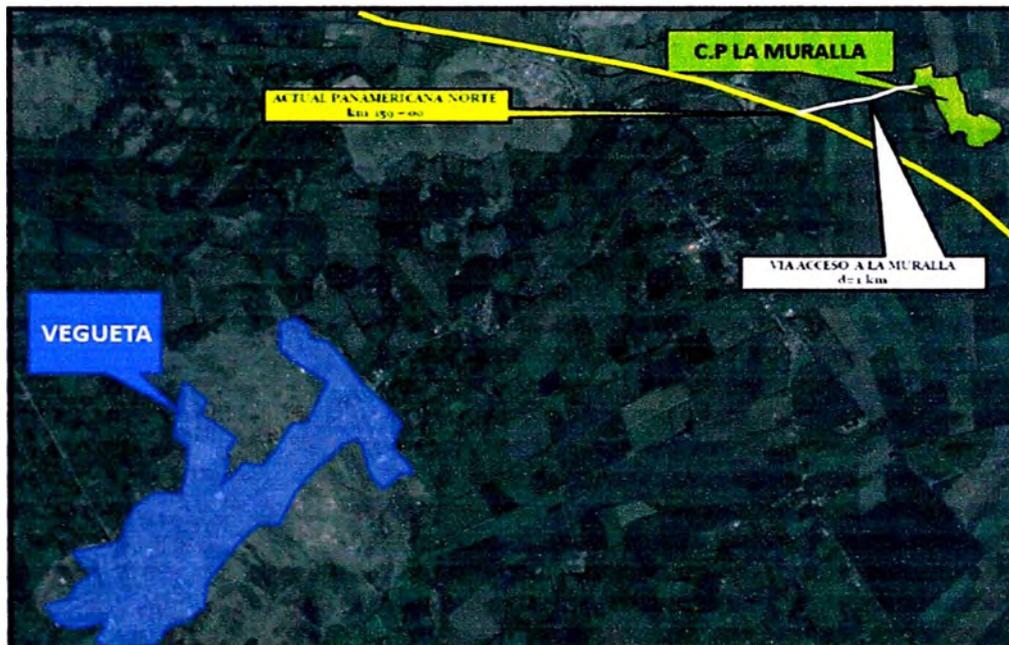


Figura N°1.1 Ruta de acceso

Fuente: Google Earth

1.5 ALCANCES DEL ESTUDIO

La presente relación abarca las actividades específicas del estudio para completar el Informe de Suficiencia:

- Revisión de información pública existente referente a la zona de estudio.
- Determinación del área de influencia involucrada en el proyecto
- Descripción de las facilidades y restricciones en la zona del proyecto.
- Identificación de las estructuras importantes que forman parte del alcance del nuevo proyecto.
- Elaboración de mapas temáticos mostrando: Distribución general del proyecto y estructuras importantes que forman parte del alcance.
- El aporte del presente informe es incluir de una manera detallada la planificación que requiere la ejecución de un proyecto de saneamiento, por lo tanto los datos empleados para el análisis, corresponden a información básica y académica reforzada con una visita de reconocimiento de campo.
- Mostrar la red óptima planeada y programada.

El aporte del presente informe es incluir de una manera detallada la planificación que requiere la ejecución de un proyecto de saneamiento, por lo tanto los datos empleados para el análisis, corresponden a información básica y académica reforzada con una visita de reconocimiento de campo.

CAPÍTULO II: PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE OBRA.

2.1 DEFINICIONES BÁSICAS.

2.1.1 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 indica un principio y un final definido. El final se alcanza cuando se logran los objetivos del proyecto o cuando se termina el proyecto porque sus objetivos no se cumplirán o no pueden ser cumplidos, o cuando ya no existe la necesidad que dio origen al proyecto. Temporal no necesariamente significa de corta duración. En general, esta cualidad no se aplica al producto, servicio o resultado creado por el proyecto; la mayor parte de los proyectos se emprenden para crear un resultado duradero. Por ejemplo, un proyecto para construir un monumento nacional creará un resultado que se espera que perdure durante siglos. Por otra parte, los proyectos pueden tener impactos sociales, económicos y ambientales que durarán mucho más que los propios proyectos. (PMBOK, 4ta Edición)

2.1.2 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 adecuada de procesos, siendo los principales procesos de esta dirección:

- Planificación,
- Programación,
- Seguimiento y Control.

2.1.3 Planificación

Es una visión del conjunto de actividades que deben desarrollarse en un proyecto.

2.1.4 Programación

Es la planificación del proyecto asociada al factor tiempo, es decir cuando se considera fechas para un inicio y fin de las diversas actividades dentro de un proyecto.

2.1.5 Seguimiento y Control

Es la administración del proyecto durante su ejecución, controlar el tiempo, los costos, la calidad que se requerirá para el avance del mismo, comparando lo programado con lo que se está ejecutando, y realizar las modificaciones de acuerdo a las condiciones que se presente en ese momento, para cumplir con los objetivos y metas planteados. Ver Figura N°2.1

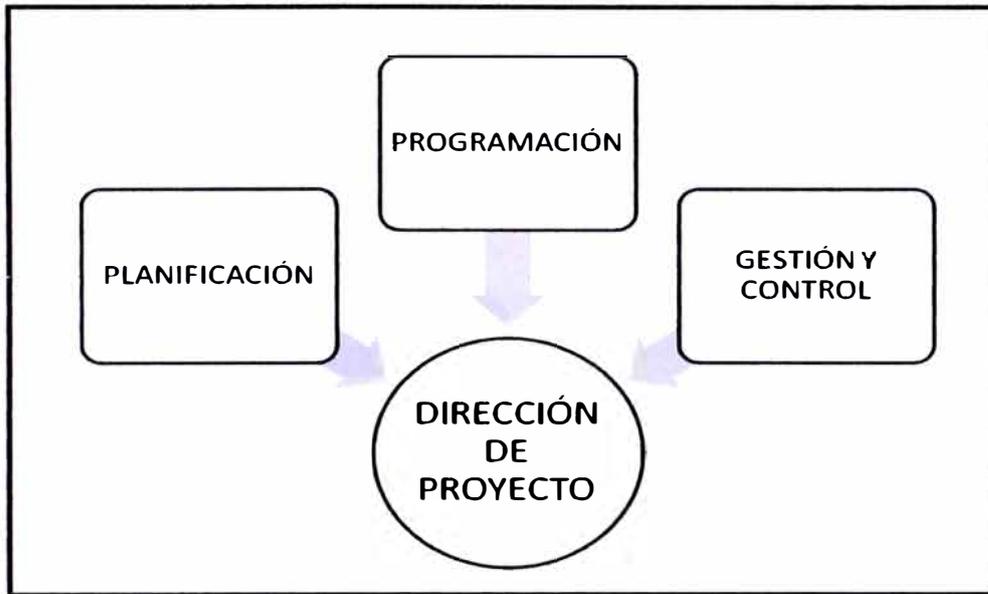


Figura N°2.1 Esquema Gráfico de Dirección de Proyecto

Fuente: Elaboración propia.

El presente informe corresponde al planeamiento de obra y su incidencia en la formulación de un presupuesto.

2.2 PLANEAMIENTO DEL PROYECTO

Se entiende por planeamiento la elaboración ordenada y sistemática de un conjunto de procesos, para realizar un proyecto en el futuro, de manera eficiente y eficaz.

Este planeamiento inicial se verá reflejado en la elaboración de un presupuesto. Ver Figura N°2.2, para realizar una adecuada planificación es necesario tener en cuenta lo siguiente:

- Alcances del proyecto.
- Facilidades y restricciones.
- Metodología de trabajo.
- Organización.

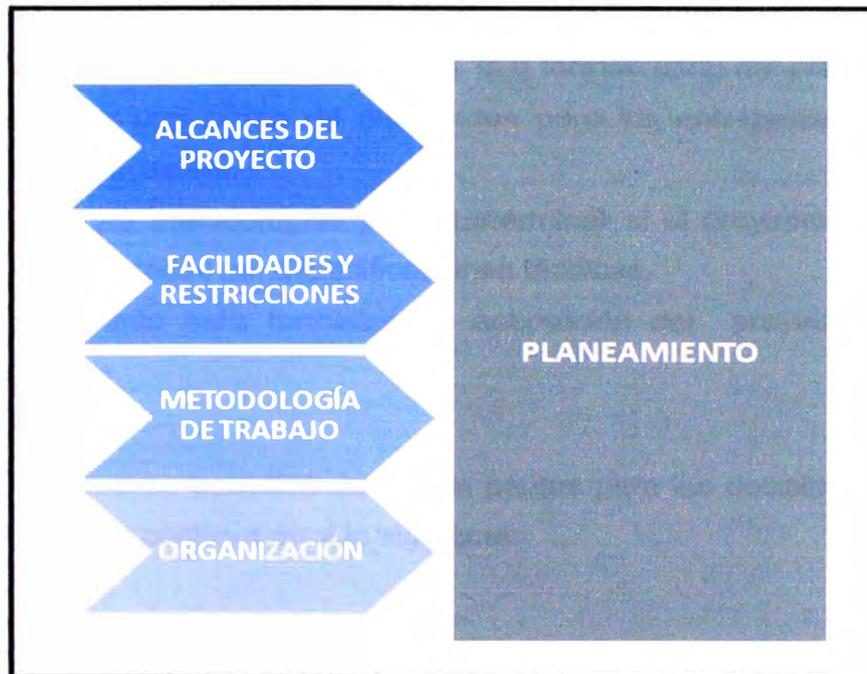


Figura N°2.2 Esquema Gráfico de Planeamiento de Proyecto

Fuente: Elaboración propia.

A continuación se detalla cada uno de ellos:

2.2.1 Alcances del Proyecto

Cada proyecto es diferente, con variaciones respecto a otros, pero lo que se busca al administrar todo proyecto es cumplir los objetivos que exige este. Es precisamente en la etapa inicial del proyecto donde se debe definir y tener claro el alcance del mismo: ***la definición y control de lo que está y no está incluido en el proyecto.***

El alcance del proyecto puede abarcar muchas consideraciones, basados en la documentación que sustenta la existencia del proyecto: Estudios básicos, Ingeniería de detalles, Especificaciones técnicas, Marco legal, Bases del concurso, entre otros.

En la etapa de planificación los alcances deben estar claramente definidos, en forma general se puede enumerar los principales:

- Indicar claramente las responsabilidades técnicas y comerciales del ejecutor y del propietario del proyecto.
- Detallar las actividades y procesos que forman parte del proyecto.
- Determinar una orden de prioridades para los entregables, en base a hitos contractuales.
- Criterios y/o metodologías para determinar si el proyecto ha finalizado cumpliendo todas las especificaciones técnicas.
- Procedimiento para formalizar la aceptación del proyecto terminado, entre otros.

Tener claro el alcance permitirá definir las pautas para las decisiones a lo largo de la ejecución que conllevarán a lo siguiente:

- Mejorar la precisión en las estimaciones de tiempo, costo y recursos.
- Facilitar la asignación clara de responsabilidades.
- Definir la línea base para la medición del desempeño y control.

2.2.2 Facilidades y Restricciones

Como parte del planeamiento es de vital importancia el reconocimiento del lugar del proyecto. Las condiciones reales va a influir directamente en la ejecución, en las visitas se tiene que identificar lo siguiente:

- Área del proyecto.
- Vías internas y externas de acceso.
- Ubicación de oficinas, almacenes y talleres del proyecto.
- Distancia a los frentes de trabajo.

- Ubicación de fuentes: agua, cantera, botaderos, etc.
- Topografía del terreno.
- Tipo de terreno.
- Condiciones climáticas.
- Interferencias con otras actividades.
- Lugar de alojamiento, medios de comunicación, entre otros.

a) Facilidades

Toda condición del lugar que favorecerá para un mejor desarrollo del proyecto, tanto en tiempo y costo, por ejemplo: Disponibilidad de fuentes de agua, canteras, servicios básicos, áreas para oficinas, almacenes, talleres, accesos a la zona de trabajo, permisos municipales, estudios aprobados (ambientales, sociales, etc.) entre otros. Ver Figura N°2.3.

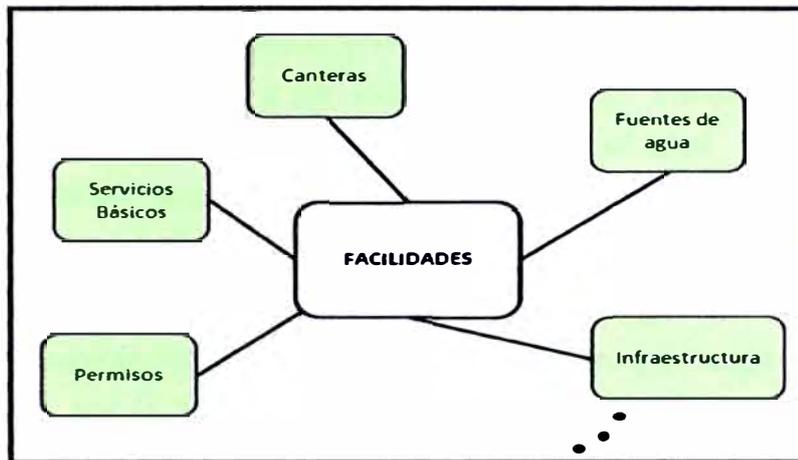


Figura N°2.3 Facilidades del Proyecto

Fuente: Elaboración propia.

b) Restricciones

Toda condición que dificultaría y/o demoraría la ejecución del proyecto, más no una razón de incumplimiento si es que pudiera ser asumido por la entidad ejecutora, por ejemplo: Cambios climáticos, períodos cortos de ejecución, conflictos sociales, escasez de recursos, entre otros. Ver Figura N°2.4

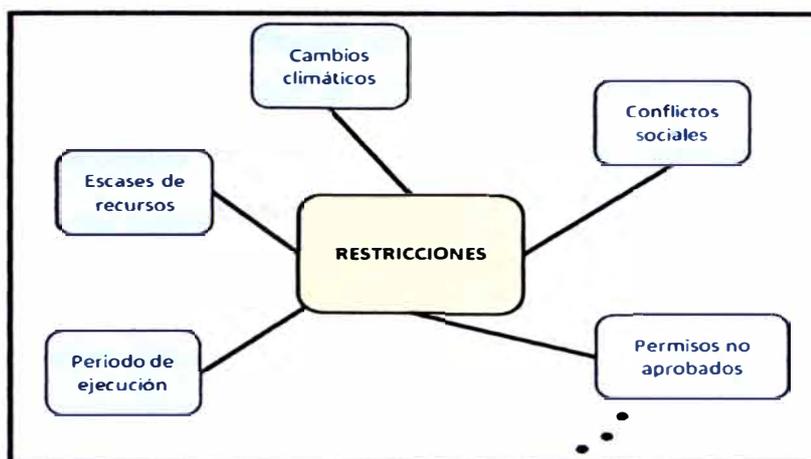


Figura N°2.4 Restricciones del Proyecto

Fuente: Elaboración propia.

Tener presente que las facilidades y restricciones consideradas en el momento de realizar la planificación es un indicativo de cuan informado se está del proyecto. Es utópico encontrar un proyecto en el cual se tenga cero restricciones, más aún la presencia de ellos es un reto para la ingeniería y sobre todo para los profesionales responsables.

En contra parte, una gran cantidad de restricciones pueden comprometer la ejecución del proyecto, no siendo viable o que su ejecución tenga un costo alto y tiempo extenso, por lo tanto se debe tratar de encontrar condiciones en las cuales el proyecto sea ejecutable con facilidades y la mínima cantidad de restricciones.

2.2.3 Metodología de Trabajo

Es el conjunto de procedimientos que se va realizar para ejecutar físicamente el proyecto, definir el orden y la secuencia de los procedimientos como cuantificar la magnitud del proyecto en base a las cantidades y volúmenes, descomponer el proyecto en trabajos especializados plantear secuencias constructivas que faciliten la distribución y utilización de recursos a lo largo del tiempo.

Cabe recalcar que la metodología de trabajo a emplear se basa en los alcances del proyecto y el haber identificado todas las facilidades y restricciones que se pudieran presentar en el período de ejecución. Ver Figura N°2.5

A continuación se detalla el orden de procesos de la metodología de trabajo:

- Magnitud del trabajo.
- Descomposición del trabajo.
- Plan de ejecución del trabajo.
- Distribución de recursos.

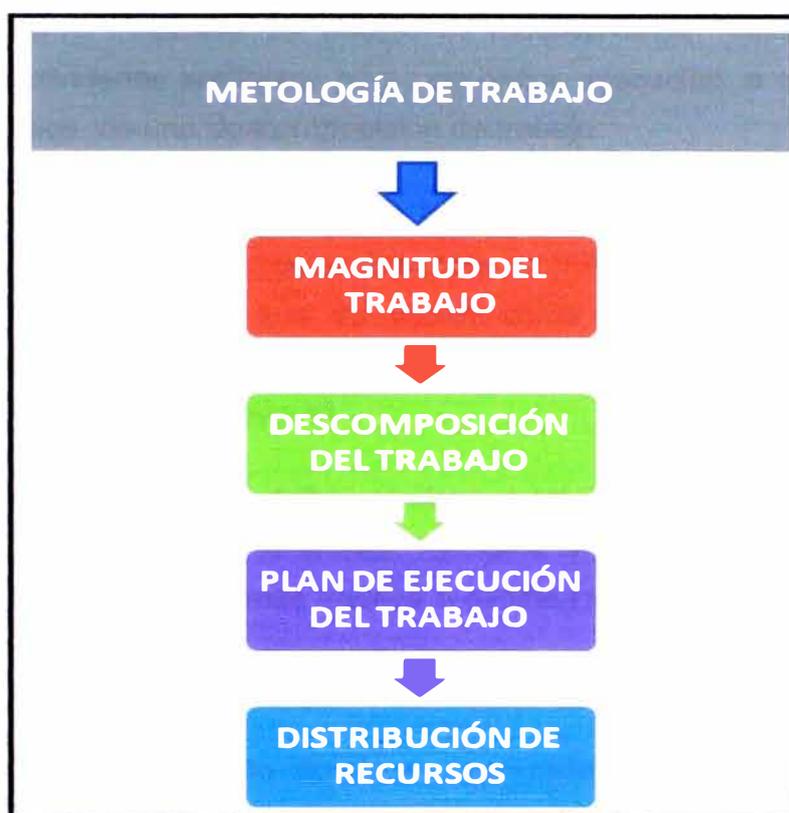


Figura N°2.5 Secuencia de la Metodología de Trabajo

Fuente: Elaboración propia.

a) Magnitud del trabajo.

Primeramente se definirá magnitud, como el tamaño físico de un objeto.

Determinar las cantidades y volúmenes de obra a ejecutar haciendo una revisión de todos los planos y antecedentes entregados, nos permite identificar de que magnitud es el proyecto: pequeño, mediano o grande.

Identificar la magnitud permite estimar de forma preliminar costos, tiempo y logística para considerarlo en el presupuesto de obra.

b) Descomposición del trabajo.

Teniendo claro la magnitud del trabajo es recomendable descomponerlo en grupos con actividades similares para una mejor ejecución, a continuación se detalla el alcance de una descomposición de trabajo:

Una Estructura de Descomposición del Trabajo (EDT), también conocida por su nombre en inglés Work Breakdown Structure o WBS, es la descomposición de las principales actividades que se tienen como entregables dentro de un proyecto, permitiéndonos identificar los objetivos de una manera más ordenada y práctica para cumplir el proyecto.

El EDT permite organizar y definir el alcance total del proyecto facilitando la identificación de los elementos finales, llamados "Paquetes de Trabajo". Al ser una herramienta práctica permite trabajar a detalle los alcances de un proyecto.

Cómo construir una EDT

Un EDT es una presentación simple y organizada del trabajo requerido para completar el proyecto, existiendo muchas maneras de organizar la presentación de este trabajo. Sin embargo, para que esta herramienta sea verdaderamente útil se debe atender a que su característica fundamental es ser orientada a los entregables o "productos del trabajo" que son el resultado del esfuerzo y no el esfuerzo en sí. De esta manera, para construir un EDT se debe tener claridad respecto del alcance del trabajo a ejecutar en el momento de la elaboración.

El proceso de desglose o descomposición debe ser progresivo y representar siempre el alcance completo, esto significa que para generar el EDT se debe proceder desde lo general a lo particular, y cada nivel debe ser el resultado de la integración del nivel siguiente. Ver Figura N°2.6.

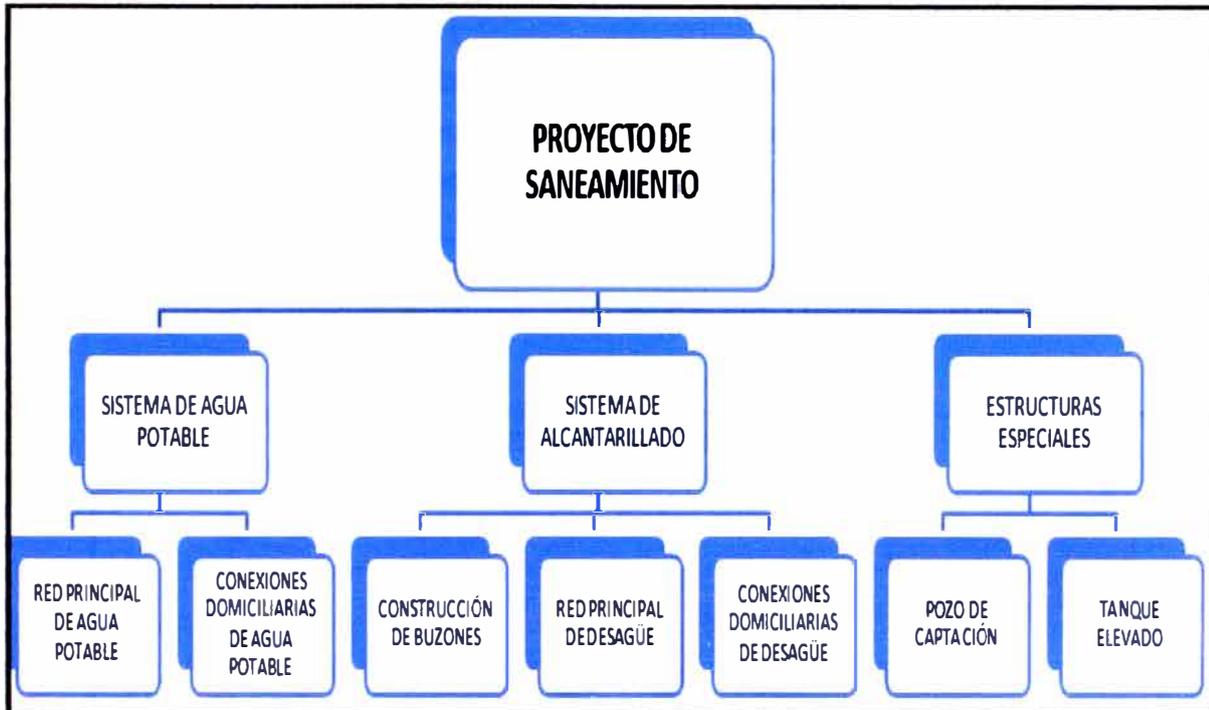


Figura N°2.6 Ejemplo de Descomposición de trabajo (WBS)

Fuente: Elaboración propia.

c) Plan de ejecución

El plan de ejecución es el enfoque de trabajo para cada actividad, basado en la magnitud del proyecto, en la descomposición de los trabajos principales, y todas las consideraciones que forman parte del alcance.

Teniendo presente todas las consideraciones mencionadas se puede plantear de manera más objetiva los frentes de trabajo, prioridades de ejecución, tipos de recurso a utilizar, etc. Esto se verá reflejado en el presupuesto y tiempo de ejecución del proyecto.

d) Distribución de recursos

Con un plan de ejecución que haya definido: La secuencia de construcción, distribución de recursos y prioridades de ejecución se puede cuantificar los recursos a utilizar en todo el proyecto como puede ser: mano de obra, equipos, materiales y sub contratos.

Los recursos deben estar distribuidos de una manera óptima a lo largo del tiempo. Es decir; no tener variaciones significativas de un período a otro, esto influirá que el presupuesto este compensado en el período de ejecución.

La representación matemática que puede representar la distribución de recursos en el tiempo es la "Curva de distribución de Gauss". Ver Figura N°2.7.

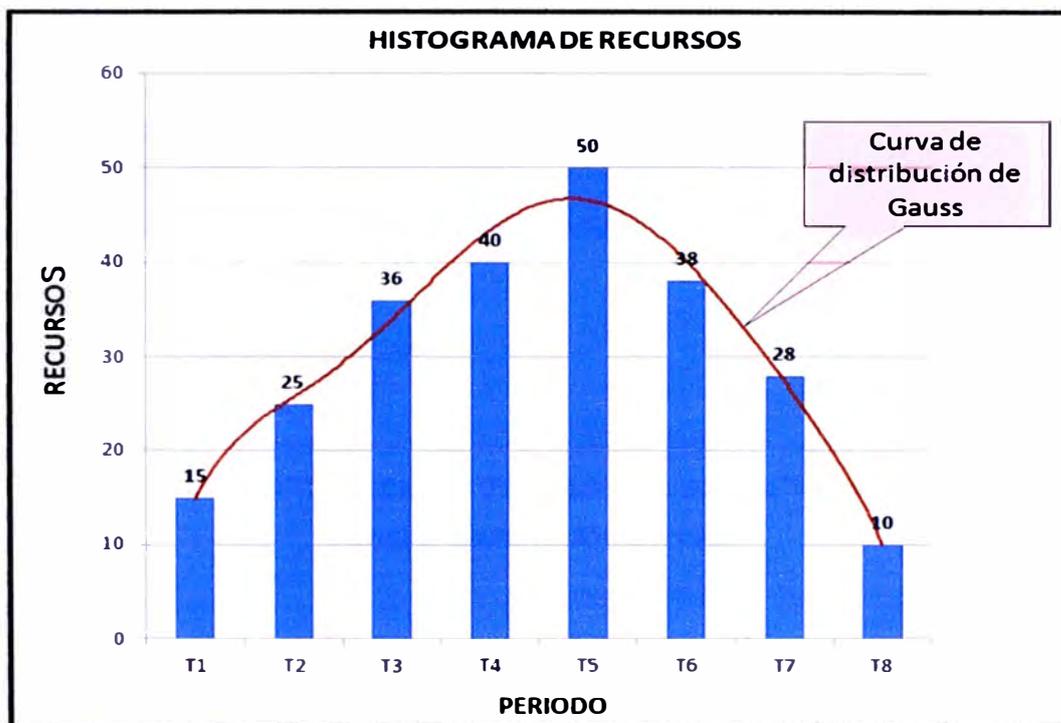


Figura N°2.7 Ejemplo de Curva de distribución de Gauss

Fuente: Elaboración propia.

2.2.4 Organización

La organización está referida al personal encargado de dirigir el proyecto, y todos los medios y herramientas a emplear para la dirección del proyecto

Es válido precisar que dependiendo de la magnitud del proyecto y el nivel de exigencia que va requerir, una organización puede presentar una estructura más compleja y sofisticada que a la vez es sinónimo de un costo mayor en el presupuesto, por lo cual encontrar la organización óptima depende directamente de la magnitud del proyecto reflejada en el planeamiento y cuantificada en el presupuesto. Ver Figura N°2.8.

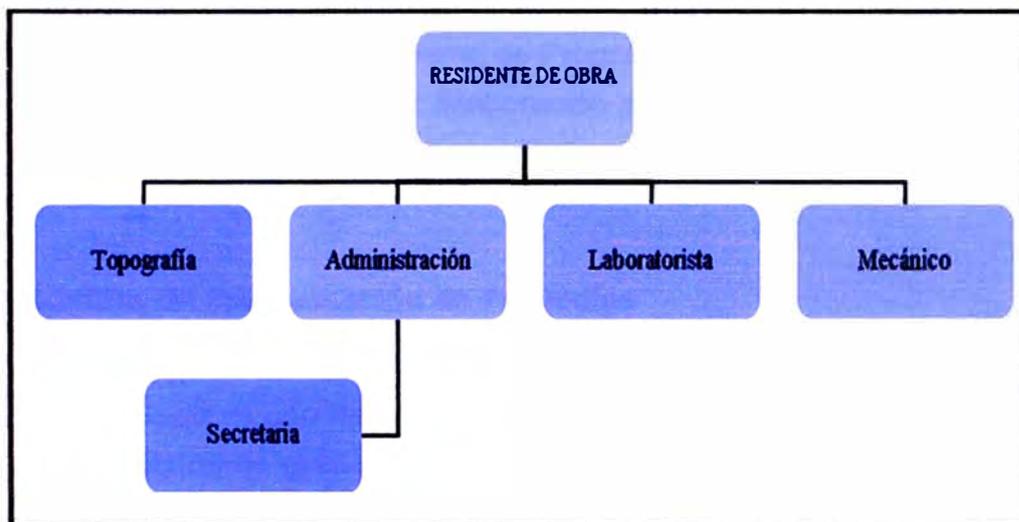


Figura N°2.8 Ejemplo de Organigrama de Proyecto

Fuente: Elaboración propia.

2.3 PROGRAMACIÓN DEL PROYECTO

La programación es la asignación del factor tiempo a la planificación, en esta etapa se considera fechas de inicio y fin para cada actividad, basado en una secuencia de los procesos constructivos.

Se analiza con mayor detalle cada estructura de trabajo dando prioridad al orden y secuencia, también se determina el período de duración de cada una de ellas, se distribuye los recursos, por ejemplo: Mano de Obra, Materiales, Equipos,

entre otros y trata de identificar las actividades críticas que serían los cuellos de botella dentro del proyecto. Ver Figura N°2.9

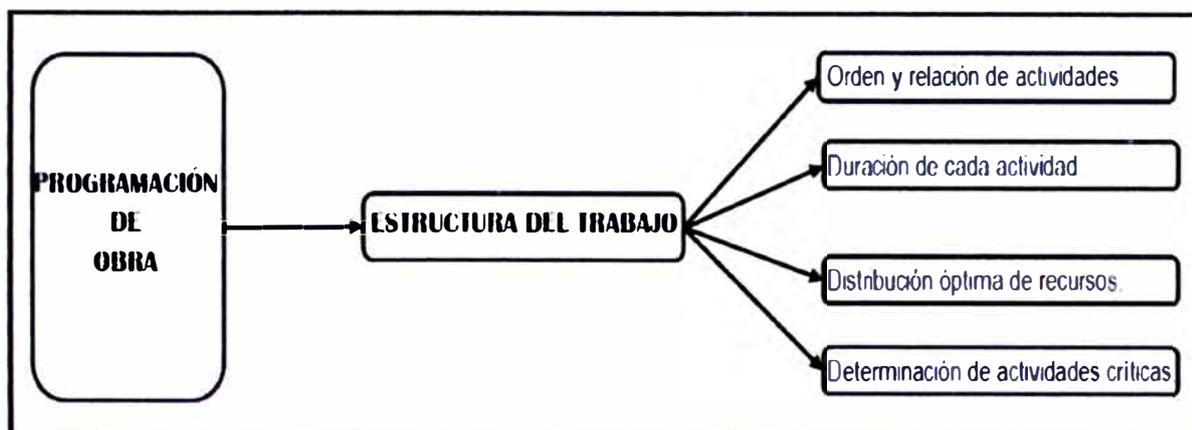


Figura N°2.9 Esquema de Programación de Obra.

Fuente: Elaboración propia.

2.3.1 Técnicas de Programación de Proyectos

a) Diagrama Gantt

El Diagrama Gantt es uno de los métodos más utilizados en la administración de proyectos. El esquema gráfico permite representar la planificación y hacer un seguimiento del mismo, de una forma práctica y simplificada. Siendo su objetivo fundamental el cumplimiento de sus actividades y la culminación del proyecto.

La metodología identifica todas las actividades del proyecto y permite visualizar las estimaciones acerca de cuánto tiempo requiere cada una de ellas. La gráfica de Gantt se compone de una hoja a la izquierda y de un gráfico de barras a la derecha. Cada fila de la hoja muestra, de manera predeterminada el nombre y la duración de una tarea del proyecto. En la parte superior del gráfico existe una línea de tiempo. Debajo de ella hay barras que representan la tarea correspondiente de la hoja. La ubicación de una barra de tarea en la línea de tiempo muestra cuándo comienza y finaliza la duración de la tarea. Las tareas se listan de arriba hacia abajo en el orden en que se realizarán. La ausencia de una barra significa que no hay trabajo relacionado con la tarea durante un período de tiempo determinado. Ver Figura N°2.10.

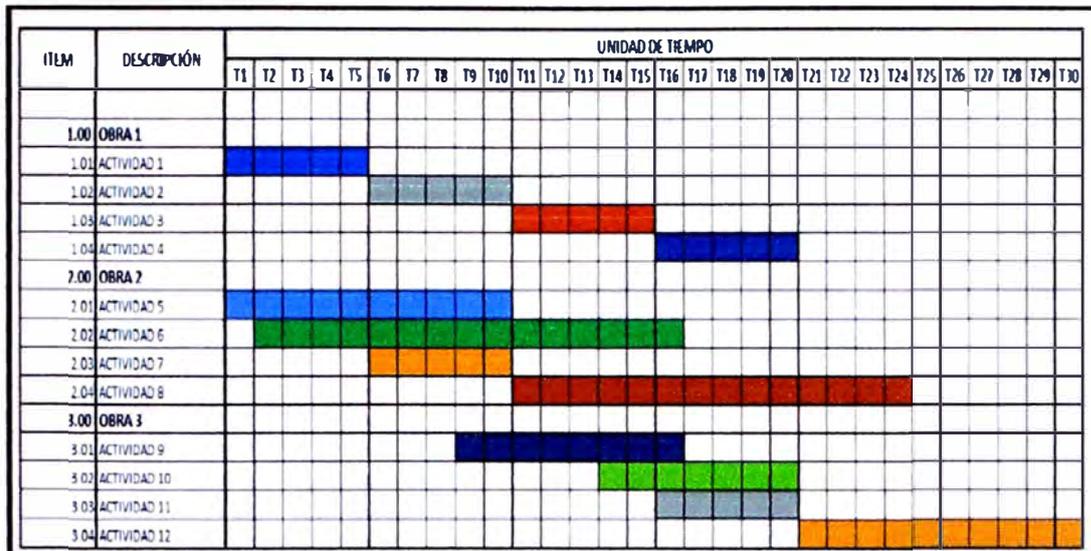


Figura N°2.10 Utilización de Diagramas Gantt en Cronograma de Obra.

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N°2.1, se muestra las definiciones básicas que se debe considerar al momento de elaborar un diagrama Gantt.

Tabla N°2.1 Definiciones Básicas-Diagrama Gantt

Tarea	Actividad de un proyecto que se realiza en una secuencia determinada.
Tarea predecesora	Actividad que debe comenzar o terminar antes del inicio de otra.
Tarea sucesora	Actividad que depende del comienzo o del fin de una actividad precedente.
Tareas de resumen	Son aquellas que se componen de un conjunto de tareas agrupándolos.
Duración	Período de tiempo en el que se completa una tarea definida.
Hitos	Suceso significativo dentro de la programación, pudiendo ser el inicio o fin de una tarea específica u otra que no considera una duración.
Trabajo	Esfuerzo necesario para realizar una tarea.
Calendario	Designa la programación predeterminada de los trabajos para todos los recursos asignados al proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

b) Metodologías para hallar el camino crítico (CPM/PERT)

Existen metodologías en las que interviene el factor tiempo para determinar la duración de un proyecto como: El Método del Camino Crítico (CPM) y la Técnica de Evaluación y Revisión de Programas (PERT).

Ambas metodologías: PERT/CPM tratan de identificar y determinar las actividades que limitan la duración de un proyecto: "ruta crítica".

En otras palabras, para lograr que el proyecto se realice pronto, las actividades de la ruta crítica deben realizarse pronto. Por otra parte, si una actividad de la ruta crítica se retarda, el proyecto como un todo se retarda en la misma cantidad. Las actividades que no están en la ruta crítica tienen una cierta cantidad de holgura; esto es, pueden empezarse más tarde, y permitir que el proyecto como un todo se mantenga en programa.

La principal diferencia entre ambas metodologías: PERT y CPM es la manera en que se realizan los estimados de tiempo.

La metodología PERT supone que el tiempo para realizar cada una de las actividades es una variable aleatoria descrita por una distribución de probabilidad.

La metodología CPM por otra parte, infiere que los tiempos de las actividades se conocen en forma determinísticas y se pueden variar cambiando el nivel de recursos utilizados.

c) Cronograma de Obra

El Cronograma de Obra es la representación gráfica (diagramas Gantt) de la programación del proyecto, aplicando la metodología del camino crítico. La figura N°2.10, representa simultáneamente el Cronograma de Obra y también el uso de diagramas Gantt.

Los pasos recomendables para realizar un Cronograma de Obra se basa en un análisis detallado en el proceso de planificación donde se considere cada oportunidad de mejora y también las restricciones o dificultades que se pueda presentar. Posterior a ello dependiendo del requerimiento del proyecto se

determina el grado de detalle para definir las actividades dentro del diagrama Gantt. En el presente flujograma se muestra la secuencia para la elaboración del diagrama:

- Listar las actividades en columna.
- Disponer el tiempo disponible para el proyecto e indicarlo.
- Calcular el tiempo para cada actividad.
- Indicar estos tiempos en forma de barras horizontales.
- Reordenar cronológicamente.
- Ajustar tiempo o secuencia de actividades.

De igual manera cada tarea está vinculada al resto de actividades, esta dependencia es representada de manera gráfica en el diagrama Gantt. Existen cuatro tipos de dependencias que se definen a continuación:

- **Dependencia Fin a Comienzo:** en la que una tarea no puede comenzar hasta finalice otra.
- **Dependencia Fin a Fin:** en la que una tarea no puede finalizar hasta finalice otra.
- **Dependencia Comienzo a Comienzo:** en la que una tarea no puede comenzar hasta que comience otra.
- **Dependencia Comienzo a Fin:** en la que una tarea no puede finalizar hasta que comience otra.

CAPÍTULO III APLICACIÓN AL PROYECTO EN ESTUDIO

3.1 ALCANCES DEL PROYECTO EN ESTUDIO

Mediante el convenio suscrito entre la Municipalidad Distrital de Vegueta y la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Ingeniería, se procedió a elaborar el Expediente Técnico del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado del Centro Poblado “La Muralla” (en adelante “el proyecto”). Este Centro Poblado se encuentra ubicado en el Distrito de Vegueta, Provincia de Huaura, Región Lima. El acceso está a la altura del kilómetro 159 de la actual Panamericana Norte, en el paradero denominado “La Quinta”.

El estado actual del servicio de agua potable es deficiente, debido a la antigüedad que presentan las tuberías y la construcción artesanal con las que han sido instaladas, ocasionando pérdidas por fuga del recurso hídrico, así mismo El Centro Poblado La Muralla (en adelante “La Muralla”) no cuenta con un sistema de desagüe, eliminando los desechos orgánicos a silos artesanales que solo el 60% cuenta con ellos.

En ese contexto fueron realizados los estudios básicos: Topografía, Mecánica de suelos, Calidad del agua, diagnóstico ambiental, que han servido de sustento para el diseño de los sistemas de agua potable y alcantarillado, las mismas que forman el principal objetivo del proyecto y se detallan a continuación:

Descripción de los Sistemas proyectados.

Sistema de Abastecimiento de Agua Potable

a) Sistema de bombeo:

La fuente de captación seguirá siendo el pozo arte existente de donde se obtiene el recurso hídrico. Se ha considerado equiparlo con un nuevo equipo de bombeo y línea de impulsión cuyos detalles y diseño será de acuerdo a los planos.

Se contempla la construcción de muro caseta de albañilería que proteja las instalaciones del equipo de bombeo. A continuación se detalla las dimensiones que tendrá este muro caseta:

b) Caseta de bombeo:

- Largo = 2.50 m
- Ancho = 3.00 m
- Alto = 2.80 m
- Cota de terreno (Pozo) = 95.05 msnm.
- Material de construcción = Tabique de albañilería, tarrajado con techo de losa aligerada, puerta y ventana metálica, piso de cemento.

c) Línea de Impulsión:

El trazo de la línea de impulsión se deberá hacer de acuerdo a los diseños mostrado en los planos y será instalado en todo el tramo, sus características son las siguientes:

Tramo comprendido entre la Captación (Pozo) – Reservoirio Elevado (Nuevo)

- Cota de captación (Cota de terreno) = 95.05 msnm.
- Cota de terreno de reservoirio elevado = 98.52 msnm.
- Cota de base de cuba de reservoirio elevado = 112.00 msnm.
- Longitud tubería Hierro Fundido (HD)- Ø 4" = 130 m

d) Reservoirio Elevado:

El reservoirio elevado estará ubicado según las coordenadas del plano de ubicación. Este reservoirio estará apoyado sobre columnas de concreto, el material a utilizar será concreto armado $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$. Siendo sus dimensiones:

Capacidad de la cuba $V = 65 \text{ m}^3$

- Alto = 6.0 m
- Ancho = 4.9 m
- Largo = 4.9 m

Columnas

- Longitud = 14.5 m
- Sección placas = 0.2 m x 2 m.

Zapatatas

- Ancho = 5.7m
- Largo = 5.7m
- Espesor = 0.6m

Dentro del alcance de la construcción del reservorio elevado está contemplado la implementación de válvulas de control, sistema de rebose según las indicaciones de los planos de diseño.

e) Red de Distribución:

A partir del reservorio proyectado de $V= 65 \text{ m}^3$, está previsto la instalación de diferentes tuberías y accesorios para distribuir el agua potable en La Muralla:

- Tubería PVC SAL Ø 1" C-7.5 UR en una longitud de 335 m.
- Tubería PVC SAL Ø 1 ½" C-7.5 UR en una longitud de 140 m.
- Tubería PVC SAL Ø 2" C-7.5 UR en una longitud de 600 m.
- Tubería PVC SAL Ø 3" C-7.5 UF en una longitud de 407.00 m.
- Tubería PVC SAL Ø 4" C-7.5 UF en una longitud de 48.00 m.
- Válvulas de Cierre Ø 25mm y 75mm = 15 unidades.
- Accesorios (codos, tees, reducciones, entre otros).

f) Conexiones domiciliarias:

El número de conexiones domiciliarias a instalar será de 119 unidades de Ø ½" en cada frente de vivienda, con sus respectivas cajas y batería de medidor, no incluye medidor de consumo.

Sistema de Alcantarillado

a) Redes de alcantarillado:

Se ha proyectado la construcción de un colector principal de alcantarillado que coleccionará las descargas de cada lote, este colector será de tubería de PVC S-25 Ø 8", con una longitud de 3 135.5m y con profundidades variables entre 1.2 a 2 m, la misma que será instalada entre buzones.

b) Buzones:

Entre tramos de la red de alcantarillado se instalarán buzones tipo SEDAPAL en un total de: 41 buzones de profundidades variables desde h = 1.50, 2.00, 2.50 y 3.00. Desde La Muralla hasta antes del buzón de empalme en el Centro Poblado de Mazo.

c) Conexiones domiciliarias:

El número de conexiones domiciliarias de desagüe proyectado será de 88 unidades las cuales se instalarán a cada una de las viviendas habitadas. Comprendidos desde la caja de registro hasta el colector con su respectivo muro y tapa.

3.2 IDENTIFICACIÓN DE FACILIDADES Y RESTRICCIONES DEL PROYECTO EN ESTUDIO.

Ha sido necesario realizar el reconocimiento del área de trabajo del proyecto para identificar todas las condiciones que se puedan presentar en la etapa de ejecución, para ubicarnos y tener una idea general de la misma se muestra el anexo A: Plano de distribución del proyecto.

De la visita y recorrido realizado se recopiló información, llegando a identificar las facilidades y restricciones del proyecto, que a continuación se indican:

a) Facilidades

- Disponibilidad de un local comunal para ser utilizado como oficina y almacén con un área aproximada de 300 m², distante 50 metros de la ejecución de obras civiles principales.
- Vías de accesos aperturadas en buenas condiciones hasta el lugar del proyecto.
- Fuente de agua a libre disponibilidad y sin costo para la construcción de la misma poza de captación.
- Disponibilidad de energía eléctrica en el local comunal.
- Cercanía a las ciudades de Vegueta a 6 km, Huacho a 8 km y Barranca a 15 km para abastecimiento de mano de obra, materiales, equipos y herramientas.
- Disponibilidad de mano de obra no calificada de la misma población.
- Clima estable a lo largo del año, sin presencia de lluvias, ni drásticas variaciones de temperatura.
- Zona de bajo tránsito vehicular y peatonal que agilizarían el avance del trabajo en la mayor parte de los tramos.

b) Restricciones

- Cruce de la red principal de desagüe con la Panamericana Norte que necesitará de un trabajo especializado y de seguridad, previa coordinación de los permisos para su ejecución.
- Falta de disponibilidad de la mano de obra calificada, por lo cual se recomienda seleccionarla procedente de Huacho, Barranca o llevarlo de Lima.
- Tomar en cuenta el tiempo que demora obtener los permisos municipales para trabajos en vías públicas, a su vez presentar detalles de desvío de tránsito.
- La presencia de una zona, con restos arqueológicos y no tener definido hasta el momento de la elaboración del presente informe la aprobación del CIRA.
- Conflictos sociales que demoren la ejecución del proyecto.

- Ubicación de canteras para material de relleno alejadas al proyecto, a una distancia promedio de 10 km.
- Ubicación de canteras para agregados para el concreto alejados del proyecto, a una distancia promedio de 8km.

La identificación de las facilidades y restricciones indicadas líneas arriba complementan los alcances del presente proyecto que permitirá plantear una adecuada metodología de trabajo para la planificación de la misma.

3.3 METODOLOGÍA DE TRABAJO PARA EL PROYECTO EN ESTUDIO

3.3.1 Determinación de la magnitud del trabajo

Para determinar la magnitud del trabajo en términos de cantidades y volúmenes se toma como referencia los planos del proyecto, obteniendo los metrados tanto del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado, que se muestran en la Tabla N°3.1 y la Tabla N°3.2, respectivamente.

a) Metrados del Sistema de Agua Potable

Tabla N°3.1 Metrados del Sistema de Agua Potable.

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO
02	CASSETAS DE BOMBEO Y CÁMARA DE VÁLVULAS		
02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.01.01	EXCAVACIÓN MANUAL PARA ESTRUCTURAS	m3	14.20
02.01.02	REFINE DEL TERRENO EXCAVADO	m2	30.00
02.01.03	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO O DE PRÉSTAMO	m3	7.50
02.02	CONCRETO SIMPLE		
02.02.01	CONCRETO CIMIENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 (100 kg/cm ²)+ 30% P.M.	m3	7.20
02.02.02	ENCOFRADO DE SOBRECIMIENTO h=0.30 m	m2	7.20
02.02.03	CONCRETO SOBRECIMIENTOS MEZCLA 1:8 (100 kg/cm ²)+ 20% P.M.	m3	0.54
02.02.04	FALSO PISO DE 4"	m2	10.00
02.03	CONCRETO ARMADO		
02.03.01	COLUMNAS		
02.03.01.01	ACERO DE REFUERZO $f_y=4,200$ kg/cm ²	kg	360.00
02.03.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO-COLUMNAS	m2	10.00
02.03.01.03	CONCRETO COLUMNAS $f_c=210$ kg/cm ²	m3	6.00
02.03.02	LOSA ALIGERADA		

02.03.02.01	ACERO DE REFUERZO VIGAS $f_y=4,200$ kg/cm ²	kg	115.20
02.03.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO LOSA ALIGERADA	m ²	10.50
02.03.02.03	CONCRETO LOSA ALIGERADA $f_c=210$ kg/cm ²	m ³	1.10
02.04	ARQUITECTURA		
02.04.01	MUROS DE ALBAÑILERIA CONFINADA, AMARRE SOGA	m ²	204.57
02.04.02	TARRAJEO DE MUROS INTERIORES	m ²	57.60
02.04.03	TARRAJEO DE MUROS EXTERIORES	m ²	57.60
02.04.04	TARRAJEO DE CIELORASO	m ²	21.00
02.04.05	PUERTA METALICA P-01	und	2.00
02.04.06	VENTANA METÁLICA V-01	und	2.00
02.04.07	PINTURA LATEX EN MUROS INTERIORES	m ²	57.60
02.04.08	PINTURA LATEX EN MUROS EXTERIORES	m ²	57.60
02.04.09	PINTURA LATEX EN CIELO RASO	m ²	21.00
02.04.10	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	glb	2.00
02.05	ACONDICIONAMIENTO DEL POZO		
02.05.01	ACONDICIONAMIENTO Y EQUIPAMIENTO DEL POZO (INC / SISTEMA DE BOMBEO)	glb	1.00
03	OBRAS CIVILES-RESERVORIO ELEVADO		
03.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
03.01.01	EXCAVACIÓN MANUAL PARA ESTRUCTURAS	m ³	64.98
03.01.02	REFINE DEL TERRENO EXCAVADO	m ²	32.49
03.01.03	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m ³	42.24
03.02	CONCRETO SIMPLE		
03.02.01	CONCRETO SOLADO $e=10$ cm $f_c=100$ kg/cm ²	m ²	32.49
03.03	CONCRETO ARMADO		
03.03.01	LOSA DE CIMENTACION		
03.03.01.01	ACERO DE REFUERZO LOSA $f_y=4,200$ kg/cm ²	kg	1,340.90
03.03.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO-LOSA	m ²	13.68
03.03.01.03	CONCRETO LOSA $f_c= 280$ kg/cm ² -PREMEZCLADO	m ³	19.49
03.03.02	COLUMNAS		
03.03.02.01	ACERO DE REFUERZO $f_y=4,200$ kg/cm ²	kg	13,738.16
03.03.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO-COLUMNA	m ²	286.08
03.03.02.03	CONCRETO COLUMNAS $f_c=280$ kg/cm ² -PREMEZCLADO	m ³	26.22
03.03.03	CONCRETO CUBA DE RESERVORIO + IMPERMEABILIZANTE		
03.03.03.01	ACERO DE REFUERZO CUBA DE RESERVORIO $f_y=4,200$ kg/cm ²	kg	2,695.38
03.03.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CUBA DE RESERVORIO	m ²	300.98
03.03.03.03	CONCRETO CUBA DE RESERVORIO $f_c=280$ kg/cm ² -PREMEZCLADO+ IMPERMEABILIZANTE	m ³	32.74
03.04	ACCESORIOS RESERVORIO		
03.04.01	TARRAJEO INTERIOR+ IMPERMEABILIZANTE	m ²	176.57
03.04.02	WATER STOP DE 9"	m	5.80
03.04.03	ESCALERA DE GATO	glb	1.00
03.04.04	TAPA METALICA PARA TANQUE ELEVADO	und	1.00
03.05	SISTEMA DE REBOSE		
03.05.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
03.05.02	EXCAVACIÓN MANUAL PARA ESTRUCTURAS	m ³	1.65
03.05.03	REFINE DEL TERRENO EXCAVADO	m ²	1.65

03.05.04	CONCRETO SIMPLE		
03.05.05	CONCRETO $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$	m3	0.86
03.05.06	INSTALACIÓN DE TUBERIAS Y ACCESORIOS		
03.05.07	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA HD DE 4" EN REBOSE	m	63.50
03.05.08	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACCESORIOS	und	1.00
04	LINEA DE IMPULSIÓN CAPTACIÓN-RESERVORIO ELEVADO		
04.01	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIAS Y ACCESORIOS		
04.01.01	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA HD DE 4"	m	134.00
05	LINEA DE ADUCCION		
05.01	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIAS Y ACCESORIOS		
05.01.01	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC SAP C-7.5 4"	m	47.63
06	LINEA DE CONDUCCIÓN RESERVORIO ELEVADO-RED DE DISTRIBUCIÓN		
06.01	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIAS Y ACCESORIOS		
06.01.01	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC SAL C-7.5 UF 1"	m	333.89
06.01.02	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC SAL C-7.5 UF 1 1/2"	m	133.84
06.01.03	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC SAL C-7.5 UF 2"	m	602.17
06.01.04	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC SAL C-7.5 UF 3"	m	466.19
07	VALVULAS		
07.01	COLOCACION DE CAMARA DE VALVULAS	und	5.00
08	CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE		
08.01	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIAS Y ACCESORIOS		
08.01.01	TUBERIA PVC SAL DE 1" A 1/2" $d < 4m$	und	14.00
08.01.02	TUBERIA PVC SAL DE 1" A 1/2" $d > 4m$	und	7.00
08.01.03	TUBERIA PVC SAL 1 1/2" A 1/2" $d < 4m$	und	15.00
08.01.04	TUBERIA PVC SAL 1 1/2" A 1/2" $d > 4m$	und	8.00
08.01.05	TUBERIA PVC SAL 2" A 1/2" $d < 4m$	und	36.00
08.01.06	TUBERIA PVC SAL 2" A 1/2" $d > 4m$	und	16.00
08.01.07	TUBERIA PVC SAL 3" A 1/2" $d < 4m$	und	13.00
08.01.08	TUBERIA PVC SAL 3" A 1/2" $d > 4m$	und	10.00
09	PRUEBAS HIDRAULICAS Y DESINFECCION DE TUBERIAS		
09.01	PRUEBAS HIDRAULICAS	und	4.00

Fuente: Expediente Técnico.

b) Metrados del Sistema de Alcantarillado

Tabla N°3.2 Metrados del Sistema de Alcantarillado.

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO
02	LINEA DE CONDUCCIÓN DE ALCANTARILLADO CON ZANJA		
02.01	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC SAP 8" H < 2m	m	1,918.96
02.02	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC SAP 8" H > 2m	m	591.97
03	LINEA DE CONDUCCIÓN DE ALCANTARILLADO SIN ZANJA		
03.01	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC SAP 8" H < 2m (SIN ZANJA)	gib	1.00
04	BUZONES Y BUZONETAS		
04.01	BUZONES H< 2m	und	31.00
04.02	BUZONES H> 2m	und	10.00
04.03	BUZONETAS	und	5.00
05	CONEXIONES DOMICILIARIAS DE ALCANTARILLADO		
05.01	CONEXIONES DOMICILIARIAS DE DESAGÜE D=4" 4m< D < 8 m	und	68.00
05.02	CONEXIONES DOMICILIARIAS DE DESAGÜE D= 4" D > 8 m	und	20.00
06	EMPALMES DE ALCANTARILLADO		
06.01	EMPALME DE LÍNEA NUEVA A BUZON EXISTENTE D= 8"	und	1.00

Fuente: Expediente Técnico.

Las actividades de suministro e instalación de diferentes tuberías tanto en el Sistema de Agua Potable y Alcantarillado están considerando actividades propias de movimiento de tierra (excavación, perfilado, relleno).

Conocido los metrados específicos (Tabla N°3.1 y Ta bla N°3.2), se prosigue agrupando por similitud ya sea en procesos constructivos, utilización de mismos materiales u otra consideración que muestre a mayor detalle la magnitud de los principales trabajos.

3.3.2 Descomposición del trabajo

Una vez determinado las cantidades y todas las actividades que se tienen que realizar para ejecutar el proyecto, se descompone el mismo en trabajos principales y a su vez se agrupa trabajos más específicos siendo la suma total todo el proyecto.

Para el proyecto se plantea la siguiente estructura de descomposición de trabajo. Ver figura N°3.1.

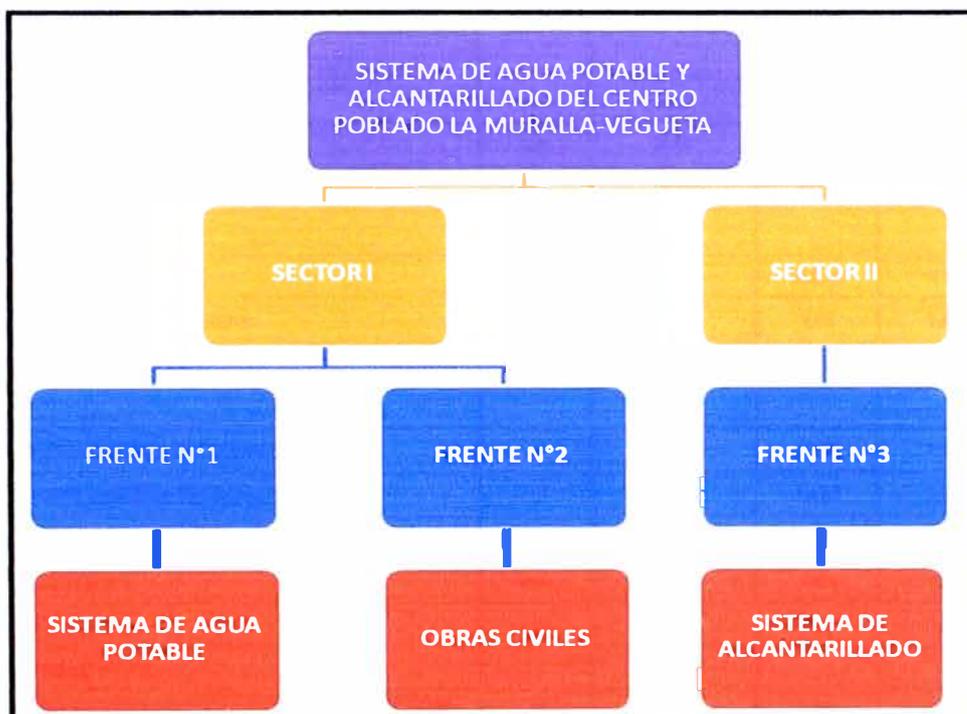


Figura N°3.1 Descomposición de trabajos del proyecto o.

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo la estructura de descomposición mostrada para el proyecto, se procede a analizar los sectores y frentes de trabajo en función de los metrados:

A continuación se detallará por sectores.

Sector I

En la Tabla N°3.3 se muestra las cantidades y los avances estimados para cada tipo de actividad según las cuadrillas asignadas:

Tabla N°3.3 Cálculo de duración de actividades- Sector I

FRENTE	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	REND/DÍA	CUAD	TURNO	DÍAS
N°2	AGUA POTABLE						
	CASSETAS DE BOMBEO Y CÁMARA DE VÁLVULAS						
	MOVIMIENTO DE TIERRAS						
	EXCAVACIÓN MANUAL PARA ESTRUCTURAS	m3	14.20	8.00	1.00	1.00	2.00
	REFINE DEL TERRENO EXCAVADO	m2	30.00	80.00	1.00	1.00	1.00
	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	7.50	22.00	1.00	1.00	1.00
	CONCRETO SIMPLE						
	ENCOFRADO DE SOBRECIMIENTO h=0.30 m	m2	7.20	12.00	1.00	1.00	1.00
	CONCRETO SIMPLE	m3	7.74	12.00	1.00	1.00	1.00
	FALSO PISO DE 4"	m2	10.00	70.00	1.00	1.00	1.00
	CONCRETO ARMADO						
	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	kg	475.20	250.00	2.00	1.00	1.00
	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO-COLUMNA	m2	20.50	9.00	1.00	1.00	3.00
	CONCRETO COLUMNAS fc=210 kg/cm2	m3	7.10	12.00	1.00	1.00	1.00
	ARQUITECTURA						
	MUROS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA, AMARRE SOGA	m2	204.57	17.00	1.00	1.00	13.00
	TARRAJEOS (INTERIORES,EXTERIORES,CIELORASO)	m2	136.20	15.00	2.00	1.00	5.00
	PINTURA (INTERIORES,EXTERIORES,CIELORASO)	m2	136.20	18.00	2.00	1.00	4.00
	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	glb	2.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	CARPINTERÍA METÁLICA	und	2.00	2.00	1.00	1.00	1.00
	ACONDICIONAMIENTO DE POZO						
	ACONDICIONAMIENTO Y EQUIPAMIENTO DE POZO (INC / SISTEMA DE BOMBEO)	glb	1.00	0.50	1.00	1.00	2.00
	OBRAS CIVILES-RESERVORIO ELEVADO						
	MOVIMIENTO DE TIERRAS						
	EXCAVACIÓN MANUAL PARA ESTRUCTURAS	m3	64.98	30.00	1.00	1.00	3.00
	REFINE DEL TERRENO EXCAVADO	m2	32.49	80.00	1.00	1.00	1.00
	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	42.24	22.00	1.00	1.00	2.00
	CONCRETO SIMPLE						
	CONCRETO SOLADO e=10cm fc=100 kg/cm2	m2	32.49	70.00	1.00	1.00	1.00
	CONCRETO ARMADO						
	LOSA DE CIMENTACION						
	ACERO DE REFUERZO LOSA fy=4,200 kg/cm2	kg	1,340.90	250.00	3.00	1.00	2.00

	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO-LOSA	m ²	13.68	15.00	1.00	1.00	1.00
	CONCRETO LOSA $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ -PREMEZCLADO	m ³	19.49	28.00	1.00	1.00	1.00
	COLUMNAS						
	ACERO DE REFUERZO $f_y=4,200 \text{ kg/cm}^2$	kg	13,738.16	250.00	3.00	1.00	19.00
	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO-COLUMNA	m ²	286.08	9.00	3.00	1.00	11.00
	CONCRETO COLUMNAS $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ -PREMEZCLADO	m ³	26.22	25.00	1.00	1.00	2.00
	CONCRETO CUBA DE RESERVORIO + IMPERMEABILIZANTE						
	ACERO DE REFUERZO CUBA DE RESERVORIO $f_y=4,200 \text{ kg/cm}^2$	kg	2,695.38	250.00	3.00	1.00	4.00
	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CUBA DE RESERVORIO	m ²	300.98	10.00	3.00	1.00	11.00
	CONCRETO CUBA DE RESERVORIO $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ -PREMEZCLADO+ IMPERMEABILIZANTE	m ³	32.74	20.00	1.00	1.00	2.00
	ACCESORIOS RESERVORIO						
	TARRAJEO INTERIOR+ IMPERMEABILIZANTE	m ²	176.57	12.00	3.00	1.00	5.00
	WATER STOP DE 9"	m	5.80	50.00	1.00	1.00	1.00
	ESCALERA DE GATO	gb	1.00	0.50	1.00	1.00	2.00
	TAPA METALICA PARA TANQUE ELEVADO	und	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	SISTEMA DE REBOSE						
	MOVIMIENTO DE TIERRAS						
	EXCAVACIÓN MANUAL PARA ESTRUCTURAS	m ³	1.65	4.00	1.00	1.00	1.00
	REFINE DEL TERRENO EXCAVADO	m ²	1.65	80.00	1.00	1.00	1.00
	CONCRETO SIMPLE						
	CONCRETO $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$	m ³	0.86	12.00	1.00	1.00	1.00
	INSTALACIÓN DE TUBERIAS Y ACCESORIOS						
	INSTALACIÓN DE TUBERÍA HD DE 4"	m	63.50	20.00	1.00	1.00	4.00
	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACCESORIOS	und	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	LINEA DE IMPULSIÓN CAPTACIÓN-RESERVORIO ELEVADO						
	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIAS Y ACCESORIOS						
	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA HD DE 2"	m	134.00	25.00	1.00	1.00	6.00
	LINEA DE ADUCCION						
	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIAS Y ACCESORIOS						
	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC SAL 4"	m	47.63	40.00	1.00	1.00	2.00
Nº1	LINEA DECONDUCCIÓN RESERVORIO ELEVADO-RED DE DISTRIBUCIÓN						
	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIAS Y ACCESORIOS						
	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC SAL 1"	m	333.89	60.00	1.00	1.00	6.00
	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC SAL 1 1/2"	m	133.84	55.00	1.00	1.00	3.00
	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC SAL 2"	m	602.17	50.00	1.00	1.00	13.00
	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC SAL 3"	m	466.19	45.00	1.00	1.00	11.00
	VALVULAS						
	COLOCACION DE CAMARA DE VALVULAS	und	5.00	0.50	1.00	1.00	10.00
	CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE						
	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIAS Y ACCESORIOS						
	TUBERIA PVC SAL DE 1" A 1/2" $d < 4m$	und	14.00	2.00	2.00	1.00	4.00

TUBERIA PVC SAL DE 1" A 1/2" d > 4m	und	7.00	1.00	2.00	1.00	4.00
TUBERIA PVC SAL 1 1/2" A 1/2" d < 4m	und	15.00	2.00	2.00	1.00	4.00
TUBERIA PVC SAL 1 1/2" A 1/2" d > 4m	und	8.00	1.00	2.00	1.00	4.00
TUBERIA PVC SAL 2" A 1/2" d < 4m	und	36.00	2.00	2.00	1.00	9.00
TUBERIA PVC SAL 2" A 1/2" d > 4m	und	16.00	1.00	2.00	1.00	8.00
TUBERIA PVC SAL 3" A 1/2" d < 4m	und	13.00	2.00	2.00	1.00	4.00
TUBERIA PVC SAL 3" A 1/2" d > 4m	und	10.00	1.00	2.00	1.00	5.00
PRUEBAS HIDRAULICAS Y DESINFECCION DE TUBERIAS						
PRUEBAS HIDRAULICAS	und	32.00	1.00	1.00	1.00	32.00

Fuente: Elaboración propia

Sector II

El proceso de cálculo será de igual manera para el Sector II, mostrando resultados en la Tabla N°3.4.

Tabla N°3.4 Cálculo de duración de actividades- Sector II

FRENTE	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	REND/DIA	CUAD	TURNOS	DIAS
N°3	ALCANTARILLADO						
	LINEA DE CONDUCCIÓN DE ALCANTARILLADO CON ZANJA						
	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC SAP 8" H < 2m	m	1,918.96	55.00	1.00	1.00	35.00
	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC SAP 8" H > 2m	m	591.97	35.00	1.00	1.00	17.00
	LINEA DE CONDUCCIÓN DE ALCANTARILLADO SIN ZANJA						
	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC SAP 8" H < 2m (SIN ZANJA)	gfb	1.00	0.25	1.00	1.00	4.00
	BUZONES Y BUZONETAS						
	BUZONES H < 2m	und	31.00	0.50	2.00	1.00	31.00
	BUZONES H > 2m	und	10.00	0.35	2.00	1.00	15.00
	BUZONETAS	und	5.00	0.80	2.00	1.00	4.00
	CONEXIONES DOMICILIARIAS DE ALCANTARILLADO						
	CONEXIONES DOMICILIARIAS DE DESAGÜE D=4" 4m < D < 8 m	und	68.00	1.00	2.00	1.00	34.00
	CONEXIONES DOMICILIARIAS DE DESAGÜE D= 4" D > 8 m	und	20.00	0.50	2.00	1.00	20.00
	EMPALMES DE ALCANTARILLADO						
EMPALME DE LÍNEA NUEVA A BUZON EXISTENTE D= 8"	und	1.00	0.50	1.00	1.00	2.00	

Fuente: Elaboración propia.

Es importante mencionar que los días calculados para cada actividad, son específicos a ellos, la secuencia y la relación de cada uno está plasmada en el plan de ejecución.

Se agruparon trabajos específicos en las siguientes actividades de las TABLAS N°3.3 y N°3.4 para simplificar el procedimiento de análisis:

Suministro e instalación de tuberías de diferente diámetro:

- Excavación.
- Perfilado.
- Colocación de cama de arena.
- Instalación de tubería y accesorios.
- Relleno con material propio o de préstamo.

Conexiones domiciliarias de agua potable y alcantarillado:

- Excavación.
- Perfilado.
- Colocación de cama de arena.
- Instalación de tubería y accesorios.
- Relleno con material propio o de préstamo.
- Colocación caja de registro.

Buzones

- Excavación.
- Perfilado y compactación.
- Solado de concreto.
- Habilitación y colocación de acero.
- Encofrado y desencofrado.
- Vaciado de concreto.
- Colocación de tapa.

3.3.3 Plan de ejecución

El proyecto será dividido por sectores para su construcción, conformado de la siguiente manera:

a) **Sector I-Obras Civiles y Sistema de Agua Potable:** Para este sector se plantea la construcción de:

- Tanque elevado y acondicionamiento del pozo de captación existente.
- Movimiento de tierra (excavación, perfilado y relleno) para colocación de la red principal y conexiones domiciliarias de agua potable.
- Colocación de tubería para la red principal y conexiones domiciliarias de agua potable.

En este Sector se plantearán 02 frentes de trabajo: Frente N°01 y Frente N°2 para Obras Civiles y Sistema de Agua Potable respectivamente, cada frente contará con cuadrillas especializadas de habilitación y colocación de acero, encofrado, vaciado de armado, etc. y colocación de tuberías con accesorios, se decidió esta disposición debido a la cercanía de los trabajos a las facilidades que va contar la dirección del proyecto, lo cual va permitir una mejor logística para su abastecimiento y control.

Ver Figuras N°3.2 y N°3.3

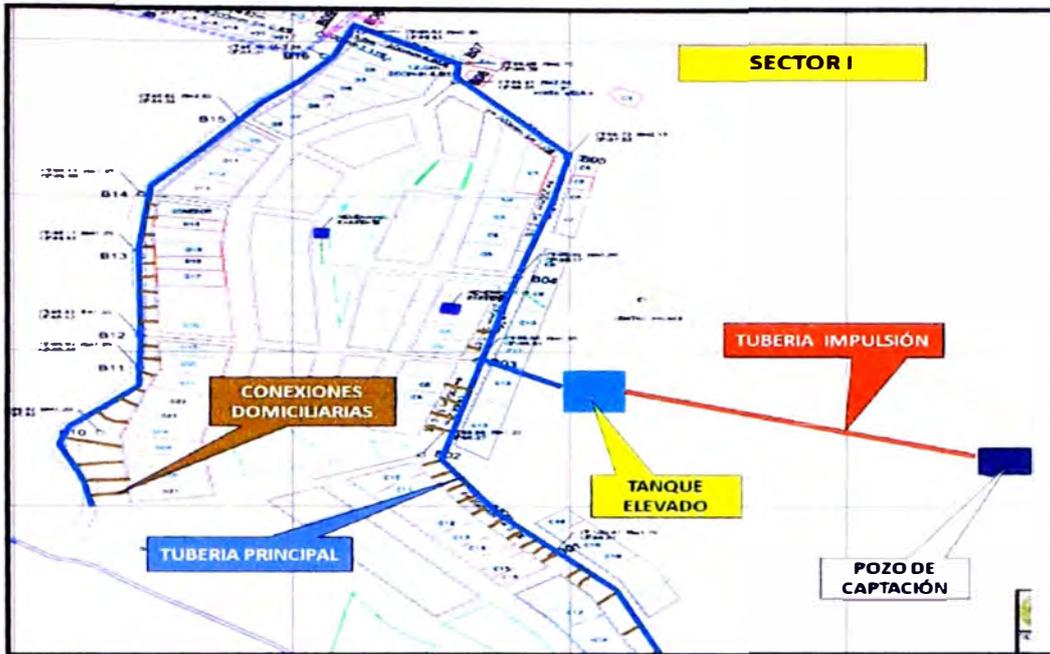


Figura N°3.2 Sector I: Obras Civiles y Sistema de Agua Potable-I.
Fuente: Elaboración propia.

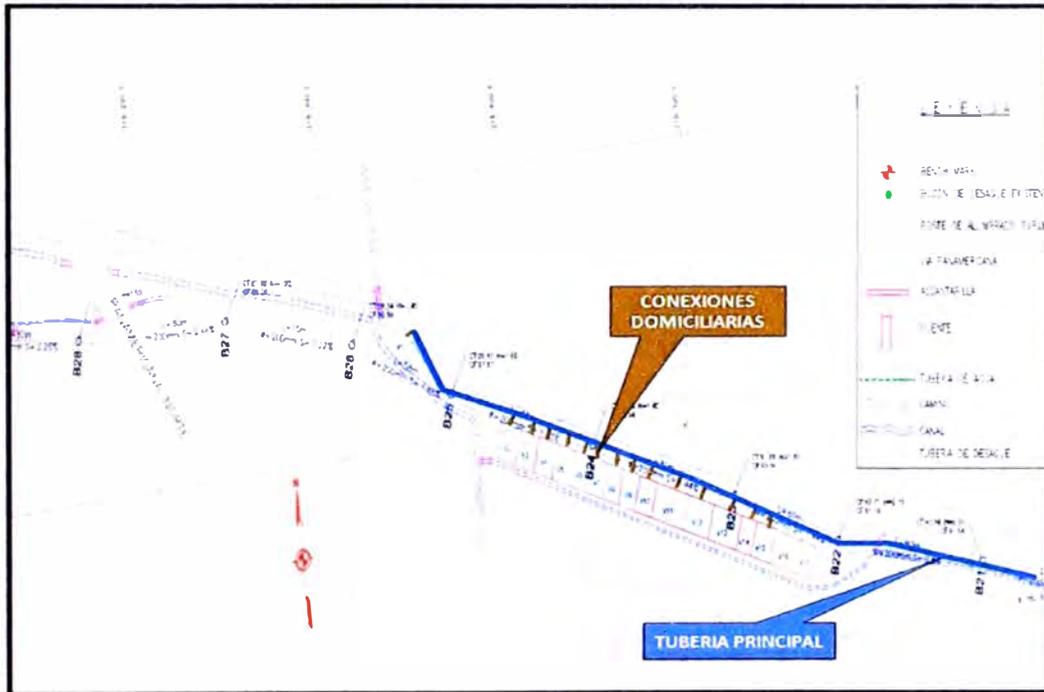


Figura N°3.3 Sector I: Obras Civiles y Sistema de Agua Potable-II.
Fuente: Elaboración propia.

La conformación de cuadrillas para los diferentes trabajos:

Movimiento de Tierras

- 01 cuadrilla de excavación y perfilado para las longitudes de la zanjas de donde se colocará los diferentes tipos de tubería.
- 01 cuadrilla para trabajos de relleno posterior a la colocación de las tuberías y las pruebas hidráulicas.

Obras de Concreto Armado

- 02 cuadrillas especializadas para la habilitación y colocación de acero.
- 02 cuadrillas especializadas para realizar los trabajos de encofrado y desencofrado.
- 01 cuadrilla especializada para el vaciado de concreto, tener presente que todas las estructuras de concreto armado se están considerando con concreto premezclado.

Instalación de Tuberías y Conexiones Domiciliarias

- 01 cuadrilla especializada para la instalación de tuberías y accesorios de la red principal de agua potable.
- 02 cuadrillas para la instalación de tuberías y accesorios de las conexiones domiciliarias.

b) **SECTOR II – SISTEMA DE ALCANTARILLADO:** Para este sector se plantea la construcción de:

- Buzones y buzonetos a lo largo del colector principal de alcantarillado.
- Movimiento de tierra (excavación, perfilado y relleno) para instalación del colector principal y conexiones domiciliarias de alcantarillado.
- Excavación sin zanja para el cruce del colector principal de desagüe por la vía Panamericana Norte.
- Instalación de tubería para colector principal y conexiones domiciliarias de alcantarillado.

En este Sector se plantean frentes de trabajo con cuadrillas especializadas para las obras de concreto armado, movimiento de tierra, colocación de tuberías y método de excavación sin zanja, se está considerando esta disposición debido al desarrollo longitudinal de la obra en este Sector II alejado del Sector I. Ver Figuras N°3.4, 3.5 y 3.6.

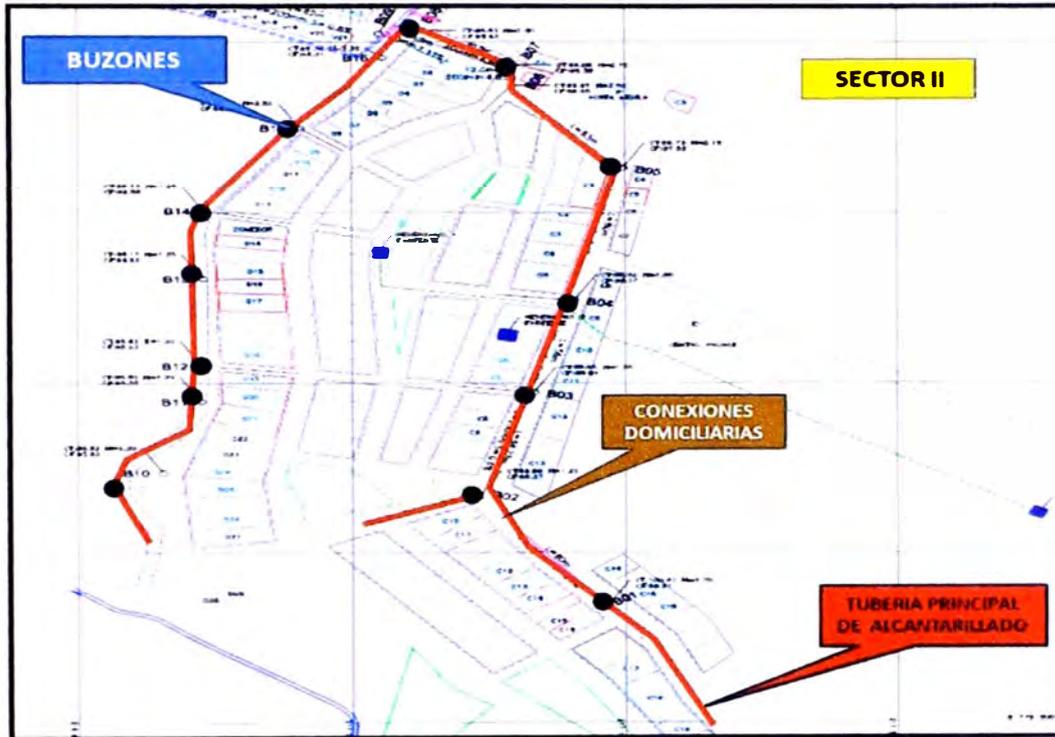


Figura N°3.4 Sector II: Sistema de Alcantarillado-I .

Fuente: Elaboración propia.

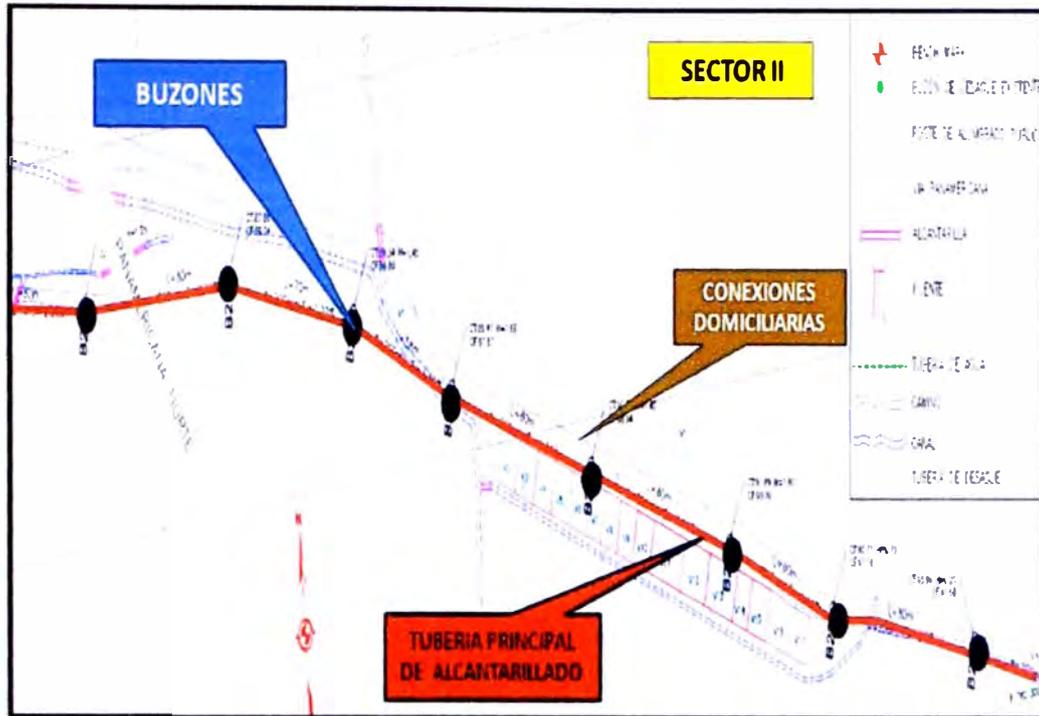


Figura N°3.5 Sector II: Sistema de Alcantarillado-I I.

Fuente: Elaboración propia.

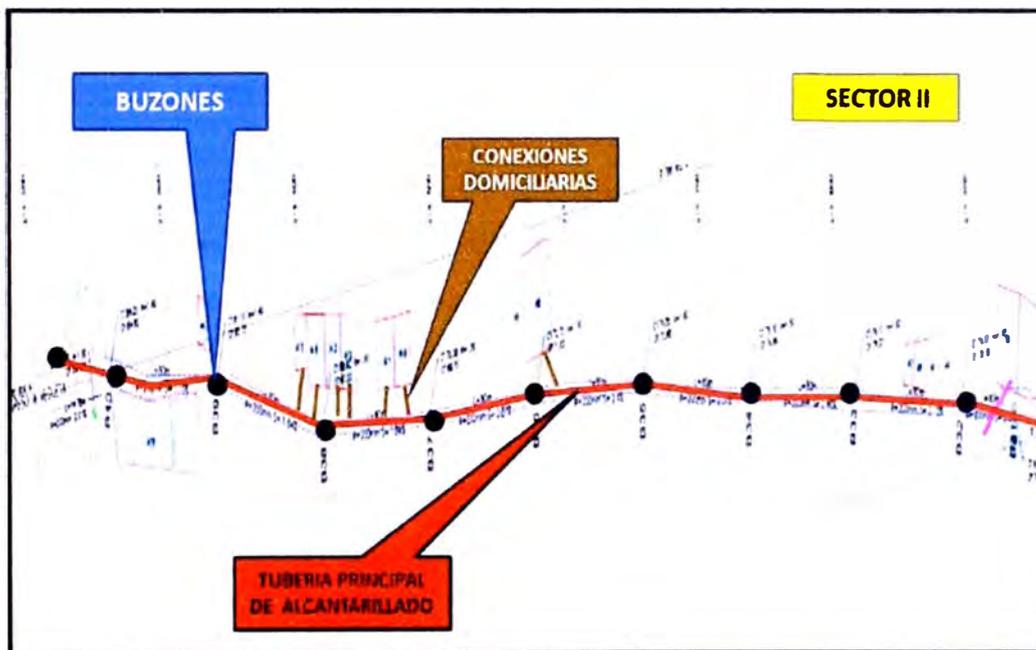


Figura N°3.6 Sector II: Sistema de Alcantarillado- III.

Fuente: Elaboración propia.

A continuación se detalla la conformación de cuadrillas para los diferentes trabajos:

Movimiento de Tierras

- 01 cuadrilla de excavación y perfilado para las longitudes de las zanjas donde va ir tendida los diferentes tipos de tubería.
- 01 cuadrilla para trabajo de relleno que se encargará de realizar dicho trabajo posterior a la colocación de las tuberías y las pruebas hidráulicas respectivas.

Obras de Concreto Armado

- 02 cuadrillas especializadas para la habilitación y colocación de acero para buzones
- 02 cuadrillas especializadas para realizar los trabajos de encofrado y desencofrado.
- 02 cuadrilla especializada para el vaciado de concreto, tener presente que todas las estructuras de concreto.

Instalación de Tuberías y Conexiones Domiciliarias

- 01 cuadrilla especializada para la instalación de tuberías y accesorios del colector principal de alcantarillado.
- 02 cuadrillas para la instalación de tuberías y accesorios de las conexiones domiciliarias de alcantarillado.

Método de excavación sin zanja.

- 01 cuadrilla especializada para realizar el método de excavación sin zanja.

Secuencia Constructiva de los Sectores

Para la ejecución en forma seriada o en cadena en cada uno de los sectores de trabajo, se plantea la realización de los trabajos en forma paralela.

Es así que se considera que los primeros trabajos que se realizaría sería la habilitación de las facilidades en las áreas brindadas por la población de La Muralla.

a) **Sector I-Obras Civiles y Sistema de Agua Potable:** La secuencia de los trabajos en el área será la siguiente:

- Se recomienda se inicien con los trabajos de obras civiles en el pozo de captación y luego en la construcción del tanque elevado. Las cuadrillas de excavación designadas para los cimientos al ser estructuras de poca magnitud serán las mínimas, y en forma paralela se hará la habilitación del acero y la madera para el enfierrado y los encofrados. El vaciado de concreto por consideraciones técnicas del diseño estructural será premezclado por lo cual la cuadrilla para dicho trabajo será una cuadrilla solo de colocación de concreto.
- Paralelamente se realizarán los trabajos de excavación y perfilado para la colocación de la red principal de agua potable, el punto de partida será la cota más elevada en ambas vertientes del Sector, según la Figura N°3.7, se tenderá en sentido norte con la vía que se conecta a la Panamericana Norte.
- Culminado la excavación y perfilado de tramos, que facilite la instalación de tuberías se verificará las profundidades, para que cumplan con las pendientes de colocación indicada en los planos, luego se colocará la cama de arena de 10 cm de espesor, para colocar la tuberías de tuberías de la red principal.
- Se plantea la formación de cuadrillas especializadas para realizar las conexiones domiciliarias, los cuales empezarán posterior a tramos concluidos de la instalación de tuberías de la red principal.

- Con los tramos aprobados de tendido de tuberías tanto en la red principal como en las conexiones domiciliarias, se empezará con los trabajos de relleno y compactación, colocado en capas de 30 cm hasta llegar al nivel que indica en los planos, el sentido de los trabajos sería la misma secuencia de inicio de los trabajos de excavación, desde la cota más elevada hacia la mínima con sentido a la vía Panamericana Norte. Ver Figuras N°3.7 Y 3.8.

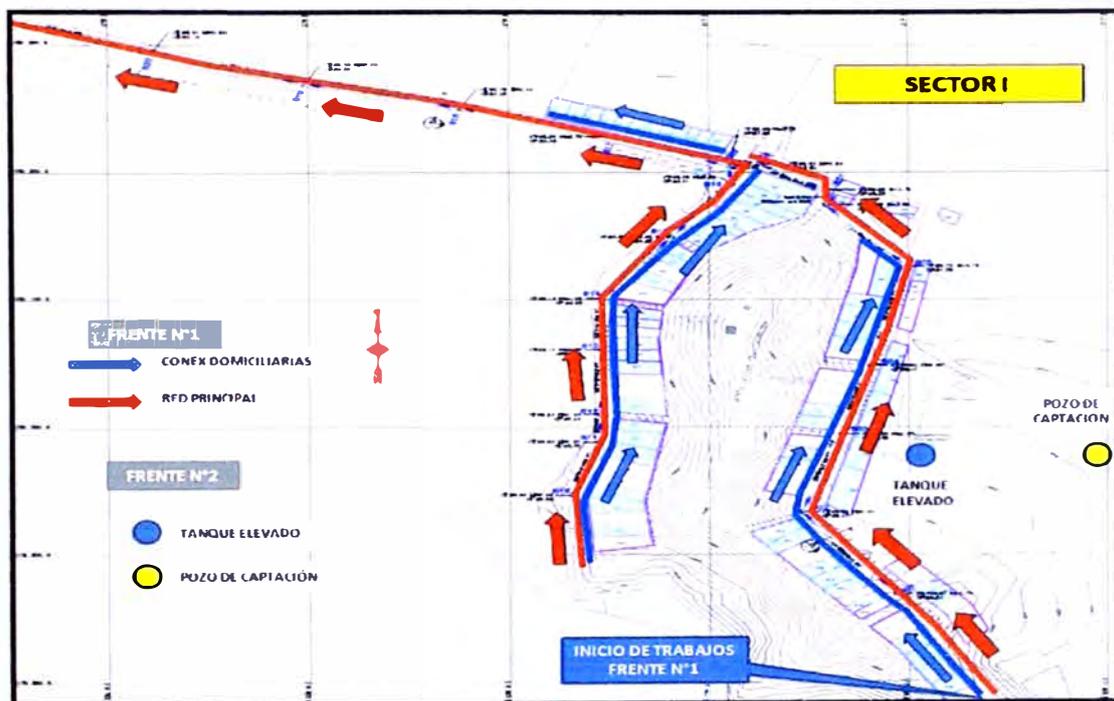


Figura N°3.7 Secuencia de trabajos en el Sector I-I .

Fuente: Elaboración propia.

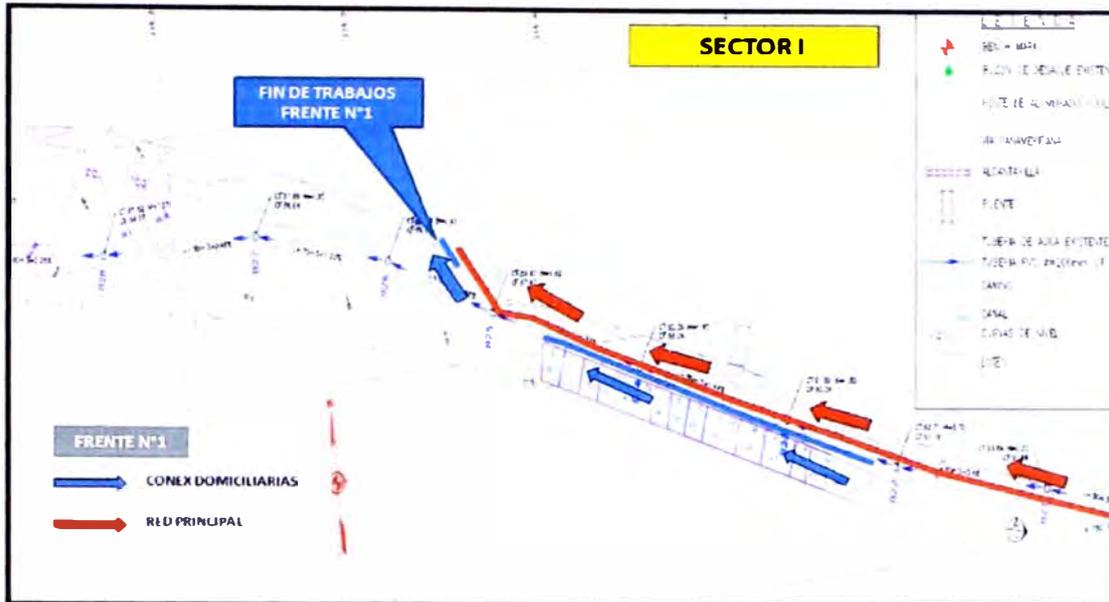


Figura N°3.8 Secuencia de trabajos en el Sector I-I I.

Fuente: Elaboración propia.

b) **Sector II-Sistema de Alcantarillado:** La secuencia de los trabajos dicho sector será la siguiente:

- El inicio de trabajos en el sector indicado será desde la cota menor a partir del buzón de empalme ubicado en el Centro Poblado de Mazo.
- Las primeras estructuras a construir serán los buzones ya que estos no ocupan por completo las vías, a la vez que servirán como puntos de referencia para el tendido de la red principal de alcantarillado.
- Luego de la construcción de buzones se iniciarán los trabajos de excavación y perfilado de las longitudes de zanjas en el secuencia y sentido que se construirán los buzones.
- Concluido la excavación de longitud de tramos que facilite la instalación de tuberías se verificará las cotas de fondo, para que cumplan con las pendientes de instalación indicada en los planos, luego será colocada la cama de arena de 10 cm de espesor, para colocar el tendido de tuberías del colector del alcantarillado.

- Se formará cuadrillas especializadas para realizar las conexiones domiciliarias de alcantarillado, los cuales empezarán su trabajo posterior a tramos culminados de colocación de tuberías del colector de alcantarillado.
- Con tramos aprobados de tendido de tuberías tanto en el colector principal como de conexiones domiciliarias, se continuará con los trabajos de relleno y compactación, colocado en capas de 30 cm hasta llegar al nivel que indica en los planos, el sentido de los trabajos sería la misma secuencia de inicio de los trabajos de excavación.
- Los trabajos de cruce de las vías de la Panamericana Norte (antigua y actual) seguirá la secuencia de los trabajos del tendido de tubería del colector principal, para lo cual se recomienda el alquiler de equipo especializado y gestionar los permisos que permitirá las perforaciones a las profundidades indicadas en los planos de diseño. (Ver Figuras N°3.9, 3.10, 3.11).

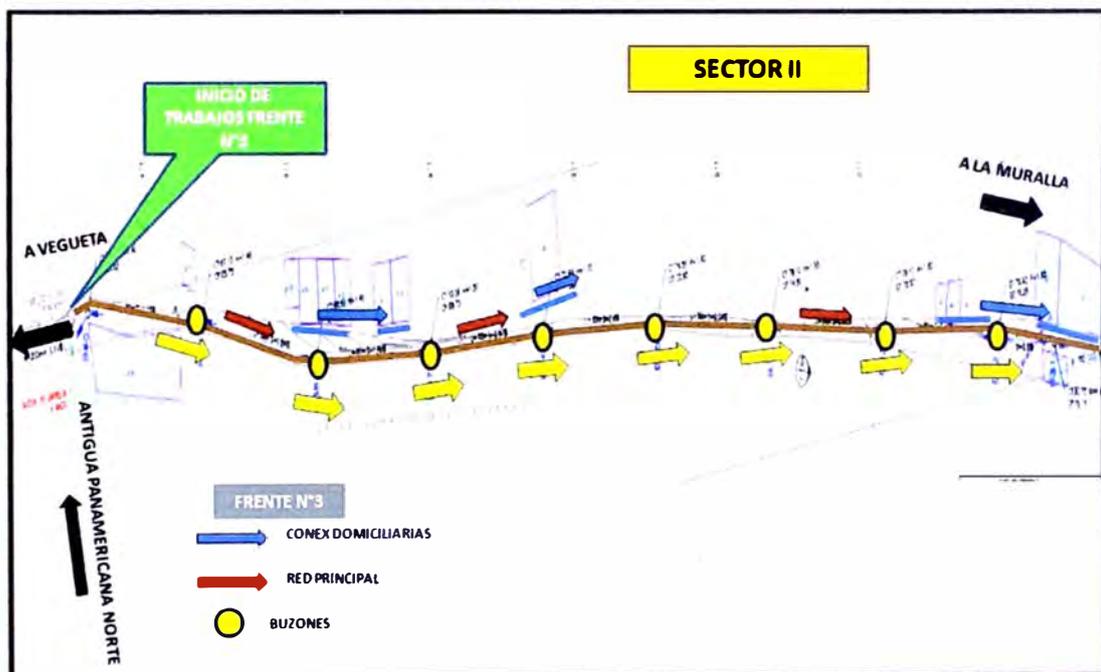


Figura N°3.9 Secuencia de trabajos en el Sector II- I.

Fuente: Elaboración propia.

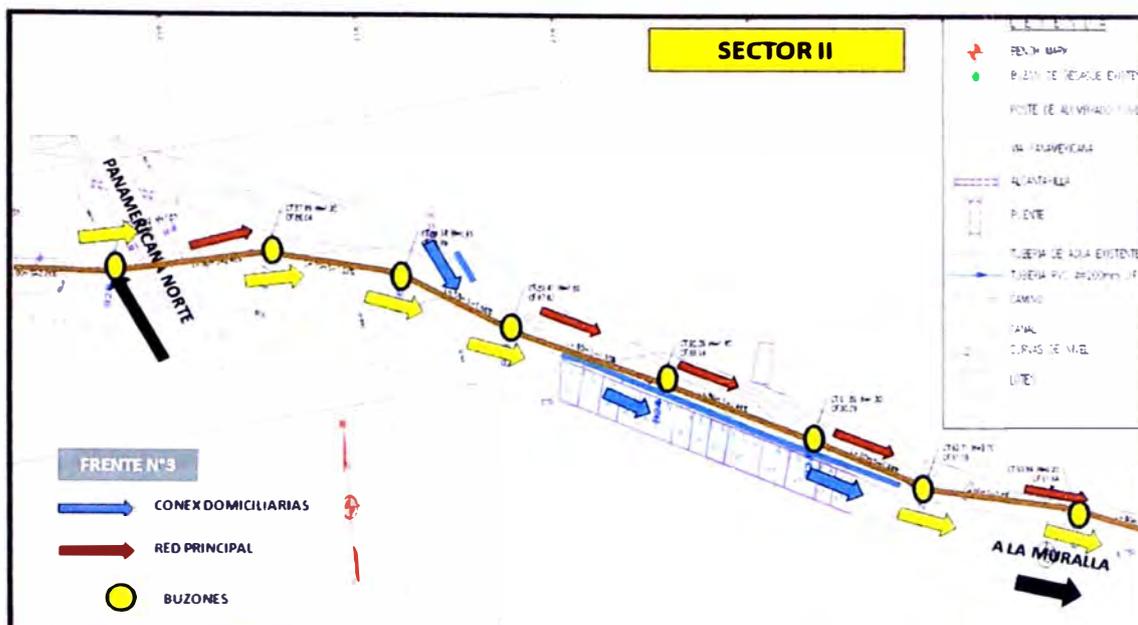


Figura N°3.10 Secuencia de trabajos en el Sector II -II.

Fuente: Elaboración propia.

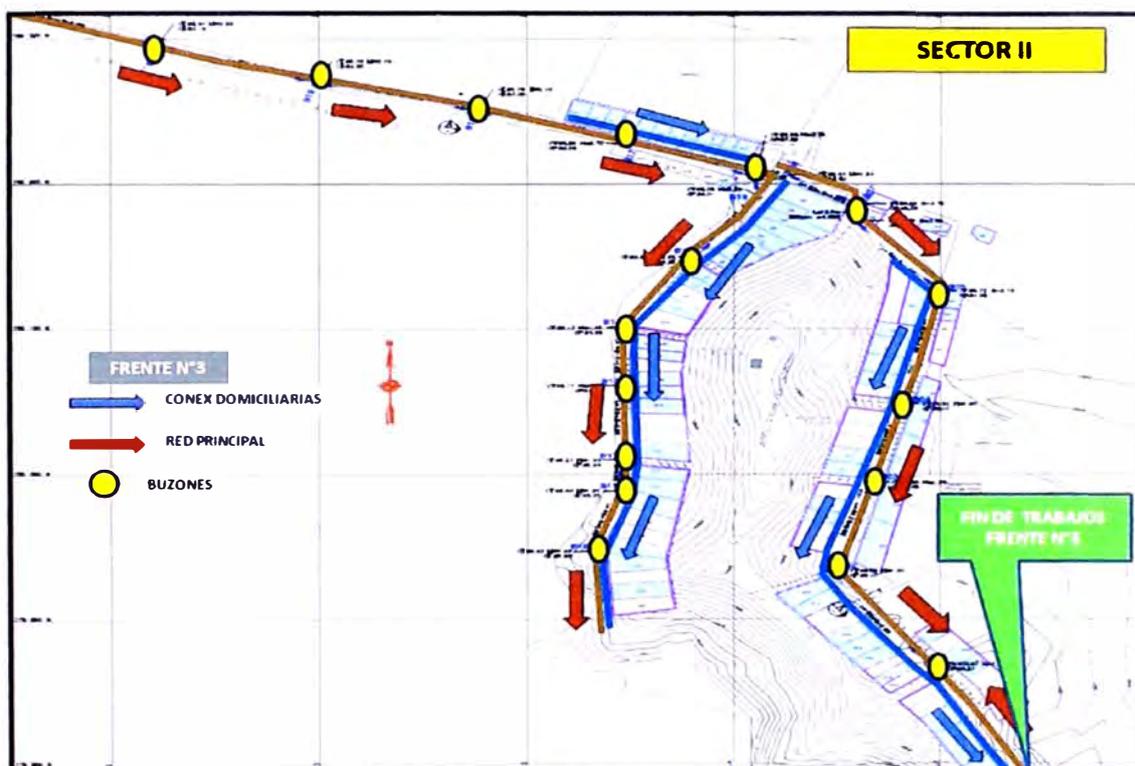


Figura N°3.11 Secuencia de trabajos en el Sector II -III.

Fuente: Elaboración propia.

3.3.4 Distribución de Recursos

La secuencia de trabajos analizados anteriormente permitirá distribuir los recursos conformados por cuadrillas, los cuales contienen equipos, herramientas y mano de obra, requeridas para cada actividad. Esta distribución en el tiempo donde se equilibra los recursos se muestra en un Ciclograma en función del tiempo. Revisar Anexo B_Ciclograma del proyecto.

Del cual se obtiene la asignación de recursos en cada cuadrilla y frente de trabajo, obteniendo la cantidad total de personal a requerirse en la ejecución del proyecto. (Ver Figura 3.12 y 3.13)

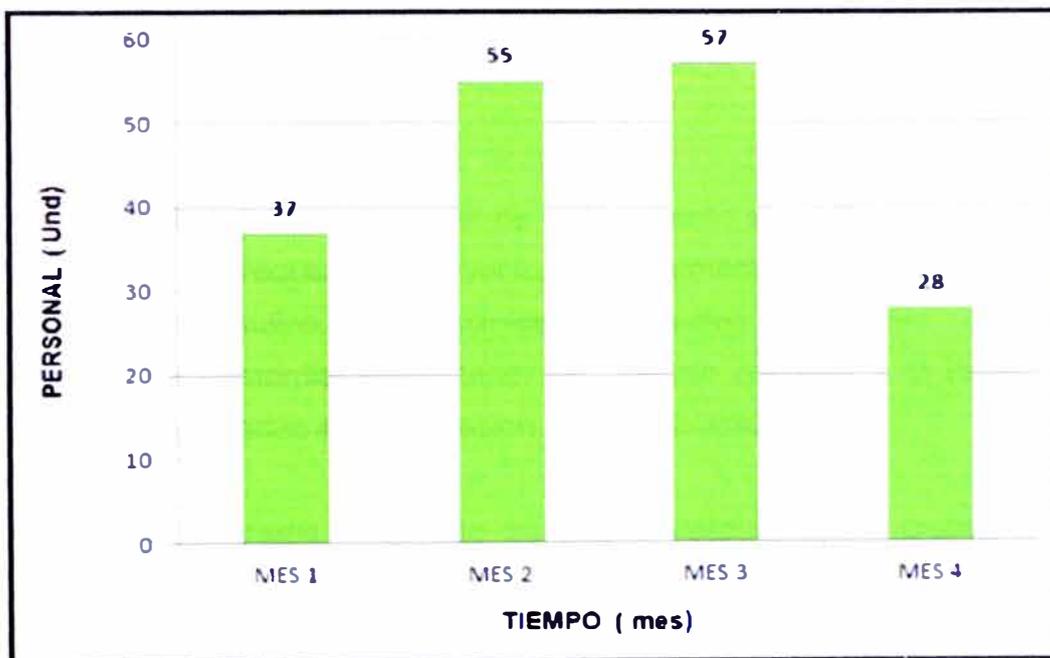


Figura 3.12 Histograma de mano de obra.

Fuente: Elaboración propia.

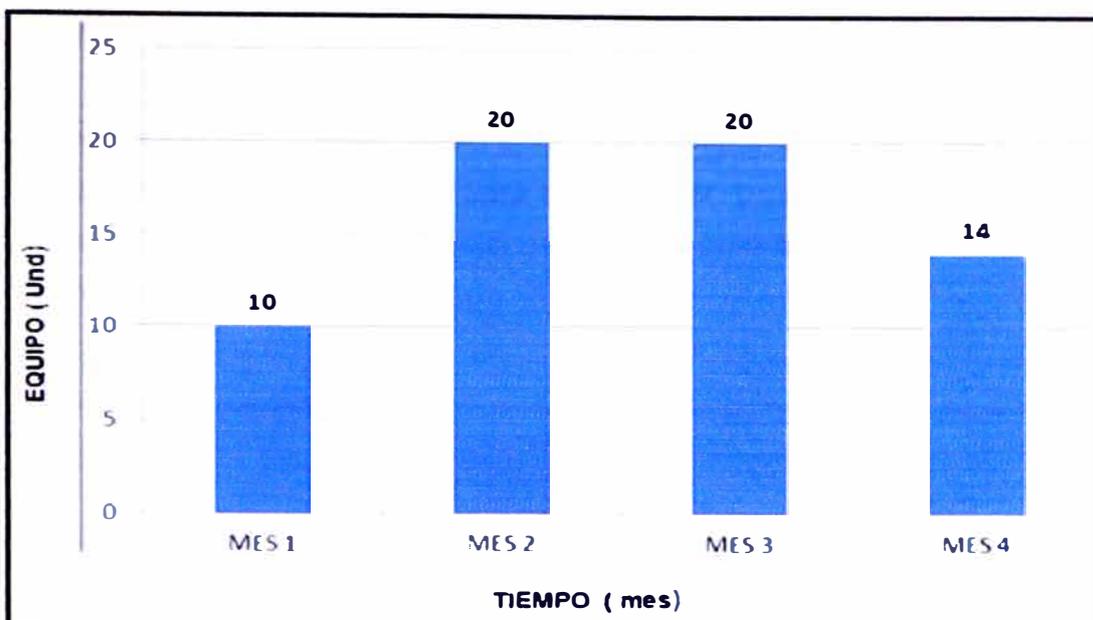


Figura 3.13 Histograma de equipos.

Fuente: Elaboración propia.

Una particularidad de los proyectos de saneamiento es saber la cantidad de materiales que va requerir el proyecto, especialmente tuberías, accesorios y equipamiento hidráulico. El suministro de estos materiales durante la construcción es primordial para tener un trabajo continuo a lo largo de las actividades relacionadas a la instalación y usos de estos.

En base al cronograma elaborado se puede determinar un cronograma de adquisición de materiales que permita prever y gestionar la compra y el abastecimiento de los materiales más incidentes y que afecten directamente a la ruta crítica del proyecto.

3.4 ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO EN ESTUDIO

La organización del proyecto tanto para los trabajos de obras civiles, sistemas de agua potable y alcantarillado será dirigido por profesionales en la jerarquía y nivel de responsabilidad en la ejecución de la obra tal que se muestra en la Figura N°3.14.

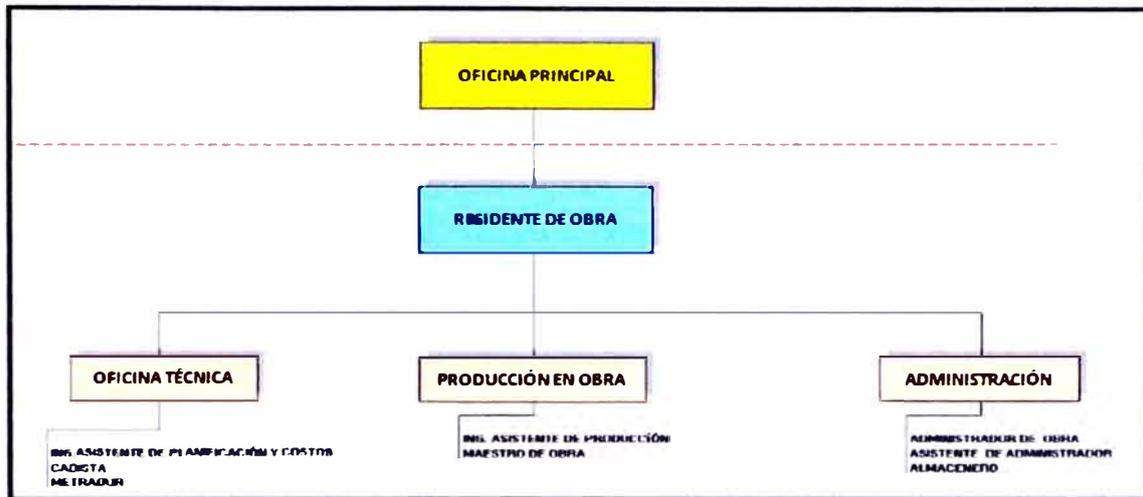


Figura N°3.14 Organigrama planteado para el Proyecto.

Fuente: Elaboración Propia

La organización que se plantea es la mínima que se requiere para la correcta dirección del proyecto, los cuales deben tener experiencia en obras similares de igual o mayor magnitud.

3.5 CRONOGRAMA DEL PROYECTO EN ESTUDIO

Para la elaboración del cronograma se ha empleado el software MS Project 2009, el cual representa en diagramas de Gantt el período de ejecución del proyecto y se determina que el plazo es de 120 días calendario.

Ver Anexo C: Cronograma de Ejecución.

3.6 INCIDENCIA DE LA PLANIFICACIÓN EN EL PRESUPUESTO DE OBRA

La incidencia de la planificación se refleja en el costo directo e indirecto del presupuesto del proyecto.

Costo directo: Todo costo que está asociado directamente con la ejecución del proyecto, corresponde a materiales, mano de obra, equipos y maquinarias.

Costo indirecto: Corresponde a los gastos generales necesarios para la ejecución de los trabajos no incluidos en el costo directo, comprende: gastos de administración, organización, dirección técnica, vigilancia, prestaciones laborales y sociales correspondientes al personal técnico y administrativo.

Los gastos generales está conformado por dos rubros: gastos fijos y variables en el tiempo.

Análisis de la incidencia en el Costo Directo

En el presente proyecto la incidencia del planeamiento en el costo directo está en la cantidad y distribución de equipos y mano de obra. Los equipos tienen mayor incidencia en los trabajos de movimiento de tierra.

SECTOR I

Tabla N°3.5 Cantidades obtenidas del Presupuesto y el Planeamiento-Sector I.

EQUIPO	UND	CANTIDAD	
		PRESUPUESTO	PLANEAMIENTO
RETROEXCAVADORA CASE 590 SK	und	1	1
MINI CARGADOR BOB CAT 953	und	1	1
CAMION VOLQUETE DE 10 m3	und	1	1
MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	und	1	1
COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	und	5	6
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	und	1	1

Fuente: Elaboración propia.

SECTOR II

Tabla N°3.6 Cantidades obtenidas del Presupuesto y el Planeamiento-Sector II.

EQUIPO	UND	CANTIDAD	
		PRESUPUESTO	PLANEAMIENTO
CAMION VOLQUETE DE 10 m3	und	2	1
RETROEXCAVADORA CASE 590 SK	und	1	1
MINI CARGADOR BOB CAT 953	und	1	1
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	und	1	1
COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	und	6	8
MOTOBOMBA DE 2" (5HP)	und	1	1

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de la incidencia en el Costo Indirecto

El cronograma de obra tiene mayor incidencia en el periodo de permanencia de los gastos variables ya que estas son costos que van en función del tiempo del proyecto.

Ejemplo: sueldo del personal técnico, administrativo, alquileres de servicios por periodos mensuales.

En el presente proyecto los gastos generales variables han sido considerados para 120 días calendarios, según estimación del cronograma elaborado en base al planeamiento. De igual manera todos los servicios por el mismo periodo, según detalla la presente tabla.

Tabla N°3.7 Periodo de permanencia del personal según Cronograma.

COD.	DESCRIPCIÓN	UND	PERIODO DE PERMANENCIA
01.00 PERSONAL TECNICO-ADMINISTRATIVO			
Operaciones			
S	Ing. Residente de Obra	mes	4.00
EF	Asistente de Ing. Residente	mes	4.00
Control de Calidad			
EF	Ing. de Calidad	mes	1.25
EF	Laboratorista	mes	2.00
Oficina Técnica			
EF	Asistente de Oficina Técnica	mes	4.00
EF	Topógrafo	mes	4.00
EF	Cadista	mes	4.00
Prevención y pérdidas			
EF	Asistente SSOMA	mes	3.50
Administración			
EF	Administrador	mes	4.00
EF	Almacenero	mes	4.00
EL	Vigilancia	mes	4.00
Conductores			
EF	Chofer Camioneta	mes	4.00
03.00 EQUIPOS			
	Camioneta	mes	4.00

Fuente: Elaboración propia.

CAPITULO IV CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

- Descomponer los principales trabajos del proyecto ayudó a plantear frentes de trabajo de manera más específica y a detalle.
- Se planteó secuencias de trabajo que consideren las facilidades y restricciones donde el impacto de estas últimas sea la mínima posible en la etapa de ejecución del proyecto.
- El agrupamiento de actividades afines ayuda a simplificar pero no obviar de manera práctica los trabajos del proyecto.
- La elaboración del Ciclograma permitió visualizar de una manera más didáctica la distribución de recursos en el tiempo.
- La utilización del Sistema de Georeferenciación Geográfica permitió identificar la distribución de las estructuras principales que se van ejecutar en obra.
- La utilización del Software MS Project facilitó la elaboración del Cronograma de ejecución del proyecto mostrando de una manera didáctica y gráfica en base a diagramas Gantt las actividades del proyecto en función del tiempo.
- La planificación permitió distribuir los recursos de un modo óptimo en el proyecto.

Conclusiones específicas:

- Disgregar el área del proyecto en sectores facilitará concentrar recursos en cada sector lo cual ayudará a disminuir la movilización o transporte de equipos entre zonas alejadas.
- Asignar frentes de trabajo en cada sector conformado con cuadrillas especializadas permitirá realizar los trabajos de forma rápida.

- El inicio de actividades de trabajos en los Frentes N°1 y N°3 según se muestra en los esquemas del plan de ejecución y tienen por finalidad causar la menor interferencia en el tránsito vehicular hacia La Muralla.
- El tiempo calculado para ejecutar el proyecto permitió estimar de una manera más precisa los gastos generales, en especial a lo referente a los gastos variables en el tiempo.
- El planeamiento consideró características técnicas como el tipo de terreno y dimensiones de las estructuras que permitió definir la utilización de equipos adecuados para realizar los trabajos, los cuales estarán considerados en el presupuesto del proyecto.
- El planeamiento consideró la asignación de mano de obra en capacidad y cantidad para las actividades los cuales estarán considerados en el presupuesto del proyecto.

4.2 RECOMENDACIONES

- Se debe tener identificado y definido los alcances del proyecto, para realizar la planificación.
- Las alternativas planteadas deben ir de acorde a la facilidad y disponibilidad de recursos que se pueda acceder en el mercado del sector y el mercado laboral.
- Es recomendable visitar y hacer un reconocimiento del lugar del proyecto ya que la documentación que se utiliza para estimar el presupuesto puede obviar detalles no técnicos pero si vitales para presupuestar adecuadamente un proyecto.
- Para agilizar el proceso de planificación es recomendable agrupar actividades teniendo como afinidad unidades de medida similares, utilización de mismos recursos, mismo procedimiento constructivo.
- En todo el proceso de planificación es recomendable que el equipo encargado de realizarla coordine de manera fluida y constante con el que elabora el presupuesto, de modo que todas las consideraciones y recursos utilizados en el planeamiento se refleje en la formulación del presupuesto y viceversa.

BIBLIOGRAFÍA

-GHIO, V. (2001) "Productividad en obras de construcción". Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú, 1ª edición, Lima-Perú.

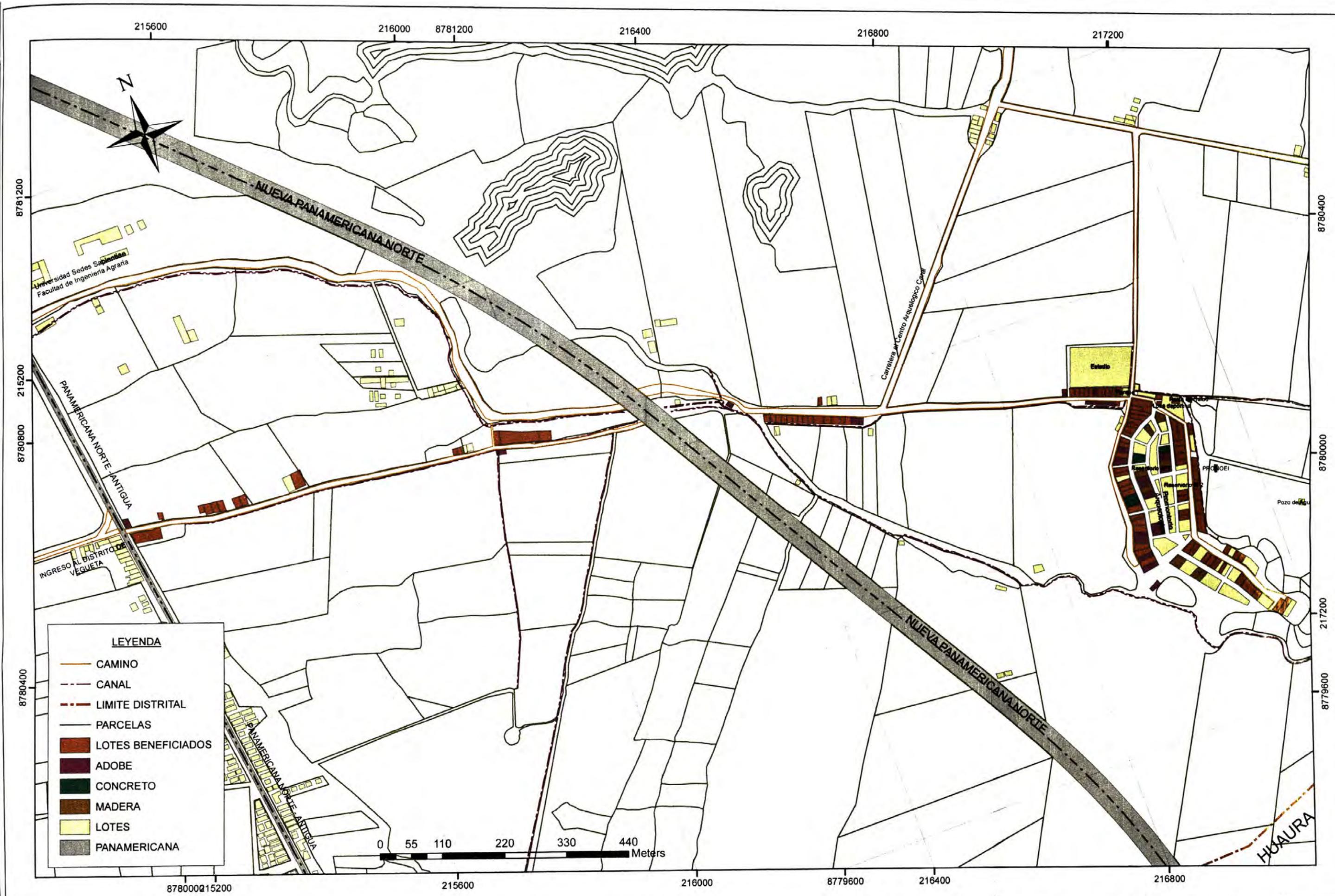
-PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, INC. (2008) "Fundamentos para la dirección de proyectos (Guía PMBOK)". Editorial PMI, 4ª edición, Newtown Square, Pennsylvania-EEUU.

-RODRIGUEZ, W. (2009) "Técnicas Modernas en el Planeamiento, Programación y Control de Obras". Fondo Editorial Capeco, 2ª edición, Lima-Perú.

-RODRIGUEZ, W. (2008) "Gerencia de Proyectos con MS Project: Planificación, Organización y Programación de Proyectos". Fondo Editorial Isagraf, 1ª edición, Lima-Perú.

-SALGADO C. José (2010). "Importancia de la planificación, para el éxito de los proyectos, aplicando una metodología estándar de gestión de proyectos". Tesis para optar el Grado Académico Ingeniero Civil. Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Civil. Lima.

ANEXOS



LEYENDA

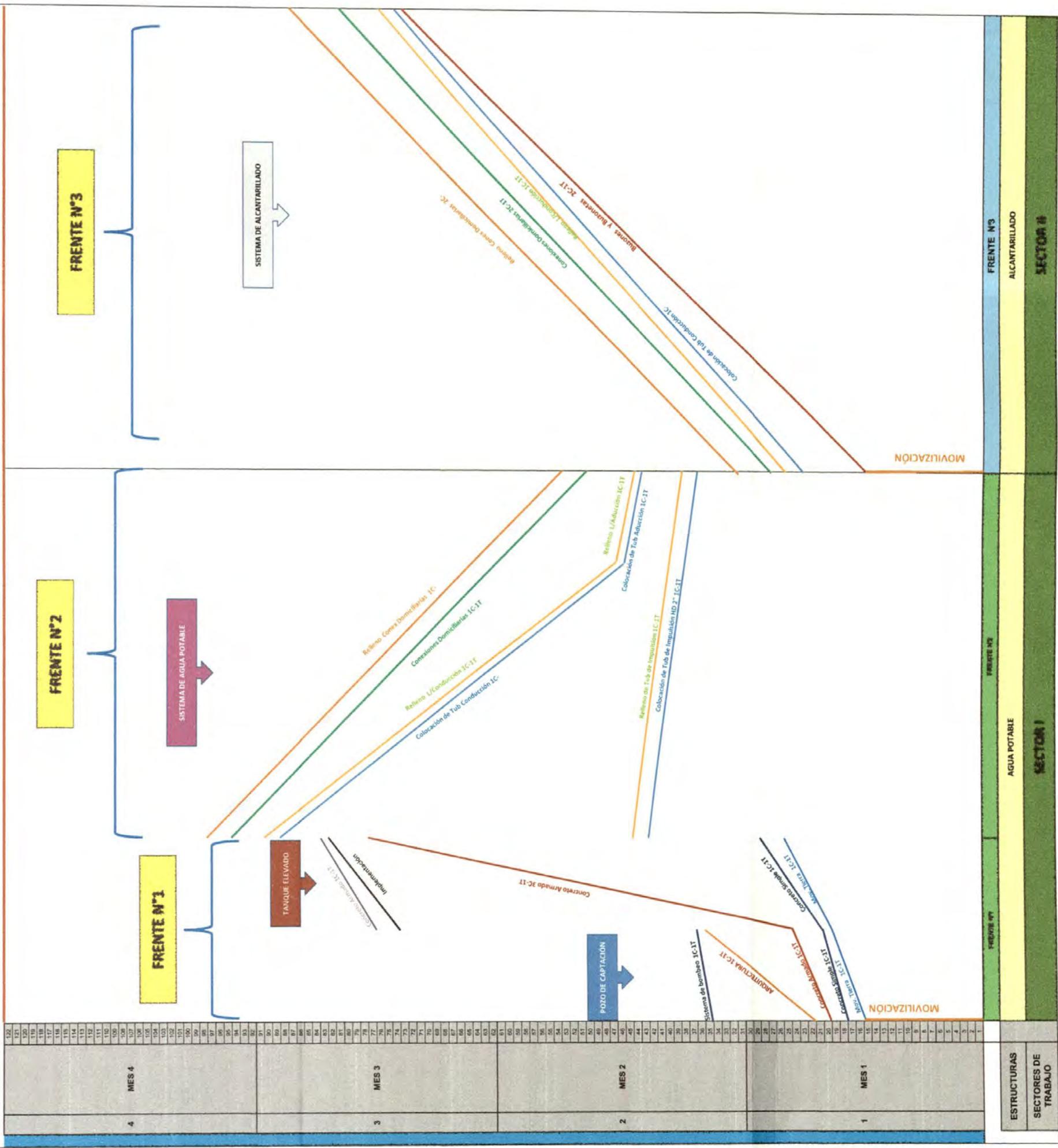
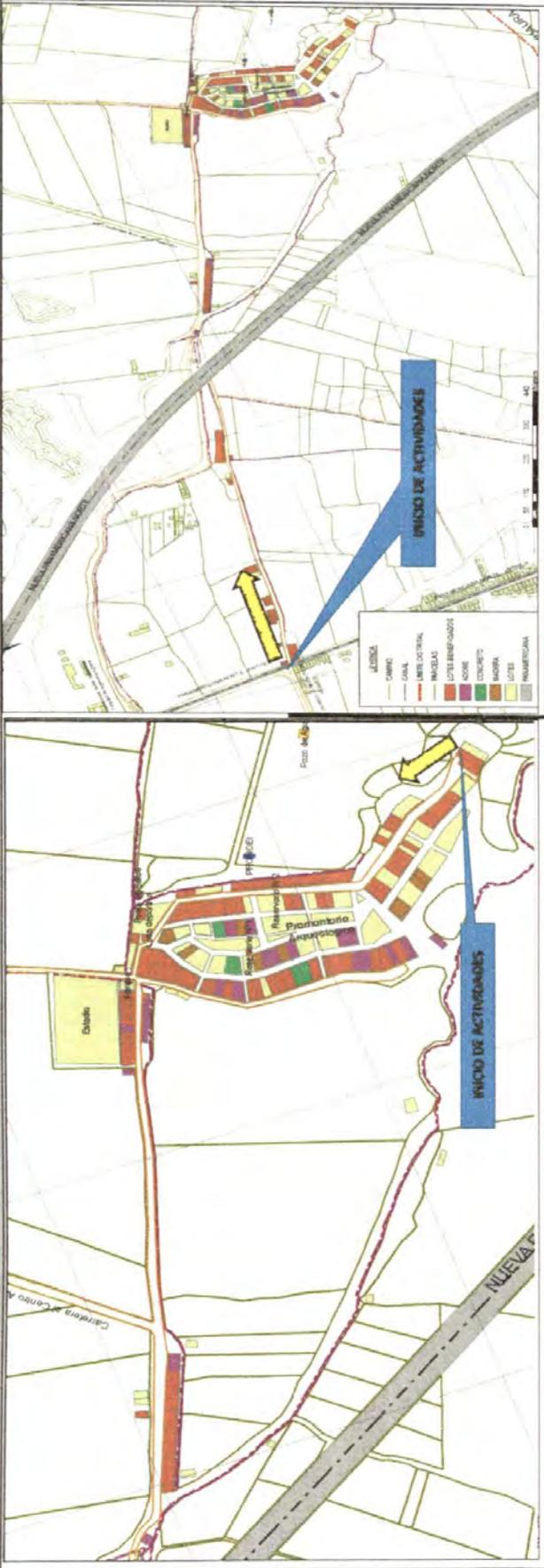
	CAMINO
	CANAL
	LIMITE DISTRITAL
	PARCELAS
	LOTES BENEFICIADOS
	ADOBE
	CONCRETO
	MADERA
	LOTES
	PANAMERICANA

ELABORADO PARA: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE VEGUETA	ELABORADO POR: Bach. ABDIAS ANGLAS PARAVICINO	REVISO: Ing. EDUARDO HUARI CAMA	APROBO: Ing. EDUARDO HUARI CAMA	MAPA: MAPA DE UBICACION DE LOTES DEL CENTRO POBLADO LA MURALLA Y ALREDEDORES	ESCALA: 1:6 000	MAPA: Página: 01 - 07
					FECHA: MAYO 2012	

ANEXO B

CICLOGRAMA DE ACTIVIDADES

CONSTRUCCIÓN: SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL CENTRO POBLADO "LA MURALLA"



ESTRUCTURAS
SECTORES DE
TRABAJO

AGUA POTABLE
SECTOR I

FRENTE N°3
ALCANTARILLADO
SECTOR II

ANEXO C: Cronograma de Ejecución SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO-CENTRO POBLADO LA MURALLA-VEGUETA



ANEXO D

PANEL FOTOGRÁFICO



Foto N°1 Vista Panorámica de La Muralla

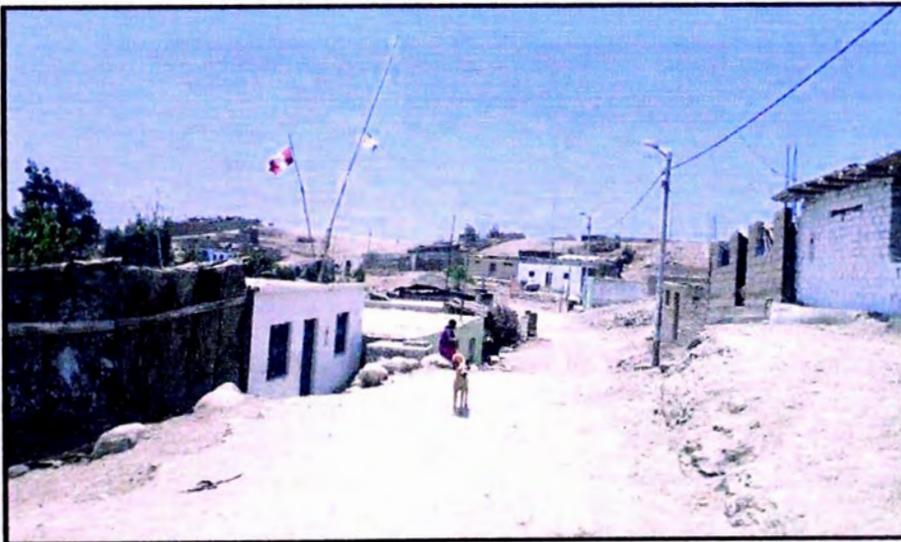


Foto N°2 Calle vertiente derecha



Foto N°3 Calle vertiente izquierda



Foto N°4 Tramo de acceso a la Muralla



Foto N°5 Infraestructura destinada para facilidades .



Foto N°6 Área destinada para la construcción del tanque elevado.

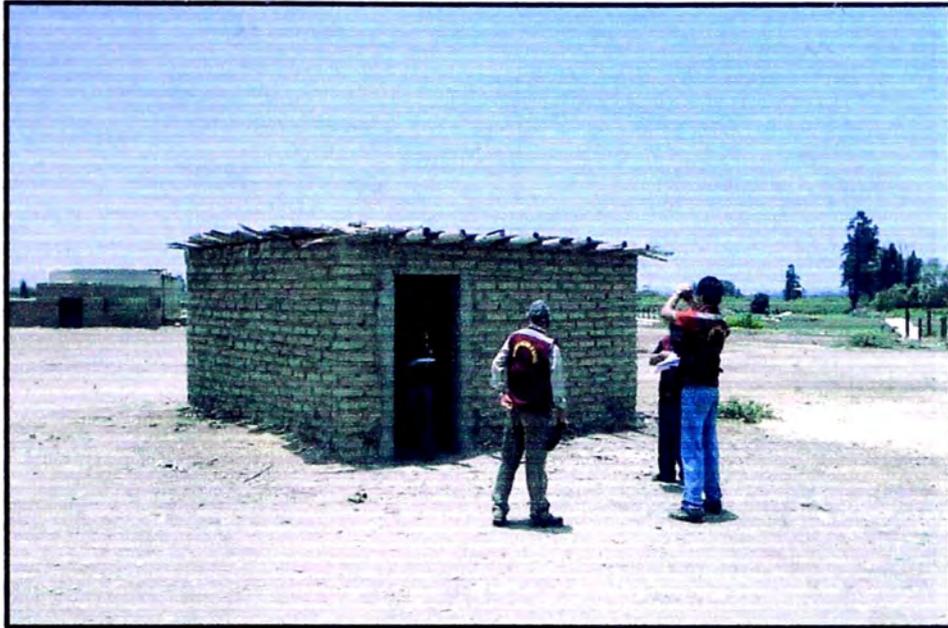


Foto N°7 Punto de captación del pozo.



Foto N°8 Cruce de la Panamericana Antigua.



Foto N°9 Cruce de la Actual Panamericana Norte con Acceso a La Muralla.



Foto N°10 Tipo de material en área de Tanque Elevado.

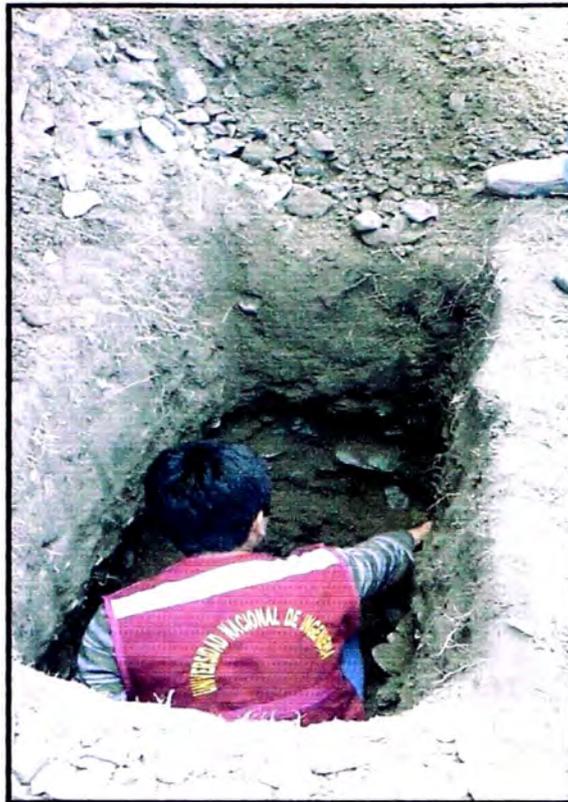


Foto N°11 Tipo de material en acceso principal a la Muralla



Foto N°12 Tipo de material las calles de la Muralla.