

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA: INGENIERÍA CIVIL



Trabajo Estructurado de Manera Independiente

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO CIVIL

TEMA.

ANÁLISIS DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS DEL COLECTOR DE AGUAS RESIDUALES "VÍCTOR HUGO" - DE LA CIUDAD DE AMBATO Y OPTIMIZACIÓN DE LA EVACUACIÓN DE LOS CAUDALES DE DESCARGA.

AUTOR

Cristian Stalin Acurio Silva

TUTOR

Vinicio Jaramillo Garcés, PhD.

AMBATO – ECUADOR

2013

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, PhD., M.Sc. VINICIO JARAMILLO GARCÉS en mi calidad de Tutor del trabajo de investigación sobre el Tema: ANÁLISIS DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS DEL COLECTOR DE AGUAS RESIDUALES “VÍCTOR HUGO” - DE LA CIUDAD DE AMBATO Y OPTIMIZACIÓN DE LA EVACUACIÓN DE LOS CAUDALES DE DESCARGA, del estudiante Cristian Stalin Acurio Silva, de la carrera de Ingeniería Civil. Considero que dicho informe investigativo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación del Jurado examinador designado por el H. Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

Ambato, Junio del 2013

TUTOR ACADÉMICO

VINICIO JARAMILLO GARCÉS, PhD.

AUTORÍA DEL TRABAJO DE GRADO

Los criterios emitidos en este trabajo de investigación sobre el tema ANÁLISIS DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS DEL COLECTOR DE AGUAS RESIDUALES “VÍCTOR HUGO” - DE LA CIUDAD DE AMBATO Y OPTIMIZACIÓN DE LA EVACUACIÓN DE LOS CAUDALES DE DESCARGA, como también los contenidos, ideas, análisis, conclusiones y propuestas, son de exclusiva responsabilidad de mi persona, como autor de este trabajo de grado.

Ambato, Junio del 2013

EL AUTOR

Cristian Stalin Acurio Silva

APROBACIÓN DEL JURADO EXAMINADOR

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el informe de investigación sobre: “ANÁLISIS DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS DEL COLECTOR DE AGUAS RESIDUALES “VÍCTOR HUGO” - DE LA CIUDAD DE AMBATO Y OPTIMIZACIÓN DE LA EVACUACIÓN DE LOS CAUDALES DE DESCARGA” del estudiante Cristian Stalin Acurio Silva de la carrera de Ingeniería Civil.

Ambato, Junio del 2013

Para constancia Firman:

Ing. M. Sc. Iban Mariño R.

Ing. Mg. Fabián Morales.

DEDICATORIA

Esta tesis dedico a mis seres más respetados y queridos, MIS PADRES, ejemplo maravilloso de fe, amor y esperanza. Que constituyen la razón y meta de mis ideales. Me siento agradecido por vuestro apoyo, cariño y comprensión.

A mis hermanos y familiares que siempre estuvieron presentes con sus palabras de aliento y cariño.

Cristian Acurio

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme dado fuerza y valor para culminar esta etapa de mi vida.

A mis padres, que con su demostración de padres ejemplares me han enseñado a no desfallecer ante nada y siempre perseverar a través de sus sabios consejos.

A la Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, quien me abrió las puertas para tener la oportunidad de formarme como profesional.

A mis maestros, cultivadores de pensamiento y de la razón.

A mi distinguido Director de Tesis de Grado: VINICIO JARAMILLO GARCÉS. Ph.D., M.Sc., por su paciencia e inteligente asesoría.

Al Ilustre Municipio de Ambato en especial al Ing. Fabián Arias, Fiscalizador de EP-EMAPA-A, por la oportunidad de compartir sus experiencias profesionales y facilitar mi participación en la ejecución de un estudio académico.

Al Ing. Wilson Medina, profesional destacado y un gran profesor, por haberme facilitado información para el desarrollo de la presente investigación.

A mi primo Ing. José Guevara por haberme enrumado y guiado para culminar la elaboración del proyecto de investigación y por la paciencia que me ha tenido mientras desarrollaba la misma.

Al Ing. M.Sc. Francisco Pazmiño, Decano de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, al Ing. M. Sc. Iban Mariño y al Ing. Mg. Fabián Morales, en calidad de Miembros del Tribunal, mi respeto y consideración.

Cristian Acurio

INDICE GENERAL

A. PÁGINAS PRELIMINARES:

Título o portada	I
Aprobación por el tutor	II
Autoría de la tesis	III
Aprobación del Tribunal de grado	IV
Dedicatoria	V
Agradecimiento	VI
Índice general de contenidos	VII
Índice de cuadros y gráficos	XII
Resumen Ejecutivo	XIV

B. TEXTO:

CAPÍTULO I. EL PROBLEMA

1.1. Tema	1
1.2. Planteamiento del problema.....	1
1.2.1. Contextualización.....	1
1.2.2. Análisis crítico.....	3
1.2.3. Prognosis.....	4
1.2.4. Formulación del Problema.....	4
1.2.5. Preguntas directrices.....	4

1.2.6.	Delimitación de la investigación.....	4
1.3.	Justificación.....	5
1.4.	Objetivos:.....	6
1.4.1.	Objetivo General.....	6
1.4.2.	Objetivos Específicos.....	6

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes Investigativos.....	7
2.2.	Fundamentación filosófica.....	7
2.3.	Fundamentación Legal.....	8
2.4.	Categorías fundamentales.....	8
2.4.1.	Supra ordenación de variables.....	8
2.4.2.	Definiciones.....	9
2.4.2.1	Procesos Constructivos.....	9
2.4.2.2	Datos Topográficos.....	9
2.4.2.2.1	Plano General.....	9
2.4.2.2.2	Posición de alcantarilla en la calle.....	12
2.4.2.3	Ante presupuesto.....	14
2.4.2.4	Presupuesto de obra.....	14
2.4.2.4.1	Características del presupuesto.....	15
2.4.2.5	Etapas en el estudio de un presupuesto.....	16
2.4.2.6	Elaboración de presupuesto.....	17
2.4.2.7	Ajuste o modificación del presupuesto.....	18
2.4.2.8	Los costos en obras.....	19
2.4.2.9	Costos de directos.....	20

2.4.2.10 Costos de los equipos de construcción.....	23
2.4.2.11 Costos indirectos.....	24
2.4.2.12 Programas que contribuyen a la elaboración de presupuestos.....	25
2.4.2.13 Metodología de construcción.....	27
2.4.3 Descargas del colector.....	32
2.4.3.1 Características hidráulicas de la red.....	32
2.4.3.2 Cimentación de colectores.....	32
2.4.3.3 Elección de colectores.....	33
2.4.3.4 Sistema constructivo.....	33
2.4.3.4.1 Sistema de alcantarillado sanitario.....	33
2.4.3.4.2 Aguas residuales.....	33
2.4.3.4.3 Tipos de aguas residuales.....	34
2.4.3.4.4 Aspectos de las aguas residuales.....	35
2.4.3.4.5 Composición de las aguas residuales.....	36
2.4.3.4.6 Evacuación de las aguas residuales.....	36
2.4.3.4.7 Elementos del sistema sanitario.....	37
2.4.3.4.8 Tratamiento de las aguas residuales.....	38
2.4.3.4.9 Proceso para el tratamiento de aguas residuales.....	38
2.4.3.4.10 Diseño del sistema de drenaje sanitario.....	40
2.4.3.4.11 Normas técnicas para proyectos de alcantarillados.....	43
2.4.3.4.11.1 Alcance del Proyecto.....	43
2.4.3.4.11.2 Magnitud y Distribución Futura.....	43
2.4.3.4.11.3 Población de Diseño.....	43
2.4.3.4.11.4 Caudal de Diseño o Capacidad de las Tuberías.....	43
2.4.3.4.11.5 Cálculos Hidráulicos.....	44
2.4.3.4.11.6 Límites de Velocidad(A tubo lleno).....	44
2.4.3.4.11.7 Diámetro Mínimo de Tuberías.....	45
2.4.3.4.11.8 Pendiente Mínima.....	45
2.4.3.4.11.9 Clase de Sistema y Trazo de la Red.....	45

2.4.3.4.11.10 Material y Secciones de Tubería.....	46
2.4.3.4.11.11 Profundidad de Colectores.....	46
2.4.3.4.11.12 Separación de Sistemas.....	46
2.4.3.4.11.13 Calidad y cantidad de agua residual.....	47
2.4.3.4.11.14 Especificaciones de Materiales.....	47
2.5. Hipótesis.....	48
2.6. Señalamiento de variables de la hipótesis.....	48

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1. Modalidad básica de la investigación.....	49
3.2. Nivel o tipos de investigación.....	49
3.3. Población y muestra.....	50
3.3.1 Población.....	50
3.3.2 Muestra.....	51
3.4. Operacionalización de variables.....	51
3.4.1. Variable independiente.....	51
3.4.2. Variable dependiente.....	52
3.5. Recolección de información.....	53
3.6. Procesamiento y análisis de la información.....	53

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS E INTEPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Análisis de resultados	54
4.1.1 Análisis de resultados de la encuesta.....	54
4.1.1.1 Análisis de resultados de la encuesta al Fiscalizador.....	54
4.1.1.2 Análisis de resultados de la encuesta Residentes y Trabajadores....	62
4.1.2 Análisis de los resultados de las Condiciones técnicas de la obra.....	69
4.1.3 Análisis del personal operacional.....	71
4.1.4 Análisis de resultados del cronograma de actividades.....	71
4.2 Interpretación de datos.....	72
4.2.1 Interpretación de datos de la encuesta.....	72

4.2.1.1 Interpretación de datos de la encuesta al Fiscalizador.....	72
4.2.1.2 Análisis de resultados de la encuesta Residentes y Trabajadores....	73
4.2.2 Interpretación de datos de las Condiciones técnicas de la obra.....	74
4.2.3 Interpretación de datos del personal operacional.....	74
4.2.4 Interpretación de datos del cronograma de actividades.....	74

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.....	75
5.2. Recomendaciones.....	75

CAPÍTULO VI. PROPUESTA

6.1. Datos informativos.....	77
6.1.1. Datos Generales del Proyecto.....	77
6.2. Antecedentes de la propuesta.....	79
6.3. Justificación.....	79
6.4. Objetivos.....	80
6.4.1. Objetivo general.....	80
6.4.2. Objetivos específicos.....	80
6.5. Análisis de factibilidad.....	80
6.6. Fundamentación.....	81
6.7. Metodología .- modelo operativo.....	81
6.7.1 Detalles de actividades.....	81
6.7.1.1 Actividades Preliminares.....	82
6.7.1.2 Ejecución de obra.....	86
6.7.1.3 Fiscalización.....	87
6.7.1.4 Liquidación de obra.....	91
6.7.2 Elaboración de Ruta crítica.....	93
6.7.2.1 Programación de Obras.....	94
6.7.2.1.1 Método de PERT y CPM.....	94
6.7.2.1.2 Antecedentes.....	96
6.7.2.1.3 Diferencias entre PERT y CPM.....	97

6.7.2.1.4 Ruta crítica.....	98
6.7.2.1.4.1 Definición.....	98
6.7.2.1.4.2 Usos.....	98
6.7.2.1.5 Metodología de la Ruta crítica.....	99
6.7.2.1.6 Programación de actividades en la construcción.....	101
6.7.2.1.7 Diagramas de barras.....	101
6.7.2.1.8 Diagrama de flechas.....	102
6.7.2.1.9 Elaboración de la red.....	103
6.7.2.1.10 Cálculos básicos de la programación.....	106
6.7.2.1.10.1 Revisión hacia adelante.....	107
6.7.2.1.10.2 Revisión hacia atrás.....	107
6.7.3 Estructuración de cronograma del proceso constructivo.....	108
6.8. Administración.....	111
6.9. Previsión de la evaluación.....	111

C. MATERIALES DE REFERENCIA

1.- Bibliografía.....	112
2.- Anexos.....	114

ÍNDICE DE TABLAS Y GRÁFICOS

Índice de tablas

Tabla N° 2, Caudal de Diseño o Capacidad de las Tuberías.....	44
Tabla N° 3, Límites de Velocidad (A tubo lleno).....	45
Tabla 3.3.1. Unidades de Observación.....	51
Tabla N° 6.1.1, Censo poblacional del 28 de noviembre de 2010.....	78

Índice de gráficos

Gráfico N° 1 Cronograma de actividades.....	90
---	----

Gráfico N° 2 Distribución Beta supuesta para los tiempos en PERT.....	97
Gráfico N° 3 Diagrama general de la metodología Ruta crítica.....	101
Gráfico N° 4 Diagrama de Gantt.....	102
Gráfico N° 5 Evento inicial y final.....	103
Gráfico N° 6 Formas correctas e incorrectas de un diagrama de flechas.....	104
Gráfico N° 7 Formas comunes de las flechas.....	105
Gráfico N° 8 Formas comunes de las flechas.....	105
Gráfico N° 9 Varias actividades pueden terminar en evento.....	105
Gráfico N° 10 (a) Incorrecto; (b) Correcto.....	106
Gráfico N° 11 (a) Incorrecto; (b) Correcto.....	106
Gráfico N° 12 Fechas significativas de una actividad y concepto de holgura....	108

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación tiene como objetivo fundamental, analizar los procesos constructivos del colector de aguas residuales “Víctor Hugo” en el Tramo desde la Absc. 3+702 Hasta la Absc. 4+626 de la Av. Galo Vela, parroquia Pishilata de la ciudad de Ambato; con la finalidad de mejorar los sistemas constructivos que permitan reducir el plazo de ejecución de la obra y el ahorro de recursos económicos durante su ejecución.

Su metodología esta direccionada a descubrir las causas y efectos que produce este tipo de construcciones, y a la vez impulsar la búsqueda de modelos de procesos constructivos aplicables en forma general a otros proyectos de este tipo y de características técnicas similares.

En tal virtud se desarrolló esta tesis con el levantamiento de información de campo con las encuestas al personal involucrado en su construcción como son contratista, residentes de obra, personal técnico y personal calificado y no calificado de la construcción, fiscalización, administrador del proyecto; los mismos que ayudaron a determinar e identificar los sistemas constructivos aplicados en su construcción, así como la situación actual del sector y su área de influencia.

Una vez procesada la información de campo y los datos obtenidos; se ha planteado un modelo de Proceso constructivo que permita desarrollar y aplicar a otros proyectos similares; en los que se detallan aspectos importantes como son: actividades preliminares, ejecución de la obra, fiscalización y liquidación de la obra.

Sin embargo se ha establecido la ruta crítica para disminuir el plazo de ejecución de la obra en concordancia con el cronograma de procesos constructivos elaborado en el programa Project.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Tema

Análisis de los Procesos Constructivos del Colector de aguas residuales "Víctor Hugo" - de la ciudad de Ambato y optimización de la evacuación de los caudales de descarga.

1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 Contextualización

Del análisis histórico social de las obras civiles sanitarias del país, se evidencia que su desarrollo ha estado sujeto a diversos niveles de gestión administrativa de las entidades encargadas de proteger la salud pública, situación que en varias ocasiones ha puesto en peligro a la población ecuatoriana.

Los Departamentos de Ingeniería Sanitaria de los municipios y gobiernos provinciales son las instancias técnicas encargadas de planificar, ejecutar y evaluar los sistemas de abastecimiento de agua potable y de eliminación de las aguas servidas. Dos servicios considerados de vital importancia para la vida humana.

La mayoría de obras civiles del área sanitaria en el país, han sido ejecutadas sin tomar en cuenta ciertos parámetros importantes de diseño; sin considerar los verdaderos índices de crecimiento de la población y vivienda de aquí a 25 años.

Por lo cual hemos sido testigos de los destrozos que causan la época invernal en la Región Litoral como es la destrucción de calles e incluso inundaciones en algunos sectores de las Provincias del Guayas, Manabí, Los Ríos, por falta de previsión de construcción de sistemas de alcantarillado o colectores para la recolección de Aguas Lluvias y Residuales.

Ya que en época de invierno estos sectores han sido fuertemente afectados por el colapso de los sistemas de alcantarillado construidos en épocas anteriores y los cuales han cumplido su ciclo de construcción, por lo que es indispensable la ampliación de los sistemas de alcantarillado; aumentando el diámetro de tuberías e incluso la construcción de colectores en lugares específicos de la ciudad para solucionar la evacuación de los caudales de aguas lluvias como los de aguas servidas.

Según EP-EMAPA- A (Empresa Pública- Empresa Municipal de Alcantarillado y Agua Potable- Ambato), en entrevista realizada con el Ing. Paul Acurio se indica que en la provincia de Tungurahua en razón del crecimiento poblacional de los últimos años, se ha podido evidenciar que el inadecuado desfogue de aguas lluvias y residuales han provocado serios problemas de contaminación ambiental, lo cual ha ido en desmedro de la salud de los más desprotegidos.

La improvisación en la construcción de alcantarillados en varias ciudades de la provincia sin los estudios técnicos requeridos, ha permitido observar casos de hundimiento de calles, desmoronamiento de viviendas, afloramiento de aguas servidas, etc., causando grandes pérdidas económicas.

Frente a esta realidad, las autoridades de la ciudad a través de la EP-EMAPA-A, planificaron y ejecutaron obras con enfoque prospectivo, ampliando el diámetro de las alcantarillas y colectores, direccionando por lugares por donde se cause el menor daño posible al ambiente urbanístico.

Mediante información compilada del GAD. Municipalidad de Ambato, departamento de Planificación se detectó que en base a la construcción de la obra civil de colectores, estos fueron ejecutados en sectores estratégicos, con el fin de

evitar los problemas mencionados anteriormente y por el contrario brindar a la ciudadanía un servicio eficaz y duradero. Entre las obras civiles del área sanitaria que se construyeron en la ciudad y que son valoradas de calidad, se menciona al colector de la Mascota, el colector de la Yahaira, el colector la Lalama descarga y Marginal, el colector Quebrada Seca y el colector Terremoto.

En la Avenida "Galo Vela" de la parroquia Pishilata de la ciudad de Ambato se dio inicio el 11 de enero del 2011, al proceso constructivo del colector "Víctor Hugo", el mismo que por su tiempo de servicio las alcantarillas y tuberías han comenzado a destruirse, produciéndose un inadecuado desfogue de aguas servidas y de lluvias. Por su limitada capacidad de flujo, la antigua red resulta en la actualidad obsoleta debido al aumento de la población y al crecimiento de la vivienda; lugar de concentración de industrias, curtiembres, mecánicas, lavadoras de carros, etc., situación que ha motivado a las autoridades del Municipio a construir el Colector "Víctor Hugo" en base a normas técnicas establecidas en el Código Ecuatoriano de Construcción. Obra civil que sin lugar a dudas evitará que se produzca los consabidos destrozos de calles y viviendas por la época invernal, presencia de malos olores, y con ello el desarrollo de enfermedades de la población.

1.2.2 Análisis crítico

Con los antecedentes mencionados en la contextualización se hace indispensable y necesario analizar las causas y efectos que ocasiona la carencia de previsión cuando se construyen las obras de descargas de colectores. Esto se debe a la falta de gestiones administrativas anteriores que no tomaron en cuenta el tiempo útil que podría servir la obra en caso de crecimiento de la población y la vivienda. Esta falta de visión técnica se la considera como la causa principal de los desastres evidenciados. Hecho que nos motiva a técnicos y autoridades a evitar la construcción de obras civiles sin la suficiente visión técnica y ambiental, es decir, con servicio futurista.

Los Departamentos de Obras Civiles Municipales deberían brindar la atención necesaria al proceso de control, seguimiento y evaluación de los procesos

constructivos con la finalidad de evitar problemas graves a los usuarios del servicio.

1.2.3 Prognosis

En el supuesto caso de no realizarse los procesos constructivos adecuados para la construcción del colector de aguas residuales del Cantón Ambato, parroquia Pishilata, se verán afectados los habitantes del sector donde se construirá el mencionado proyecto ya que persistirán los colapsos de sistemas de alcantarillado por la época invernal, e incluso provocarán la proliferación de enfermedades provocadas por el estancamiento de aguas residuales.

Lo cual afectara al crecimiento poblacional e industrial del sector.

1.2.4. Formulación del Problema.

¿Cuál es el análisis de los procesos constructivos del colector de aguas residuales Víctor Hugo que permitirá optimizar la evacuación de los caudales de descarga?

1.2.5. Preguntas directrices:

¿Qué procesos constructivos son los más adecuados para la construcción del Colector?

¿Qué parámetros se utilizaran para determinar la buena calidad de materiales utilizados en la construcción del Colector Víctor Hugo?

¿De qué manera se llevará el control del avance de la obra?

¿Qué reglamento se aplicara para evitar molestias a los moradores del sector por efecto de ruido, vibraciones, emanaciones de gases y polvo?

1.2.6. Delimitación de la investigación

- Delimitación del Contenido:

ÁREA : Ingeniería Civil

CAMPO : Ingeniería Hidráulica - Sanitaria

ASPECTOS : Análisis de los Procesos Constructivos del Colector de aguas residuales "Víctor Hugo" - de la ciudad de Ambato y optimización de la evacuación de los caudales de descarga.

- **Delimitación Espacial.**- Esta investigación se realizará en el tramo del colector "Víctor Hugo" en la parroquia Pishilata, que parte desde la Av. Bolivariana, por la Av. Galo Vela hasta la Quebrada Seca, cantón Ambato, Provincia del Tungurahua.

- **Delimitación Temporal.**- La investigación sobre el Análisis de los Procesos Constructivos del Colector de aguas residuales "Víctor Hugo", fue realizada en el periodo 2011-2012, mientras que las obras civiles se iban ejecutando en sus diferentes etapas de construcción.

1.3 Justificación

Debido a los desastres vividos en la ciudad como consecuencia de las lluvias torrenciales en época invernal, ha permitido que las autoridades municipales de la ciudad reflexionen sobre las improvisaciones que han sido sujetas las obras civiles sanitarias.

Es importante que la ciudadanía tenga conciencia que los potenciales efectos de los vertidos de diferente origen que se hace al río Ambato son altamente perjudiciales para los ecosistemas del sector.

Es necesario que las obras de alcantarillado y colectores sean el resultado de procesos constructivos de calidad y que la red de tubería responda potencialmente a fuerzas emitidas por diferentes agentes extraños mediante el empleo de materiales aconsejados por la tecnología sanitaria moderna.

Se considera que la construcción de la descarga del colector "Víctor Hugo", es una obra de urgente necesidad; su ejecución permitirá evitar posibles inundaciones debido a la agresiva precipitación que se realiza en la época invernal.

En años anteriores hemos sido testigos de la ruptura decanales de aguas servidas en diferentes sitios de la ciudad, lo que ha ocasionado graves problemas como: colapso de sumideros, acumulamiento de basura, derrame de aguas pútridas y como consecuencia de su estancamiento, brote de enfermedades de origen hídrico.

1.4 Objetivos:

1.4.1 Objetivo General

Analizar los procesos constructivos del Colector de Aguas Residuales Víctor Hugo de la parroquia Pishilata de la ciudad de Ambato.

1.4.2 Objetivos Específicos:

- Determinar las condiciones del lugar.
- Analizar los planos de construcción.
- Verificar el personal técnico y de trabajadores de la obra.
- Verificar el cronograma de actividades.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes Investigativos

Para fundamentar técnicamente el objeto de estudio, se tomó en cuenta, trabajos científico-técnicos realizados sobre procesos constructivos en el área sanitaria, por diferentes instituciones y autores.

- Tesis de Carrillo Chico Edwin Javier y Trujillo Viteri María Elizabeth (1989, F.I.C.M), con el tema: “Análisis de sistemas constructivos y comportamiento estructural de colectores para alcantarillado”, en el que, se describe las características hidráulicas de los colectores. Fundamento teórico que permitirá evaluar el objeto de investigación.

- Macan Maraboli Carolina Andrea y Flores Huerta Carlos Marcelo de la Universidad Santiago de Chile (2004) con el tema: “Análisis de los procesos constructivos del colector de aguas lluvias Colombia, Comuna de la Florida y exposición de soluciones alternativas de evacuación de aguas lluvias”, plantean una estrategia técnica para disminuir el volumen de escorrentía de las aguas lluvias.

2.2 Fundamentación filosófica

La investigación se enfoca en el paradigma crítico propositivo, porque privilegia la interpretación, comprensión y explicación del proceso constructivo del Colector, busca la esencia del mismo al analizarlo inmerso en una red de interrelaciones e interacciones, en la dinámica de las contradicciones que generan

cambios cualitativos.

Es crítico porque se cuestiona los esquemas constructivos tradicionales que están comprometidos con la lógica de la entidad contratante y del contratista.

Es propositivo en cuanto la investigación no se detiene en la contemplación y análisis pasiva de los procesos constructivos, visto que además plantea alternativas para mejorar los procesos que incidirá en la calidad de la obra y en el costo de la misma.

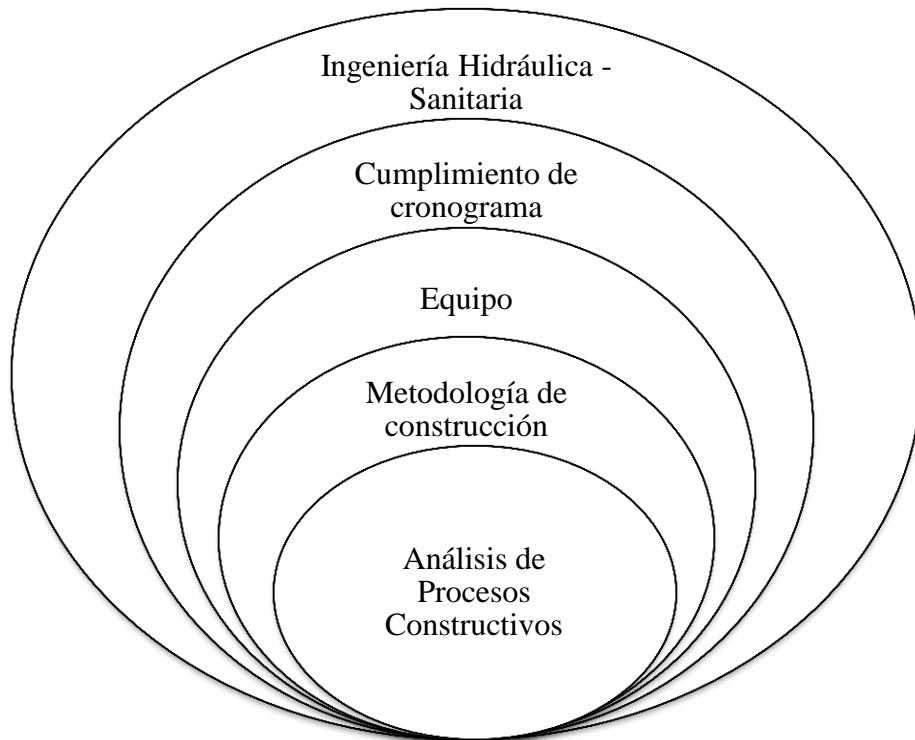
2.3 Fundamentación Legal

Esta investigación se fundamenta en:

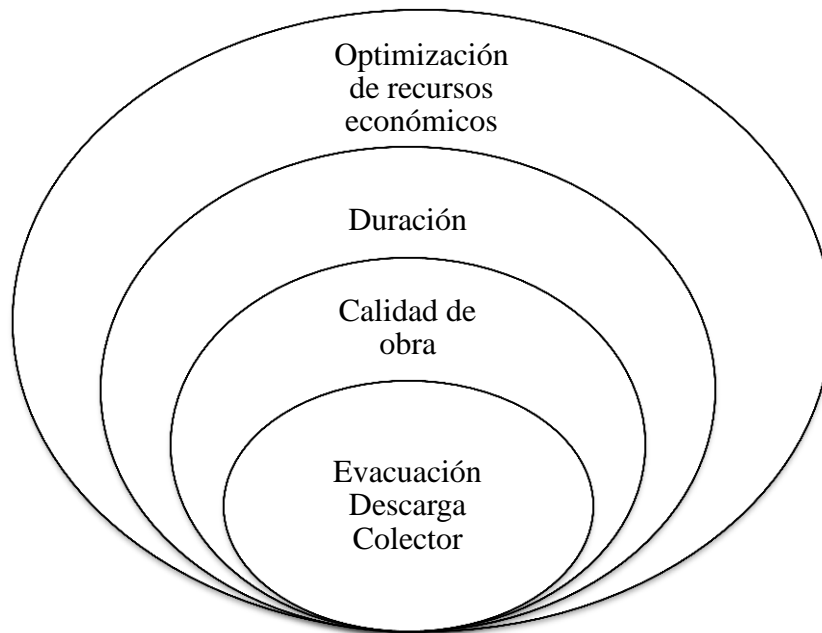
- Código Ecuatoriano de la Construcción.
- Código ACI318S-2008.
- Normas emitidas por el INEN y a los distintos estándares de referencia de casas comerciales, distribuidoras y lo que la buena práctica de la Ingeniería aconseje.

2.4 Categorías Fundamentales

2.4.1 Supra ordenación de variables



Variable independiente



Variable dependiente

2.4.2 Definiciones.

2.4.2.1 Procesos Constructivos

Se define Proceso Constructivo al conjunto de fases, sucesivas o solapadas en el tiempo, necesarias para la materialización de una infraestructura. Si bien el proceso constructivo es singular para cada una de las obras que se pueda concebir, si existen algunos pasos comunes que siempre se deben realizar.

2.4.2.2 Datos topográficos

2.4.2.2.1 Plano General.

Cuando se tenga que diseñar un sistema de recolección y evacuación de aguas residuales, se convierte en una etapa en la que el Ingeniero Proyectista requiere de conocimiento y experiencia, más un estudio previo general del sitio, así como toda la investigación que se tenga de circunstancias anteriores ya estudiadas, que permitirán tener los suficientes elementos de juicio para la selección de

información y criterios básicos que se constituirán en un aporte de datos para el diseño de la red de saneamiento, a esto se suma la capacidad económica nacional y local que permitirá visualizar su fácil o difícil ampliación en períodos cortos o largos de acuerdo con la complejidad del diseño, con la finalidad de prestar servicio a todo edificio que esté construido cerca de la red de recolección, así como a las construcciones que en un futuro próximo se las haga; esto además favorecerá a la empresa constructora en la etapa misma de construcción de la obra, ya que en lo posible se debe diseñar que el flujo sea por gravedad, es decir que las tuberías y colectores seguirán las pendientes naturales del terreno, logrando así que éstas trabajen sin presión, puesto que las aguas negras son difíciles y costosas bombearlas por la dificultad que presentan al acarrear materiales salidos que llegan y obstruyen las cernidoras de entrada a las bombas.

Es por esto que todos los detalles de los que se disponga servirán para un diseño adecuado que facilitarán la elaboración del plano, sean estos los de planimetría de la población, áreas de aportación o drenaje del sistema, planimetría de la red, perfiles longitudinales de las calles, ubicación del sitio donde se instalará la planta de tratamiento, así como la cuantificación de volúmenes de obra, número de rubros que sean necesarios y que evitarán problemas en la etapa de construcción de la obra. Así los contratistas pueden licitar de una manera más ajustada a la realidad, pues el disponer de un buen banco de datos actualizados, impediría en el futuro reclamos por costos suplementarios cuando estos no coincidan en obra con los elaborados en su oferta, según la información que la empresa contratante lo expuso.

Trabajo de campo.

Cuando no se disponga de planos adecuados será preciso proceder a un levantamiento topográfico; el grado de precisión lo impondrán las condiciones y complejidad del problema. En el levantamiento, topográfico se debe indicar la ubicación de calles, carreteras, callejones, líneas férreas, edificios principales y parques públicos, zanjas, estanques, elevaciones, depresiones y todos los detalles de estructuras que puedan influir o ser influenciados por la red de alcantarillado;

cabe indicar que en algunos casos es necesario señalar los linderos de cada propiedad, así como su cota de terreno con respecto al nivel de la calzada a la cual la propiedad tiene salida, debido a que no siempre las viviendas están lo suficientemente arriba de las cotas de proyecto.

Para el levantamiento altimétrico es necesario ubicar los BM. (Puntos de referencia asignados por el Instituto Geográfico Militar), cuidando de situarlos en lugares fijos, ya sea sobre las aceras de concreto, aristas de edificios o en lugares donde se estime que no van a ser movidos, y, además deben constar en los planos generales con su cota respectiva. Se ubicarán tantos BM como sean necesarios en el área que se desee cubrir con la red de saneamiento propuesto, así se constituirá en un sistema preciso, completo y permanentemente con cotas de referencia.

Debe disponerse de hitos de referencia en cada manzana de todas las calles por las que vaya a pasar la red de alcantarillado, para posteriormente poder tomar datos topográficos.

Luego se levantará los perfiles longitudinales de todas las calles existentes, así como sus pendientes naturales; este trabajo se debe realizar con una visión para períodos mayores a los treinta años de vida útil que va a tener el sistema de alcantarillado, tomando siempre en cuenta los diferentes factores topográficos; demográficos y urbanísticos para áreas de futura ampliación.

Cuando el terreno es por demás irregular, es conveniente elaborar un mapa con sus curvas de nivel a intervalos de 0.50; 1.5; o 10 m, según la configuración del terreno lo que ayudará para poder definir la forma de las áreas de aportación y así poder orientar hacia el lado correcto la dirección de las aguas; pero en la mayoría de casos, para estos trabajos, basta con tener las cotas de terreno de las calles principales y de las secundarias en sus intersecciones, en sus puntos altos o bajos, en los cambios fuertes de razante, resultando no siempre necesarias las curvas de nivel.

Debe tomarse muy en cuenta las cotas normales y probables de aumento del nivel del agua en ríos, acequias, canales de riego y alcantarillas, así como de todas las

estructuras (sótanos, bodegas, conexiones domiciliarias) existentes.

Un detalle que nunca se debe dejar pasar por alto es conocer la ubicación de las conducciones de agua potable, redes telefónicas y otros servicios subterráneos y en caso de no existir estos planos se los debe elaborar para disponer de dicha información en el momento que se requiera.

Si se tuvieren los datos sobre lluvias y escorrentías locales, servirán también para considerarlos en el diseño, de lo contrario se tomarán medidas en sitio siempre y cuando sea factible.

Con respecto a la existencia o no de aguas freáticas es muy importante tener esta información en manos de constructores y contratistas para de igual forma tomar las debidas precauciones a tiempo, caso contrario convendrá hacer sondeos que den a conocer las condiciones del nivel freático existentes.

Se realiza un estudio geológico de las capas superficiales y del subsuelo, para de esta manera estimar el costo aproximado de excavaciones en los diferentes sitios por los que pase la red de saneamiento para la evacuación de aguas residuales.

Todo lo que se conozca sobre salarios de mano de obra local, tanto calificada como no calificada, el precio de los agregados (ripió y arena) y de los demás materiales de, construcción, tarifas de transporte, de alquiler de trailers y equipo necesario, y de ser posible el costo de alguna obra de este tipo realizada en el sector, ayudará para la elaboración de presupuestos que ajustados a la realidad contribuirán para una buena ejecución en la construcción de la red de alcantarillado.

2.4.2.2.2 Posición de la alcantarilla en la calle.

Es otro de los factores que incide en el diseño de la red de alcantarillado, pues debe ir siempre por debajo de la del agua potable con una separación no menor a treinta centímetros cuando son paralelas y de veinte centímetros cuando se crucen.

La red de alcantarillado debe ir en el eje de las calles, pero en nuestro medio ocurre que se la coloca en el lado opuesto de la calzada, con respecto a la del agua potable, es decir al sur y al oeste del cruce de los ejes, quedando el eje para la red pluvial.

Cuando se tienen avenidas o calzadas con un costo de acabado muy excesivo se diseña, a más de la tubería principal, una red auxiliar por el otro costado y ésta se conecta, aguas abajo, con un pozo de revisión.

Velocidad y Gradiente.

Es importante considerar las características topográficas del terreno para poder asignar la pendiente a los diferentes tramos de la red de alcantarillado, ya que para evitar tener demasiada excavación se consideran pendientes suaves en terrenos, planos, eso sí, siempre manteniendo un recubrimiento no menor a 1,20 metros cuando existe tránsito vehicular o, a su vez, ajustarse a las exigencias locales; cuando se tienen terrenos planos y es muy pequeño el desnivel, se proyecta de tal modo que la velocidad aumente progresivamente al igual que las pendientes y las secciones de las alcantarillas, o por lo menos se mantengan constantes, ya que, de conseguir este equilibrio (muy difícil), se evita que cualquier sólido que se encuentre en ellas, se sedimente en algún punto por una disminución de velocidad.

Las pendientes que debe tener una alcantarilla para el transporte de aguas residuales deben generar una velocidad suficiente para evitar la sedimentación de sólidos en la alcantarilla. La velocidad no debe ser inferior a 0,6 m/seg con sección llena o semillena, y en la etapa de construcción se debe tener gran cuidado, especialmente en el acabado interior de la superficie para lograr óptimas condiciones de funcionamiento.

La presencia de ripio, arena y materiales duros en las alcantarillas obliga al diseño con pendientes mayores, que produzcan velocidades autolimpiadoras, pues el mantenimiento y la limpieza resultan muy costosos, por tal razón es preferible trabajar con pendientes más pronunciadas aunque esto conlleve a gastos mayores.

2.4.2.3 Ante presupuesto

Es una suposición de valor aproximado de un producto para condiciones no del todo definidas y requeridas para un tiempo mediano. No es propiamente un presupuesto porque su realización requiere de tiempo y dedicación e involucra el análisis detallado de cada concepto que la integra.

Cuando se requiere de un presupuesto se realiza un ante presupuesto mediante la aplicación de factores que definen la participación de cada concepto de obra en el presupuesto. Contando con el costo por metro cuadrado (m²) previa experiencia de obras anteriores similares a las que se requiere, es factible elaborar un presupuesto con la cantidad de metros cuadrados a construir de cada concepto.

2.4.2.4 Presupuesto de obra.

El presupuesto de obra es la predicción monetaria o Cálculo aproximado que representa realizar una actividad u obra determinada.

Presupuestar una obra, es establecer de qué está compuesta (composición cualitativa) y cuántas unidades de cada componente se requieren (composición cuantitativa) para, finalmente, aplicar precios a cada uno y obtener su valor en un momento dado.

Previamente se debe someter el proyecto a los siguientes análisis:

Análisis Geométrico: Significa el estudio de los planos de construcción, es decir la determinación de la cantidad de volúmenes en la obra (cómputos métricos, análisis de precios unitarios).

Análisis Estratégico: Que es la definición de la forma en que se ejecutará, administrará y coordinará la construcción de la obra o el desarrollo de esta. Esto genera determinadas actividades que deben realizarse, pero que no se encuentran en los planos de construcción, sin embargo, todas éstas actividades tienen un costo en lo que representa el presupuesto de la obra.

Análisis del Entorno: Definición y valorización de costos no ligados a la ejecución física de actividades o de su administración y control, sino de requerimientos profesionales, de mercado o imposiciones gubernamentales.

2.4.2.4.1 Características del presupuesto.

Todo presupuesto tiene cuatro características fundamentales: es aproximado, es singular, es temporal y es una herramienta de control.

El presupuesto es aproximado: Sus previsiones se acercaran más o menos al costo real de la obra, dependiendo de la habilidad (uso correcto de técnicas presupuestales), el criterio (visualización correcta del desarrollo de la obra) y experiencia del presupuestador.

El presupuesto es singular: Como lo es cada obra, sus condiciones de localización, clima y medio ambiente, calidad de la mano de obra características del constructor, etc. Cada obra requiere un presupuesto propio así como cada persona o empresa tiene su forma particular de presupuestar.

El presupuesto es temporal: Los costos que en él se establecen sólo son válidos mientras tengan vigencia los precios que sirvieron de base para su elaboración.

Los principales factores de variación son:

- Incremento del costo de los insumos y servicios.
- Utilización de nuevos productos y técnicas.
- Desarrollo de nuevos equipos, herramientas, materiales, tecnología, etc.
- Descuentos por volumen.
- Reducción en ofertas de insumos por situaciones especiales.
- Cambios estacionales.

El presupuesto como herramienta de control: permite correlacionar la ejecución presupuestal con el avance físico, su comparación con el costo real permite detectar y corregir fallas y prevenir causales de variación por ajuste en alcances o cambios en actividades. No debe concebirse como un documento estático, cuya función concluye una vez elaborado. El presupuesto de construcción se debe estructurar como un instrumento dinámico, que además de confiable y preciso sea fácilmente controlable.

2.4.2.5 Etapas en el estudio de un presupuesto.

Generalmente, cuando se realiza un presupuesto, se tiene un tiempo definido para realizarlo y desde el punto de vista de una empresa constructora, se tiene que cumplir con una serie de aspectos técnicos para la presentación de la propuesta, por lo tanto se deben tomar los siguientes aspectos:

Se debe analizar el calendario para la presentación de la propuesta, es decir tomar en cuenta cuando se terminará el análisis de los precios de los materiales, el tiempo en que se terminará de elaborar los aspectos técnicos de la propuesta, tiempo que se requerirá la compaginación de la propuesta, etc.

Posteriormente se debe realizar un exhaustivo análisis de las bases de la licitación plasmado en el pliego de condiciones otorgado por la empresa contratante.

Se debe preparar un listado de cotizaciones de los materiales a utilizar en la obra, para esto se debe tener claramente identificadas las exigencias y especificaciones técnicas que pide la entidad contratante. En el caso de cotizaciones de subcontratos se debe procurar entregar el máximo de información disponible al cotizador.

Una vez tomado un conocimiento cabal del trabajo a ejecutar y las condiciones impuestas por la entidad contratante es siempre recomendable una visita al lugar, que generalmente es exigida por la entidad contratante en el pliego de condiciones. En esta visita al lugar se debe detectar las condiciones en que se deberá efectuar la obra, los accesos, sitios de instalación de faenas, restricciones

de paso en puentes y caminos, calidad del terreno, disponibilidad de materiales, maderas, combustible, agua potable, medios de transporte del personal, verificar el mercado de los materiales a utilizar, climatología, etc.

Otro paso importante en el estudio del presupuesto es el de proveerse de un listado de precios actualizado de mano de obra y maquinarias. En el caso de las maquinarias se debe tomar en cuenta el costo del combustible o la fluctuación que tendrá este durante el transcurso de la realización de la obra, mantenimiento, desgaste de neumáticos, etc.

2.4.2.6 Elaboración de presupuesto

El presupuesto en construcción es una herramienta que tiene por objeto determinar anticipadamente el costo de la ejecución material de una obra.

- Se realiza con base en los planos y en las especificaciones técnicas de un proyecto, además de otras condiciones de ejecución.
- Se elaboran los cómputos de los trabajos a ejecutar.
- Se hacen los análisis de precios unitarios de los diversos ítems y se establecen los valores parciales de los capítulos en que se agrupan los ítems, y así obtener el valor total de la obra.

Los pasos a seguir son:

- 1) Listado de precios básicos:** El presupuesto debe incluir la lista de precios básicos de materiales, equipos y salarios utilizados.
- 2) Análisis unitarios:** Incluye indicaciones de cantidades y costos de materiales, transportes, desperdicios, rendimientos, costo de mano de obra, etc.
- 3) Presupuesto por capítulos:** Los costos de obra se presentan divididos por capítulos de acuerdo con el sistema de construcción, contratación, programación, etc.
- 4) Componentes del presupuesto:** Se presenta el desglose del presupuesto con

las cantidades y precios totales de sus componentes divididos así: materiales, mano de obra, subcontratos, equipos y gastos generales. Finalmente en: costos directos y costos indirectos.

5) Fecha del presupuesto: Se debe indicar la fecha en la que se hace el estimativo, en caso de haber proyecciones de costos en el tiempo, se deben indicar.

2.4.2.7 Ajuste o modificación del presupuesto.

Se insiste en el carácter dinámico del presupuesto que conlleva el ajuste periódico, para que sirva de herramienta de control, que permita tomar las decisiones oportunas que garanticen la culminación exitosa del proyecto, para todas las partes.

Entre las condiciones de una obra, que al modificarse inciden en los costos y alteran su presupuesto, se pueden señalar:

- Reformas a los planos que implique mayores cantidades de los ítems previstos, obras adicionales, o que conlleven trabajos diferentes que no se tuvieron en cuenta originalmente en el presupuesto, obras extras. También se pueden presentar disminuciones en las cantidades de los ítems previstos.
- Cambios en las especificaciones de la construcción que modifiquen el nivel de calidad y costo de su presupuesto inicial.
- Alteraciones del programa de trabajo con base en el cual se elaboró el presupuesto de la obra, que pueden modificar los recursos de tiempo, materiales, mano de obra, equipos, etc.
- Cambios en las condiciones asumidas para realizar las obras: organización general, modalidad de contratación o pago, sistemas constructivos, rendimientos, desperdicios, condiciones diferentes de suelo, roca o medio de trabajo, y en general cualquier condición que signifique caso fortuito, fuerza mayor o factores imprevistos.

- Fallas de construcción que deben corregirse o deterioros que tengan que repararse ocasionando trabajos o desperdicios y que conlleven mayores costos.
- La fluctuación de los precios comerciales de los insumos básicos y los costos financieros, son condiciones externas a la obra que, si bien no se originan en ella, inciden en sus costos y afectan su presupuesto.
- En economías inflacionarias, las alzas de precios del mercado obligan a incluir en los presupuestos los incrementos correspondientes a la proyección de las alzas o actualizarse periódicamente para hacer las reservas de capital y planear los flujos de caja.

2.4.2.8 Los costos en obras.

En general se pueden identificar los siguientes grandes componentes los cuales participan en los costos básicos de una obra:

- Materiales.
- Mano de obra.
- Equipos y herramientas.
- Gastos generales: administración e imprevistos.
- Impuestos.

Los tres primeros componentes se denominan costos directos. Tienen una relación directa con la ejecución física de la obra, estos costos están directamente relacionados con las cantidades de obra a ejecutar.

Los gastos generales también se conocen como costos indirectos, están relacionados especialmente con el tiempo de ejecución, e incluyen todos aquellos factores diferentes de los costos directos, que afectan la ejecución de la obra incluyendo gastos administrativos, de mantenimiento, financieros, impuestos, pólizas, servicios públicos, comunicaciones, control técnico, campamentos, vías de acceso, etc., además de los imprevistos.

2.4.2.9 Costos de directos.

El costo directo del precio unitario de cada ítem debe incluir todos los costos en que se incurre para realizar cada actividad, en general, este costo directo está conformado por tres componentes que dependen del tipo de ítem o actividad que se esté presupuestando. (Excavación, hormigón armado para vigas, replanteo, etc.).

Materiales: es el costo de los recursos empleados o puestos en la obra. Los materiales son los recursos que se utilizan en cada una de las actividades o ítems de la obra. Los materiales están determinados por las especificaciones técnicas, donde se define la calidad, cantidad, marca, procedencia, color, forma, o cualquier otra característica necesaria para su identificación.

Mano de Obra: es el costo del recurso humano involucrado en el ítem, separado por cada especialidad, por ejemplo, en el caso de una viga de hormigón armado se necesita la participación de albañil, encofrador y eferrador. Por otra parte, se debe tomar también en cuenta los beneficios sociales.

Los salarios de los recursos de mano de obra están basados en el número de horas por día, y el número de días por semana. La tasa salarial horaria incluye: salario básico, beneficios sociales, vacaciones, feriados, sobre tiempos y todos los beneficios legales que la empresa otorgue al país.

- Costo de la Mano de Obra.

Es otro de los factores determinantes en la preparación de los costos unitarios. Se compone de jornales y sueldos de peones, albañiles, mano de obra especializada y demás personal que afecta directamente a los diferentes ítems de la obra.

A pesar de la progresiva mecanización y el empleo cada vez mayor de elementos prefabricados, la mano de obra sigue aportando la mayor contribución en los trabajos de construcción.

Para la valoración del costo horario, debe tomarse en cuenta el salario básico, al cual debemos agregar las incidencias de los beneficios sociales.

- Rendimiento de la Mano de Obra.

El rendimiento de la mano de obra se puede definir como la cantidad de unidades iguales que un obrero puede hacer en un periodo fijo o alternativamente el tiempo que se requiere de un obrero para hacer una unidad de obra.

Para hacer un análisis del rendimiento de la mano de obra, se debe tomar en cuenta el tiempo total de permanencia de un trabajador en una obra, se aprovecha sólo parcialmente, pudiendo hacerse una subdivisión de su trabajo de la siguiente manera:

Trabajo productivo: actividad que aporta directamente a la producción, por ejemplo: la colocación de encofrado, hormigonado, vibrado, etc.

Trabajo contributorio: actividades de apoyo que deben ser realizadas para que el trabajo productivo se pueda hacer, por ejemplo: traslado del encofrado a su lugar, limpieza de superficies para el hormigonado, etc.

Trabajo no contributorio: son todas las demás acciones que no se encuentran dentro las mencionadas anteriormente y que representan tiempos desaprovechados, por ejemplo: espera de materiales faltantes, conversación entre trabajadores, etc.

Por otra parte, el rendimiento de la mano de obra, varía de acuerdo a la experiencia del obrero, es decir, mientras más experimentado sea el obrero, los rendimientos serán más altos. Otro de los factores que influyen en el rendimiento de la mano de obra, es el sistema de trabajo al cual se realizará la obra; estos sistemas de trabajo son por contrato y por jornal.

El sistema de jornal: es aquel por el cual se paga un determinado valor por jornada diaria de trabajo, en el cual se obtienen rendimientos bajos pero la calidad del trabajo es buena.

El sistema de contrato: es aquel por el cual se paga una determinada suma por la unidad de obra ejecutada; en este sistema se obtiene una disminución de la calidad en la ejecución de la obra, pero se obtiene rendimientos más altos.

- **Beneficios Sociales.**

Otro de los aspectos que se debe tomar en cuenta en el cálculo de la mano de obra es el de los beneficios sociales. Las leyes sociales del país determinan el pago de beneficios sociales a todas las personas asalariadas que deben ser involucradas dentro del costo de mano de obra. El procedimiento para el cálculo se presenta a continuación:

- **Maquinaria, Equipo Y Herramientas.**

Es el costo de los equipos, maquinarias y herramientas utilizadas en el ítem que se está analizando.

Seguidamente se presenta la metodología para determinar los costos de cada uno de los componentes del costo directo.

- **Costo de los Materiales.**

El costo de los materiales consiste en una cotización adecuada de los materiales a utilizar en una determinada actividad o ítem, esta cotización debe ser diferenciada por el tipo de material y buscando al proveedor más conveniente. El precio a considerar debe ser el puesto en obra, por lo tanto, este proceso puede ser afectado por varios factores tales como: costo de transporte, formas de pago, volúmenes de compra, ofertas del momento, etc.

El costo de los materiales tiene una gran importancia en el cálculo del presupuesto, debido a que en el caso de que se cometa errores en esta parte, trae como consecuencia un resultado muy alejado de la realidad, y por lo tanto una total distorsión en el costo total de la obra, que en caso de ser una licitación elimina directamente al contratista que se presenta a esta.

Por otra parte, se deberá tener conocimiento de toda la diversidad del mercado, en cuanto a los materiales a utilizar, una diferencia de precio mínima podrá incidir en los volúmenes grandes de material a comprar que se necesita en la construcción de una obra.

- **Rendimiento de los Materiales.**

Otro aspecto que se debe tomar en cuenta en lo que se refiere a los materiales es el rendimiento que tienen estos, es decir la cantidad de material que se necesita en una determinada actividad o ítem.

$$\text{Rend Total} = \text{Rend real} + \text{Rend neto}$$

La cantidad de materiales se determina mediante un estudio analítico, en el cual se considera el rendimiento del material que es propio de cada uno de sus componentes, al cual se adiciona las pérdidas producidas por fracturas durante el transporte del material que imposibilita el empleo en la obra. Éstas pérdidas son expresadas en un determinado porcentaje a lo que se llama el rendimiento neto, adicionando a éste da como resultado el rendimiento total.

Sin embargo, hay que decir que el cálculo de éstos rendimientos se hallan mediante exhaustivos estudios, pero en el caso de las licitaciones, en los pliegos de condiciones se encuentran las especificaciones técnicas del proyecto, por lo tanto se tiene un parámetro de los rendimientos de los materiales que se deben utilizar en una determinada actividad.

2.4.2.10 Costo de los Equipos de Construcción y Herramientas.

- **En el costo de la maquinaria y equipos.**

Se considera a todas las maquinarias a las: grúas, volquetes, cargadores frontales, etc. dependiendo el tipo de actividad o ítem que este en estudio. En el caso de las maquinarias puede haber dos posibilidades para realizar el estudio:

- **Equipos alquilados.**

En esta situación sólo se considera una precio por el alquiler del equipo, teniendo la precaución de conocer qué es lo que incluye dentro del alquiler, por ejemplo, si no se incluyen ciertos costos tales como el operador, mantención o accesorios, es necesario agregarlos, para presupuestar el costo real de operar los equipos.

- **Equipos propios.**

Para este caso, la situación es un poco más compleja, ya que se requiere determinar los costos de depreciación del equipo y los de posesión y operación del mismo.

- **Herramientas.**

Este monto está reservado para la reposición del desgaste de las herramientas y equipos menores que son de propiedad de las empresas constructoras. Este insumo, es calculado generalmente como un porcentaje de la mano de obra que varía entre el 4% y el 15% dependiendo de la dificultad del trabajo. Para el caso se tomará el 5% de la mano de obra.

2.4.2.11 Costos indirectos.

Los costos indirectos son aquellos gastos que no son fácilmente cuantificables como para ser cobrados directamente al cliente.

Los costos indirectos incluyen:

Gastos generales.

Utilidades.

Impuestos.

- **Gastos Generales.**

Son aquellos gastos no incluidos en los costos directos y son muy variables, dependiendo de aspectos como el lugar donde se debe realizar la obra. Así por ejemplo, las obras locales tienen gastos generales más bajos que los que están ubicados en el campo y también es obvio que una empresa constructora grande tiene gastos generales mayores que la de una pequeña.

También tiene influencia el tipo de garantía (boletas bancarias o pólizas de seguro). El monto de contratos anuales y la magnitud de la empresa constructora.

Por otra parte, existen dentro de los gastos generales costos fijos que representan un porcentaje permanente del costo total de la mano de obra como son los aportes a entidades.

Depende entonces de cada empresa constructora determinar el porcentaje de gastos generales para cada una de sus obras.

Los gastos generales no son un porcentaje de los costos directos; se los expresa como porcentaje solamente como un artificio matemático, para distribuir el gasto en cada uno de los ítems de la obra, ya que la certificación de la obra, se realiza mediante medición del volumen de cada ítem multiplicado por su precio unitario.

Es así que para efectos de cálculo, los gastos generales se tomará en un porcentaje de incidencia de 15.90% con respecto al sub total general del costo de un determinado ítem, es decir el 15.90% del costo directo.

- **Utilidades.**

Las utilidades deben ser calculadas en base a la política empresarial de cada empresa, al mercado de la construcción, a la dificultad de ejecución de la obra y a su ubicación geográfica (urbana o rural).

- **Impuestos.**

En lo que se refiere a los impuestos, se toma el Impuesto al Valor Agregado (**IVA**) y el Impuesto a las Transacciones (**IT**). El impuesto IVA grava sobre toda compra de bienes, muebles y servicios, estando dentro de estos últimos la construcción, su costo es el del 13% sobre el costo total neto de la obra y debe ser aplicado sobre los componentes de la estructura de costos.

El IT grava sobre ingresos brutos obtenidos por el ejercicio de cualquier actividad lucrativa, su valor es el del 3% sobre el monto de la transacción del contrato de obra, pero el IT puede ser compensado con el importe pagado por el impuesto sobre las utilidades de las empresas (**IUE**) en la gestión anterior.

2.4.2.12 Programas que contribuyen a la optimización de la planeación y

elaboración de un presupuesto de una obra civil.

a) Microsoft Project

Microsoft Project (o MSP) es un software de administración de proyectos diseñado, desarrollado y comercializado por Microsoft para asistir a administradores de proyectos en el desarrollo de planes, asignación de recursos a tareas, dar seguimiento al progreso, administrar presupuesto y analizar cargas de trabajo.

El software Microsoft Office Project en todas sus versiones (la versión 2010 es la más reciente) es útil para la gestión de proyectos, aplicando procedimientos descritos en el **PMBok** (Project Management Body of Knowledge) del Project Management Institute.

La aplicación crea calendarización de rutas críticas, además de cadenas críticas y metodología de eventos en cadena disponibles como add-ons de terceros. Los calendarios pueden ser resource leveled, y las gráficas visualizadas en una Gráfica de Gantt. Adicionalmente, Project puede reconocer diferentes clases de usuarios, los cuales pueden contar con distintos niveles de acceso a proyectos, vistas y otros datos. Los objetos personalizables como calendarios, vistas, tablas, filtros y campos, son almacenados en un servidor que comparte la información con todos los usuarios.

b) Microsoft Excel

Microsoft Excel es una aplicación para manejar hojas de cálculo. Este programa es desarrollado y distribuido por Microsoft, y es utilizado normalmente en tareas financieras y contables.

Excel ofrece una interfaz de usuario ajustada a las principales características de las hojas de cálculo, en esencia manteniendo ciertas premisas que pueden encontrarse en la hoja de cálculo original, VisiCalc: el programa muestra las celdas organizadas en filas y columnas, y cada celda contiene datos o una fórmula, con referencias relativas, absolutas o mixtas a otras celdas.

2.4.2.13 Metodología de la construcción:

1. Organización administrativa del trabajo de oficina.

El contratista, debe mantener una oficina principal en la Ciudad de Ambato; la ubicación geográfica del proyecto, las facilidades de movilización, consecución de materiales y mano de obra, obligan además a instalar otra oficina provisional en el sitio del colector a construir donde actualmente se encuentra ubicada parte de la planta de producción de hormigón.

La oficina del contratista debe contar por lo menos con la siguiente estructura:

- **Representante Legal:** Quién es el responsable de todo el desarrollo del proceso de construcción de la Obra.

- **Superintendente de Obra:** Es el técnico Ing. Civil experimentado, responsable de todo el proceso Técnico, Administrativo, Financiero y de Coordinación con la Entidad, a fin de garantizar el fiel cumplimiento del contrato y la bondad de la obra.

- **Residente de Obra:** Es el técnico Ing. Civil que controla los avances de la obra, plazos, cumplimiento de planos y especificaciones, inversiones; en resumen garantiza la bondad de la obra.

- **Secretaría General:** Que lleve adelante una correcta comunicación a través de la correspondencia y archivo.

- **Equipo Técnico:** Conformado por Profesionales con amplia experiencia en diferentes especialidades, afines al proyecto a construir. Este grupo apoyará permanentemente al Residente en la parte técnica de la misma.

2. Organización administrativa del trabajo en obra.

El Contratista dispondrá en la obra de una oficina provisional con bodega de diario, suficientemente amplia y protegida para materiales y herramientas que van a estar a cargo de los profesionales residentes, y los capataces.

La bodega principal debe encontrarse preferentemente en el mismo sitio de las oficinas del contratista y estarán a cargo del bodeguero, quien por su parte llevará el control y solicitará oportunamente la provisión del material necesario a fin de no causar interrupciones al desarrollo de la obra, además ejercerá directo control sobre el guardián.

El Profesional Superintendente, tendrá a su mando a todo el personal tanto de empleados como de obreros y cuidará de que las obras se sujeten a planos, especificaciones y otros documentos del contrato, teniendo al tanto a EP-EMAPA-A de todo lo que suceda en la obra.

La obligación del Residente será también la de llevar el libro obra y órdenes, pedidos, cronograma y planillaje, además deber mantener una relación muy estrecha con el Superintendente y la oficina central a través de informes semanales.

Con el objeto de que la obra sea ejecutada de la mejor manera se incorporarán frentes de trabajo que serán calificados y autorizados por Fiscalización.

- Trabajos en el colector.

Incluye los Trabajos Topográficos, Excavaciones, rellenos, Colocación de tubería provisional de PVC de 600mm con la finalidad de evacuar las aguas lluvias ocasionales y no afectar a la construcción del colector, replantillo para la solera, armaduras de refuerzo según Planos estructurales, encofrados, hormigón simple y todas aquellas actividades y rubros que constan en planos y presupuesto. Este trabajo estará a cargo de un Ingeniero especializado y todo su equipo auxiliar como: Topógrafo, Cadeneros, Operadores de Maquinaria, Choferes y Personal de cuadrillas.

3. Plan de dotación de los equipos.

De acuerdo a lo propuesto en este concurso los equipos ofertados serán colocados en obra con la oportunidad del caso.

Los equipos ofertados que no son del proponente, se procederán a arrendar y/o

adquirir, por lo contrario, aquellos propios del proponente se colocará en el sitio mismo de la obra, el momento que fiscalización así los disponga.

En caso de que los equipos del contratista al momento de inicio de obra no fueran calificados por fiscalización por algún defecto en su funcionamiento, el contratista reemplazará con un nuevo equipo en sustitución del que no fuere aprobado.

La herramienta manual que se utilizará en las obras, se adquirirá, para ubicarla en cada frente en calidad y cantidad suficiente.

4. Plan dotación de los materiales.

Luego de la visita e inspección realizada al sitio de las obras y habiendo constatado las facilidades de acceso así como la existencia del espacio necesario y suficiente, el contratista debe cumplir como mínimo las siguientes estrategias:

Materiales para Infraestructura.

En la primera quincena luego del inicio de la obra se hará la adquisición de por lo menos un 60 % del material necesario para la ejecución total de la obra. El material se ubicará convenientemente y en las bodegas, para desde allí, despacharlo al sitio de trabajo.

- Material pétreo.

Este tipo de material corresponde a provisión de pétreos fino y grueso tanto para las obras de construcción del Colector como las demás obras especiales que tenga relación con la preparación del hormigón simple de acuerdo a las especificaciones indicadas en los planos y demás detalles, las compras se realizarán de acuerdo al cronograma, anticipándose en por lo menos dos días con el objetivo de que sean aprobadas por fiscalización antes de ser ubicados en las estructuras.

- Cemento.

Este material deber ser ubicado en la obra a intervalos regulares que permitan un flujo apropiado con el objeto de que no sea almacenado por más de 30 días por lo

que se elaborará en obra un cuadro de flujo. El almacenamiento de este material se lo hará cuidando de la humedad y se lo aplicará de acuerdo a las disposiciones del fiscalizador.

- Hormigón simple.

En el caso de ser premezclado, el mismo debe ser depositado mediante el sistema de bombeo, hasta donde la longitud de las tuberías, la capacidad de la bomba de impulsión y la topografía del terreno lo permitan.

5. Plan de dotación de mano de obra.

Con el objeto de dar cumplimiento al cronograma de avance de obra que consta en la oferta se deberá contratar preferentemente mano de obra calificada en la Ciudad de Ambato y sus alrededores, los mismos que contarán con la oportuna y debida supervisión de los jefes de obra, como de los responsables del proyecto.

Se contratarán en cantidad suficiente para formar los grupos de trabajo que sean necesarios los que laboran coordinadamente con el objetivo de cumplir a cabalidad el cronograma establecido.

En el caso de los obreros no especializados como peones, ayudantes, serán contratados igualmente en la misma ciudad de Ambato.

El Contratista, de su cuenta, capacitará a sus trabajadores en materia de Seguridad y se observarán en forma estricta las normas aconsejadas para el caso a fin de evitar accidentes.

6. Secuencia de ejecución de trabajos.

Se definirá claramente las actividades de programación para el proceso de construcción, mismas que serán etapas completamente definidas, dentro del cronograma físico de construcción.

Con estos, antecedentes, las actividades de trabajo se determinarán en frentes que se cumplirán de acuerdo a lo previsto en el cronograma de actividades respectivo

y a la secuencia de ejecución de los mismos.

7. Procedimientos y normas de construcción.

Todas las operaciones de la construcción, por su misma naturaleza, deben realizarse en el lugar del proyecto, ya que lleva consigo varias etapas de interrelaciones secuenciales de construcción, ya que no se podrá realizar ciertas etapas sin previamente haber realizado otras con la debida autorización de fiscalización.

Los principales objetivos del Contratista debe ser la de proporcionar al Contratante una obra concluida a satisfacción, y a tiempo propuesto, y obtener una utilidad por el servicio que presta.

Es de mucha importancia los contratos de compra o arrendamiento de maquinaria y equipo de operación, el objetivo de estos contratos es el de asegurar la entrega de dicha maquinaria en el lugar de trabajo, de manera que llegue a tiempo para que pueda instalarse dentro de la secuencia programada de construcción.

En el trabajo de construcción se emplean mucho las especificaciones de referencia para los materiales y procedimientos de construcción, publicadas por las asociaciones de ingenieros profesionales, por las dependencias gubernamentales, cámaras de la construcción y por las asociaciones industriales. Las recomendaciones de estas organizaciones son las bases de las prácticas que se siguen en la actualidad en la construcción, en particular con respecto a la calidad de los materiales y, en algunos casos, con respecto al control de fabricación y a los procedimientos de construcción. En este caso regirá el Código Ecuatoriano de la Construcción, el ACI318S-2008, normas emitidas por el INEN y a los distintos estándares de referencia de casas comerciales, distribuidoras y lo que la buena práctica de la Ingeniería aconseje.

Para la mano de obra el contratista tiene cierta libertad al seleccionar los procedimientos de construcción dependiendo del avance de la obra, sin embargo de ser necesario se establecerán métodos que aseguren la terminación satisfactoria de la obra. También es necesario instruir a todos los trabajadores

sobre las normas de seguridad a emplearse y establecer restricciones para proteger y coordinar el trabajo como un todo, o también cuando se requiera por la secuencia definida de las operaciones de construcción, ya sea por requisitos del proyecto o para satisfacer las condiciones establecidas por la entidad contratante EPEMAPAA.

El uso cada vez más creciente de los sistemas informáticos (computadoras) permite almacenar cantidades más grandes de información y recuperarla en forma rápida, Por lo que se debe implementar un sistema de computación en la oficina principal, para contar siempre con una información oportuna, actualizada y siempre esté a la disposición de Fiscalización y EPEMAPAA.

Las alternativas que se presentan en la actualidad de ninguna manera pueden tener el carácter de improvisadas, por el contrario deben ser el producto de la investigación, estudio y experiencia, de tal manera que el conocimiento cabal de todos los parámetros involucrados y la interpretación de causas y efectos, haga factible la implementación de soluciones exitosas, con el máximo de ventaja y el mínimo de inversiones y contratiempos.

2.4.3 Descargas del colector.

2.4.3.1 Características hidráulicas de la red.

Cada tramo de colector deberá presentar las especificaciones siguientes material de tuberías, longitud de tramo, diámetros y pendiente de tramos, caudal de diseño y a sección plena, velocidad real y a sección plena, niveles de camas hidráulicas a inicio y término del tramo.

2.4.3.2 Cimentación de colectores

De acuerdo con el ancho de excavación proyectado para la cimentación de un tramo de alcantarillado, la tubería a instalar puede encontrarse en condiciones de zanja o terraplén, siendo el primer caso la forma óptima de instalación de colectores.

2.4.3.3 Elección de colectores.

El diseñador debe seleccionar el sistema o combinación de sistemas más convenientes para drenar las aguas residuales y pluviales de la población o área. La justificación de la alternativa adoptada debe estar sustentada con argumentos técnicos, económicos, financieros y ambientales.

2.4.3.4 Sistema constructivo.

Es un conjunto de elementos, materiales, técnicas, herramientas, procedimientos y equipos que son característicos para un tipo de edificación particular.

2.4.3.4.1 Sistema de alcantarillado sanitario.

Las aguas residuales fundamentalmente son las aguas de abastecimiento de una población, después de haber sido impurificados por diversos usos, desde el punto de vista de su origen, resultan de la combinación de los líquidos o desechos arrastrados por el agua, procedentes de las casas, de habitaciones, edificios comerciales, e instituciones y las aguas subterráneas, superficiales o de precipitación que pudieran agregarse.

La cantidad o volumen de aguas residuales que se produzcan varía de acuerdo con la población y depende de muy diversos factores.

Un sitio exclusivamente residencial que tenga alcantarillas bien construidas a las que no entre el agua de precipitaciones pluviales, puede producir unos 160 litros por persona y por día; mientras que una población industrial o que tenga un gasto de agua para usos domésticos muy alto, podrá producir unos 800 litros o más por persona y por día.

2.4.3.4.2 Aguas residuales

Las aguas residuales pueden ser originadas por:

- a. Desechos humanos y animales
- b. Desperdicios caseros
- c. Corrientes pluviales

- d. Infiltraciones de aguas subterráneas
- e. Desechos industriales.

El Alcantarillado Sanitario es una red de tuberías que conduce las aguas usadas hasta una planta de tratamiento. Todo lugar o población dotados de suministro de agua, cualquiera que fuese su procedencia, requiere de un sistema de desagüe. Estos sistemas de desagüe están clasificados dependiendo de su procedencia y se clasifican en desagües para edificaciones, pozos sépticos y alcantarillados.

Las obras de alcantarillado y de aguas residuales incluyen todas las estructuras físicas requeridas para la recolección, tratamiento y disposición final.

El agua residual es el residuo líquido transportado por una alcantarilla, el cual puede incluir cargas domésticas tales como aguas de desecho provenientes de lavamanos, tinas de baño, duchas, lavaplatos, y otros artefactos que no descargan materias fecales y aguas industriales, así como también aguas lluvias y combinadas; es decir, agua contaminada no purificada, proveniente de las unidades industriales, de los hogares o agua de lluvia contaminada por los asentamientos urbanos.

2.4.3.4.3 Tipos de aguas residuales

Las aguas residuales según su origen se clasifican en:

A. Aguas residuales Urbanas.

Son los vertidos que se generan en los núcleos de población urbana como consecuencia de las actividades propias de éstos.

Los aportes que generan estas aguas son:

- Aguas residuales o fecales.
- Aguas de lavado doméstico.
- Aguas provenientes del sistema de drenaje de calles y avenidas.
- Aguas de lluvia y lixiviados.

Las aguas residuales urbanas presentan una cierta homogeneidad en cuanto a composición y carga contaminante, ya que sus aportes van a ser siempre los mismos.

Pero esta homogeneidad tiene unos márgenes muy amplios, ya que las características de cada vertido urbano van a depender del núcleo de población en el que se genere, incluyendo parámetros tales como el número de habitantes, la existencia de industrias dentro del núcleo, tipo de industria, etc.

B. Aguas residuales industriales

Son aquellas que proceden de cualquier actividad o negocio en cuyo proceso de producción, transformación o manipulación se utilice el agua. Son enormemente variables en cuanto a caudal y composición, difiriendo las características de los vertidos, no sólo de una industria a otro, sino también dentro de un mismo tipo de industria.

A veces, las industrias no emiten vertidos de forma continua, sino únicamente en determinadas horas del día o incluso en determinadas épocas de año, dependiendo del tipo de producción y del proceso industrial.

También son habituales las variaciones de caudal y carga a lo largo del día.

Estas son más contaminadas que las aguas residuales urbanas, además, con una contaminación mucho más difícil de eliminar.

Su alta carga unida a la enorme variabilidad que presentan, hace que el tratamiento de las aguas residuales industriales sea complicado, siendo preciso un estudio específico para cada caso.

2.4.3.4.4 Aspectos de las aguas residuales

Las aguas residuales son líquidos turbios que contienen material sólido en suspensión. Cuando son frescas, su color es gris y tienen un olor a moho no desagradable. Flotan en ella cantidades variables de materia sustancias fecales, trozos de alimentos, basura, papel, astillas y otros residuos de las actividades cotidianas de los habitantes de una comunidad. Con el transcurso del tiempo, el

color cambia gradualmente del gris al negro, desarrollándose un olor ofensivo y desagradable; y sólidos negros aparecen flotando en la superficie o en todo el líquido. En este estado se denominan aguas residuales.

2.4.3.4.5 Composición de las aguas residuales

Las aguas residuales consisten en agua, de los sólidos disueltos en ella y de los sólidos suspendidos en la misma. La cantidad de sólidos es generalmente muy pequeña, casi siempre menos de 0.1 en peso, pero es la fracción que presenta el mayor problema para su tratamiento y disposición adecuada.

El provee solamente el volumen y es el vehículo para el transporte de los sólidos.

2.4.3.4.6 Evacuación de las aguas residuales

El sistema de arrastre por agua del alcantarillado es un procedimiento sencillo y económico de remover de las habitaciones y de la industria. Los residuos desagradables a la vista, putrescibles y peligrosos. Sin embargo, concentra los peligros y molestias potenciales al término del sistema colector. Si es que los ríos y canales, estanque y lagos, así como los estuarios de mareas y aguas costeras no han de alcanzar una fuerte polución, la carga impuesta sobre el agua que la transporta debe ser descargada antes de su evacuación a las masas receptoras de agua. Como se indicó previamente, pero bajo una connotación algo distinta, la descarga se asigna a las plantas de tratamiento de aguas cloacales para prevenir:

- a. La contaminación de los abastecimientos de agua, balnearios, bancos ostrícolas, y suministros de hielo.
- b. La polución de las aguas receptoras, desagradables a la vista y al olfato y que eutroficará los estanques y lagos.
- c. Destrucción de los peces alimenticios y otra manifestación de vida acuática.
- d. Otros deméritos de la utilidad de las aguas naturales, para fines recreativos, comerciales e industriales.

El grado de tratamiento requerido antes de la descarga, dependerá de la naturaleza

y la cantidad de agua receptora, así como de la economía regional de agua.

2.4.3.4.7 Elementos del sistema sanitario

A. Sistema de tuberías: Trasladan las aguas residuales a un punto de descarga, dicho sistema posee un colector principal que recibe el tubo de los colectores secundarios y estos reciben el flujo de los colectores laterales.

Los colectores principales pueden recibir el flujo de los laterales directamente.

B. Pozos de visitas: Se definen como estructuras que sirven para dar acceso a las tuberías, deberán sin riesgos ocupacionales y con la mínima interferencia hidráulica permitir el fácil acceso para la observación y mantenimiento del alcantarillado.

Los pozos de visitas se preverán principalmente para inspección , eventual limpieza y desobstrucción de tuberías, así como para aforo, muestreo y análisis de aguas residuales, consecuentemente se proyectaran al inicio de colectores, puntos de convergencia, cambio de diámetro o sección, cambio de dirección o pendiente, cambio de materiales de la tubería. En tramos rectos la distancia entre pozos de visitas no será mayor de 100 metros, si el diámetro $\emptyset \leq 24''$.

Podrán utilizarse pozos de visitas prefabricados siempre que se comprueben su funcionabilidad y resistencia.

C. Atarjeas: Son las conexiones domiciliarias que unen las instalaciones domiciliarias con el colector, llegan en forma de Y.

D. Pozos de Lavados: Son los pozos construidos en la parte superior de los colectores laterales utilizados para hacer descargas periódicas de aguas para lavar las tuberías, evitando que la poca velocidad del flujo sedimente las tuberías.

E. Plantas de Tratamiento: son estructuras diseñadas con el objetivo de evitar la carga de aguas residuales sin ser tratadas, con esta se pretende disminuir la contaminación ambiental.

F. Accesorios de ventilación y limpieza.

2.4.3.4.8 Tratamiento de las aguas residuales

Con el desarrollo de la urbanización y con la diversificación de los procesos industriales, un sinnúmero de elementos químicos elaborados por la sociedad junto a una mayor cantidad de materias orgánicas son dispuestos en los cursos normales de agua, depositándose en lagunas, lagos, ríos y mar. La Demanda Bioquímica de Oxígeno aumenta y el limitado oxígeno disuelto no es suficiente para posibilitar la recuperación de dichos elementos. La naturaleza no es capaz por sí sola de realizar el proceso de auto purificación de los cursos de agua.

Es por eso que en el tratamiento de las aguas cloacales antes de su evacuación por su irrigación se intenta una recuperación completa del valor del agua, con una recuperación tan alta del valor fertilizante como sea posible, evitar la diseminación de enfermedades mediante las cosechas obtenidas en tierras irrigadas con aguas cloacales, a los animales que pastan en ellas.

Prevenir molestias tales como aspecto y olores desagradables alrededor de las áreas de descarga.

Optimizar, en un sentido económico los costos de la disposición de aguas cloacales y los beneficios agrícolas. El diseño de las aguas de irrigación en sí mismas, está basado en la naturaleza y tamaño de las tierras disponibles, así como en los fines que se puedan lograr en la economía agrícola regional.

2.4.3.4.9 Proceso para el tratamiento de aguas residuales

Las materias de desecho se desplazan del agua que las transporta de diferentes maneras.

En las plantas municipales para tratamientos de aguas cloacales de tamaño regular son comunes los siguientes procesos y dispositivos:

a. La materia voluminosa flotante y suspendida se mueve por colados mediante rejillas y cribas: Las rejillas y cribas cortantes trituran los materiales cribados en el

lugar mismo de su separación y los reintegran a las aguas residuales.

b. El aceite y grasa se desnatán después de ascender durante reposo: Los tanques de flotación producen las natas o espumas.

c. Las materias pesadas y gruesas suspendidas se dejan sedimentar en el fondo de cámaras de reposo: Cámaras de serradoras, tanques para detritos, tanques de sedimentación, que producen arena y lodos.

d. Las materias suspendidas no sedimentables y algunos sólidos disueltos se convierten en sólidos sedimentables susceptibles de asentamiento por floculación y precipitación sobre productos químicos: Los tanques de floculación química o de precipitación, que producen los lodos precipitados.

e. La materia orgánica coloidal, es convertida en sustancia celular sedimentable mediante crecimiento biológico o lodos. Las masas de células vivientes que pululan en los lodos utilizan las materias residuales para su crecimiento y energía. Su crecimiento produce extensas interfaces en las que la adsorción, absorción, difusión y otras fuerzas interfaciales o fenómenos de contacto llevan a cabo intercambios entre las aguas cloacales y los lodos.

Para que las masas biológicas permanezcan activas y aerobias, se les alimenta de aire; se les soporta ya sea sobre lechos de material granular, tales como piedra triturada, sobre los que las aguas cloacales se percuelan más o menos continuamente, o se generan en las aguas residuales fluyentes, se retornan a estas en las cantidades convenientes y se mantienen en suspensión, agitando la solución mezclada, mediante aire o mecánicamente: Filtros percoladores y tanques de lodo activado, que producen humus de los filtros percoladores de un exceso de lodos activados.

f. Algunas bacterias patógenas y otros organismos se remueven de las aguas cloacales junto con los sólidos en que están embebidas o a los que se adhieren.

Otras mueren por que el medio ambiente impuesto es desfavorable. Se obtienen una destrucción más completa y directa por desinfección: Unidades de cloración

2.4.3.4.10 Diseño del sistema de drenaje sanitario

a. Método de Diseño.

El método utilizado para el diseño de la red de alcantarillado sanitario es el Método de Caudal Acumulado, este consiste en determinar el volumen de desalojo partiendo de la rotación diaria estipulada en el sistema de abastecimiento para cada persona, multiplicado por 0.8 que es considerado como el porcentaje a evacuar.

b. Parámetro.

- Período de Diseño.
- Población Inicial.
- Población Futura.
- Tasa de Crecimiento Poblacional.
- Pendiente Mínima.
- Recubrimiento mínimo de tubería.
- Material Propuesto.
- Área Tributaria Total.

c. Procedimiento de Cálculo

a) Cálculo del Caudal Tributario por tramo.

Este se obtiene estableciendo la población actual (P_0) y calculando la población futura a través de la siguiente fórmula:

$$pf = Po (1 + in)$$

Dónde:

pf = Población futura.

i = Tasa de Crecimiento Poblacional.

n = Número de años.

b) Cálculo de Densidad Poblacional (Dp).

$$Dp = \frac{\text{Población futura}}{\text{Área Total (Ha)}}$$

c) Cálculo del Número de Habitantes por tramo.

Número de Hab/tramo = Dp x Área tributaria c/tramo (Ha)

d) Cálculo de Caudal de Agua Residual por cada tramo.

1. Caudal Medio Diario. (Qmd)

$$Qmd = \frac{\text{Número de Habitantes por dotación}}{86,400 \text{ seg}}$$

2. Cálculo de caudal Máximo Horario (Qmax h)

Calcular el factor de variación de consumo (k2)

Entonces tenemos:

$$Q \text{ máx. h} = K2 \times Qmd$$

e) Diseño de los tramos

Donde se calcula:

- El área de terreno
- Número de Viviendas en cada tramo
- La población

f) Caudal Parcial en litros / Seg

$$Q_{\text{parcial}} = \frac{(\text{N}^\circ \text{ de Hab (tramo)} \times \text{dotación} * (0,8 + \text{área del tramo} \times 0,2)) * 2}{3,600 \text{ seg} \times 10}$$

g) Q_{acumulado} = Q_{tramo anterior} + Q_{tramo que se analiza}

Este cálculo depende del sentido del flujo, es decir que se suma el caudal del tramo anterior al posterior.

h) Capacidad de la Tubería

Se calcula obteniendo los siguientes datos.

- Diámetro
- Área

R_h = Radio Hidráulico.

n = Tasa de Crecimiento de población.

S = Pendiente de los tramos.

A través de la siguiente formula se define así:

$$V = \frac{R^{2/3} S^{1/2}}{n \times 100}$$

i) Caudal de diseño

$$Q_{\text{diseño}} = \frac{V \times \pi D^2}{4}$$

2.4.3.4.11 Normas técnicas para proyectos de alcantarillados

2.4.3.4.11.1 Alcance del Proyecto:

Período mínimo deseable de diseño 20 años.

2.4.3.4.11.2 Magnitud y Distribución Futura:

La población futura se calculará con base a los censos de población. Para determinar la población futura se seguirá el siguiente criterio:

a) Para poblaciones pequeñas, con menos de 5.000 habitantes, con pocas posibilidades de crecimiento, por disponer de malos servicios de comunicación, mal clima, proximidad a una ciudad grande, pobreza agrícola, entre otros. El cálculo de la población futura se hará por extrapolación lineal, es decir, siguiendo una progresión aritmética.

b) Para localidades también pequeñas pero con manifiesto estado de industrialización o de desarrollo, o para ciudades grandes mayores de 30.000 habitantes la población futura se calculara siguiendo una progresión geométrica.

En cualquier caso, el criterio que se siga para calcular la población futura deberá estar basado en las características propias de cada localidad.

2.4.3.4.11.3 Población de Diseño:

Será igual, según el caso, al 100% de la población futura o un porcentaje menor determinado por limitaciones de orden físico o legal que restrinjan el desarrollo de áreas de la ciudad y de sus habitantes.

2.4.3.4.11.4 Caudal de Diseño o Capacidad de las Tuberías:

El caudal de diseño será igual al 80% del consumo máximo horario correspondiente al final del período de diseño más una infiltración potencial a lo largo de la tubería de 0.20 l/s/ha., para tuberías de cemento y 0.10 l/s/ha. para tuberías PVC.

La capacidad de las tuberías será igual al caudal de diseño multiplicado por un factor, el cual dependerá de la magnitud de las variaciones de caudal así: (Ver Tabla N° 2)

Tabla N° 2.- Caudal de Diseño o Capacidad de las Tuberías

Ø Colector	Factor
8" ≤ Ø ≤ 12"	2.00
15"	1.80
18"	1.60
24"	1.50
30"	1.45
36"	1.40
42"	1.35
48"	1.30
Interceptores o Emisarios	1.20

Fuente.- Normas Técnicas de ANDA.

2.4.3.4.11.5 Cálculos Hidráulicos:

Se usará la fórmula de Chézy – Manning: $V = (RH^{2/3} S^{1/2})/n$

Considerando el diámetro interno efectivo de la tubería. El coeficiente de rugosidad n será de 0.015 para colectores de cemento – arena o concreto y de 0.011 para PVC; donde R = Radio hidráulico.

2.4.3.4.11.6 Límites de Velocidad (A tubo lleno):

En colectores primarios y secundarios:

V mínima real = 0.5m/seg, a caudal de diseño durante el primer año de funcionamiento.

En colectores de urbanizaciones prevalecerá el criterio mínimo diámetro pendiente. Velocidad máxima con el caudal de diseño.

Tabla N° 3.- Límites de Velocidad (A tubo lleno)

TUBERIA	V máx.
PVC	5.0 m/s
Hierro	4.0 m/s
Tubería de Concreto	3.0m/s

Fuente.- Normas Técnicas de ANDA.

Estos límites de velocidad son para diseño a tubo lleno, sin embargo, podrá diseñarse a caudal real para permitir mayores pendientes en el caso de PVC o similar.

2.4.3.4.11.7 Diámetro Mínimo de Tuberías:

Colectores de pasajes peatonales (vivienda de interés social).

- PVC Ø 6" Si longitud \leq 100 mts.
- Acometidas domiciliarias Ø 6"
- Colectores terciarios Ø 8" (Cemento y PVC)

2.4.3.4.11.8 Pendiente Mínima:

La pendiente mínima de los tramos iniciales de la red será de 1%.En casos debidamente justificados se aceptarán pendiente mínima de 0.5% siempre que sea PVC y en tramos no iniciales.

2.4.3.4.11.9 Clase de Sistema y Trazo de la Red.

El alcantarillado sanitario será de la clase "separado absoluto de las aguas lluvias"
El trazo y configuración de la red (ortogonal, con interceptores, y otros) será una resultante del aprovechamiento optimizado de las condiciones topográficas e hidrográficas.

2.4.3.4.11.10 Material y Secciones de Tubería.

Se usaran tuberías de PVC, cemento – arena, concreto simple, concreto reforzado o hierro fundido dúctil, de sección circular, para interceptores o emisores se podrá usar canales con secciones de diferentes formas (trapezoidal, rectangular, herradura, ovoide y otros) cuando razones técnicas o económicas lo justifiquen.

2.4.3.4.11.11 Profundidad de los Colectores.

En los tramos de conexión domiciliaria, los límites de profundidad de tuberías en las zanjas para protección de las variaciones de cargas vivas e impactos, serán de 1.20a 3.0 metros de relleno sobre la corona de la tubería.

Si el espesor del relleno es menor de 1.20 metros habrá que proteger la tubería con loseta de hormigón armado sobre muros laterales de mampostería; a profundidades mayores que 3.00 metros se diseñaran colectores superficiales paralelos para conectar las acometidas domiciliarias.

Cuando se trata de viviendas de interés social y específicamente de tuberías de drenaje de aguas residuales instaladas en pasajes peatonales la profundidad podrá ser como mínimo 0.8 metros sin necesidad de protecciones.

2.4.3.4.11.12 Separación de sistemas

Para evitar la contaminación del agua potable por presiones negativas, y otras deberán separarse los sistemas de abastecimientos de agua y los de alcantarillado de aguas residuales así:

En Planimetría: Las alcantarillas al lado opuesto de los acueductos, es decir, al sur en las calles y al poniente en las avenidas, a 1.5 metros del cordón en el rodaje separación horizontal mínima 1.5 metros (0.60 metros en pasajes peatonales); los colectores de aguas lluvias se ubicarán al centro de las vías con una separación horizontal mínima de 1.5 metros con relación a los acueductos y alcantarillados.

La red de alcantarillados se proyectará de manera que todos los colectores queden debajo de los acueductos con una separación mínima libre de 0.20 metros.

Las intersecciones de alcantarillado de agua negras con colectores de aguas lluvias tendrán una separación vertical mínima de 0.15 metros libres.

2.4.3.4.11.13 Calidad y cantidad de agua residual

La calidad del agua es una variable fundamental del medio hídrico, tanto en lo que respecta a la caracterización ambiental como desde la perspectiva de la planificación hidrológica. Este término puede responder a varias definiciones, que se han visto reflejadas en la legislación a lo largo del tiempo.

De forma tradicional se ha entendido por calidad de agua el conjunto de características físicas, químicas y biológicas que hacen que el agua sea apropiada para un uso determinado. Esta definición ha dado lugar a diversa normativa, que asegura la calidad suficiente para garantizar determinados usos, pero que no recoge los efectos y consecuencias que la actividad humana tiene sobre las aguas naturales.

La incidencia humana sobre las aguas se ejerce fundamentalmente a través del vertido a sistemas naturales de efluentes residuales. Se hace por tanto necesario establecer los criterios de calidad que han de reunir las aguas residuales antes de ser evacuadas en un sistema receptor.

La consideración de criterios de calidad de los vertidos resulta insuficiente como garantía de conservación de los recursos hídricos, de manera que estos se mantengan en condiciones tales que aseguren su disponibilidad en un futuro en cantidad y calidad adecuada. Esta garantía viene dada por el mantenimiento de las condiciones ambientales naturales que permitan preservar el equilibrio autorregulador de los ecosistemas acuáticos.

2.4.3.4.11.14 Especificaciones de Materiales para Sistema de Alcantarillado.

a. Tuberías.

Las conexiones domiciliarias serán de cemento (Arena o PVC. Ø4”).

Los colectores de \varnothing mínimo = 8" de cemento (Arena satisfacen la norma ASTM-C14).

Las tuberías de concreto simple $10'' \leq \varnothing \leq 24''$ se fabricaran de acuerdo a las dimensiones indicadas en el plano 15^a – A SPU3 y norma ASTM –C14.

Las tuberías de concreto armado $\varnothing \geq 30''$ se fabricaran de acuerdo a las dimensiones indicadas en el plano 15B – SPU3 y norma ASTM – C76.

Los agregados cumplirán la norma ASTM – C33 y el cemento Portland la norma ASTM – C150. La calidad de la tubería a utilizar deberá ser comprobada antes de su colocación por un laboratorio calificado.

La tubería y accesorios de PVC, para alcantarillado, 100 PSI, deberán satisfacer las normas ASTM – F891, 2241 – 2265, CS272, con anillo elastómero ASTM D-312.

b. Marco y tapadera de pozos.

Para Tránsito vehicular, serán de hierro fundido, en pasajes peatonales la tapadera será fabricada en concreto armado de acuerdo a planos tipo de ANDA.

2.5 Hipótesis

La elaboración de un modelo de proceso constructivo del colector de aguas residuales “Víctor Hugo” de la ciudad de Ambato, optimizará la ejecución de la obra.

2.6 Señalamiento de variables de la hipótesis

- Variable Independiente:

La elaboración de un modelo de proceso constructivo del colector de aguas residuales “Víctor Hugo” de la ciudad de Ambato.

- Variable Dependiente:

Optimizará la ejecución de la obra.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Modalidad básica de la investigación

Modalidad de campo

El diseño de la investigación principalmente está orientada hacia un estudio sistemático de los hechos, en el lugar en el que se realiza la obra civil. Aquí se tomó contacto en forma directa con la realidad del problema, para obtener información relacionada con el proyecto.

Modalidad bibliográfica

Se realizará una investigación bibliográfica relacionada al tema tomando en cuenta información consultada en el internet, biblioteca de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, documentos existentes en EP-EMAPA-A y datos proporcionados por el Ing. Constructor e Ing. Fiscalizador de la obra.

Modalidad experimental

Este proyecto se ejecutará con la finalidad de solucionar los problemas de evacuación de aguas pluviales y aguas servidas, ocasionadas por el colapso de las alcantarillas que cumplieron su ciclo de vida, debido al incremento de la población en el sector y de esta manera evitar la contaminación ambiental que afecta a la salud de los habitantes.

3.2 Nivel o Tipos de investigación

Nivel exploratorio

Para la investigación se emprendió con el nivel exploratorio, para generar una hipótesis de trabajo, realizando un reconocimiento de variables:

Variable independiente:

La elaboración de un modelo de proceso constructivo del colector de aguas residuales “Víctor Hugo” de la ciudad de Ambato

Variable dependiente:

Optimizará la ejecución de la obra.

Nivel descriptivo

Se logrará un nivel descriptivo porque se obtuvo las causas del problema que originan el colapso del alcantarillado existente, ya que cumplió su ciclo de vida para el que fue construido debido al incremento poblacional que se dio en el sector.

Nivel explicativo

Por las características que presenta el objeto de estudio se trata de una investigación de tipo explicativo, su propósito es el de detectar las causas por las cuales las alcantarillas y colectores son destruidas en un espacio de tiempo corto ocasionando graves problemas a la población, debiendo construirse colectores con una visión a largo plazo considerando el crecimiento poblacional.

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

La población o universo de estudio está localizada en la parroquia urbana de Pishilata de la ciudad de Ambato con sus unidades de observación: Ingeniero Fiscalizador de la obra, Residentes de Obra, Trabajadores.

Tabla 3.3.1.- Unidades de Observación

Unidades de Observación	Población	Muestra	%
- Ing. Fiscalizador de Obra	1	1	4.35
- Residentes de Obra	2	2	8.69
- Trabajadores	20	20	86.96
TOTAL	23	23	100

3.3.2 Muestra

De las unidades de observación de población amplia, se determinará el tamaño de la muestra, la misma que contará con las características de toda la población según la tabla 3.3.1.

3.4 Operacionalización de variables

3.4.1 Variable independiente: Modelo de proceso constructivo del colector de aguas residuales

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas/ Instrumentos
Se define modelo como el ejemplar o forma que uno se propone para la ejecución de una obra (colector).	Detalle de actividades	a. Actividades preliminares b. Ejecución de obra c. Fiscalización d. Liquidación de obra	¿Cuáles son los detalles de actividades?	Formularios Entrevistas Encuestas Programa Project

	Ruta Crítica	- Método PERT - Método CPM	¿Cuál es la Ruta Crítica?	Formularios Entrevistas Encuestas Programa Project
	Cronograma de proceso constructivo	- Cronograma inicial - Cronograma final	¿Cuál es el Cronograma?	Formularios Entrevistas Encuestas Programa Project

3.4.2 VARIABLE DEPENDIENTE: Optimizará la ejecución de la obra.

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas/ Instrumentos
La optimización es mejorar la ejecución del canal colector.	Calidad de obra	- Calidad de materiales - Cumplimiento de especificaciones	¿Cuál es la calidad de la obra?	Entrevistas Encuesta Contrato
	Tiempo ejecución	- Plazo - Presupuesto	¿Cuál es el tiempo de ejecución?	Entrevistas Encuesta Contrato

3.5 Recolección de información

La recolección de información se realizará en base de la aplicación de la técnica de formularios, entrevistas, encuesta, el contrato y mediante el programa project.

3.6 Procesamiento de la información

Los resultados de la investigación fueron procesados mediante cuadros estadístico, representaciones gráficas y conclusiones.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Análisis de resultados.

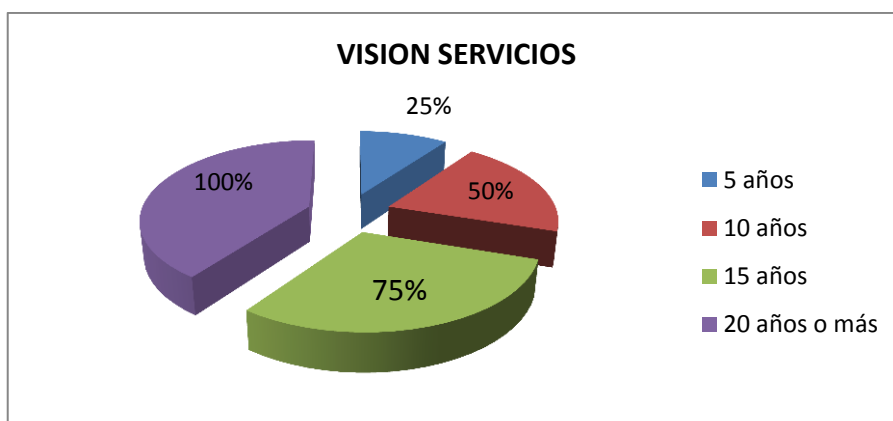
4.1.1 Análisis de resultados de la encuesta.

4.1.1.1 Análisis de resultados de la encuesta al Fiscalizador.

Pregunta # 1:

¿Considera que las obras civiles que se construyen en la ciudad de Ambato presentan una visión prospectiva?

CÓD.	Visión Prospectiva de servicios en años	Respuesta	% Valorado estimado	% Respuesta
01	5	-	25 %	
02	10	-	50 %	
03	15	1	75 %	75 %
04	20	-	100%	



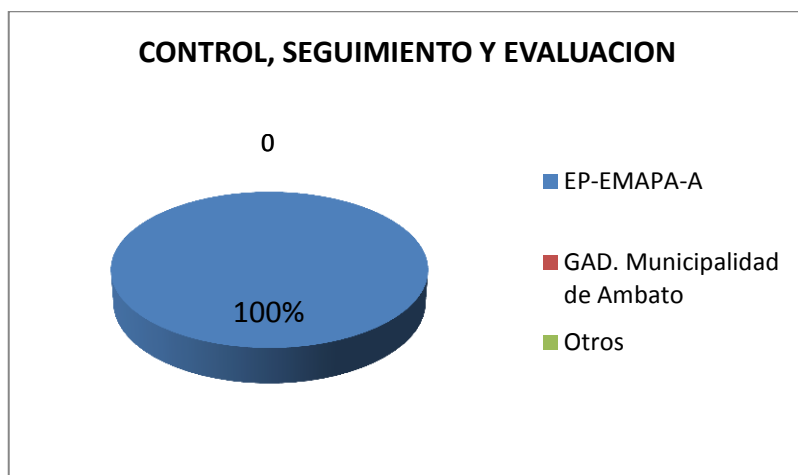
Conclusión

Del análisis de la pregunta se concluye que todas las obras civiles que se construyen en la ciudad, presentan una visión prospectiva de servicio para unos 15 años.

Pregunta # 2:

¿Bajo qué Comisión y/ o profesional especializado está el control, seguimiento y evaluación de la obra?

CÓD.	Control, seguimiento y evaluación	Entidad	% Respuesta
01	EP-EMAPA-A	x	100
02	GAD. Municipalidad de Ambato	-	-
03	Otros	-	-



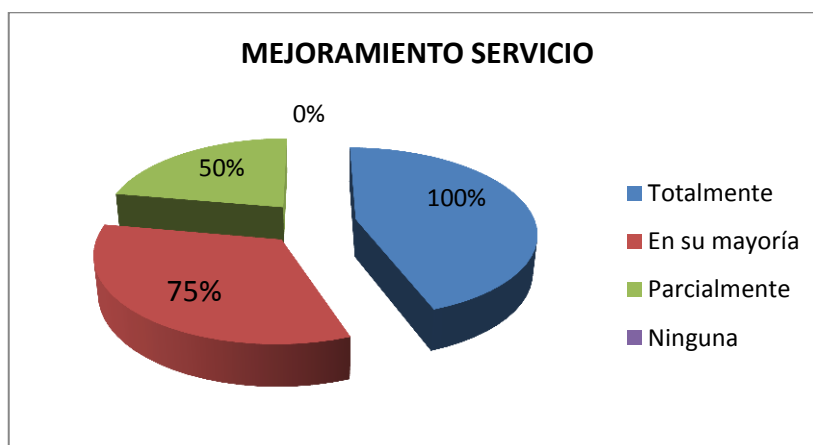
Conclusión

Del análisis de la pregunta se concluye que todas las obras de alcantarillado que se construyen en la ciudad, están bajo el control, seguimiento y evaluación de la EP-EMAPA-A.

Pregunta # 3

¿Los procesos constructivos que se están desarrollando en la obra civil: descargas del colector Víctor Hugo, impulsarán el mejoramiento y duración del servicio?

CÓD.	Mejoramiento y duración del servicio	Respuesta	% Valorado estimado	% Respuesta
01	Totalmente	-	100 %	-
02	En su mayoría	x	75 %	75 %
03	Parcialmente	-	50 %	-
04	Ninguna	-	0 %	-



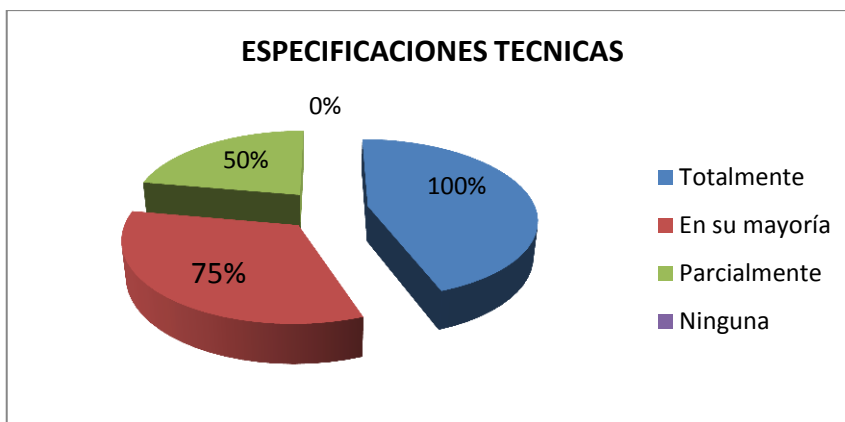
Conclusión

Del análisis de la pregunta se concluye que los procesos constructivos de las descargas del colector Víctor Hugo, impulsarán en su mayoría el mejoramiento y duración del servicio.

Pregunta # 4:

¿El cumplimiento de las especificaciones técnicas en los procesos constructivos de la obra es de total responsabilidad del Fiscalizador?

CÓD.	Especificaciones técnicas responsabilidad del fiscalizador.	Respuesta	% Valorado estimado	% Respuesta
01	Totalmente	-	100 %	-
02	En su mayoría	x	75 %	75 %
03	Parcialmente	-	50 %	-
04	Ninguna	-	0 %	-



Conclusión

Del análisis de la pregunta se concluye que las especificaciones técnicas en su totalidad es responsabilidad del fiscalizador de la obra, ya que debe hacer cumplir las especificaciones técnicas estipuladas en el contrato.

Pregunta # 5:

¿Según el avance de la obra considera que habrá problemas de retraso?

CÓD.	Retraso de la obra	Respuesta	% Respuesta
01	SI	x	100
02	NO	-	-



Conclusión

Del análisis de la pregunta se concluye que si habrá retraso de la obra ocasionados no por negligencia, sino por diferentes causas entre ellas precipitación lluviosa, dotación tardía de materiales, personal con problemas de salud, entre otras.

Pregunta #6:

¿En caso de retraso de la obra se aplicará la sanción estipulada en el contrato?

CÓD.	Aplicación de sanciones	Respuesta	% Respuesta
01	SI	x	100
02	NO	-	-



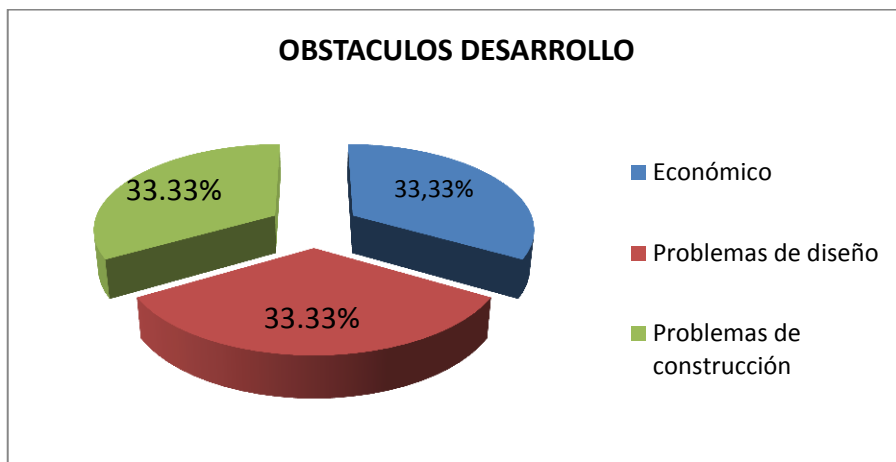
Conclusión

Del análisis de la pregunta se concluye que si deben aplicarse las sanciones estipuladas en el contrato, para que exista mayor responsabilidad del contratista.

Pregunta # 7:

¿Cuáles de las características estructurales anotadas están creando obstáculo en el desarrollo de la obra?

CÓD.	Obstáculos en el desarrollo de la obra	Respuesta	% Valorado estimado	% Respuesta
01	Económico	-	33.33	
02	Problemas de diseño	x	33.33	33.33
03	Problemas de construcción	x	33.33	33.33
	TOTAL		100.0	66.66



Conclusión

Del análisis de la pregunta se concluye que los problemas de diseño y de construcción son los que están creando obstáculos en el avance normal de la obra,

ya que al momento de realizar los trabajos es necesario realizar algunos cambios en la construcción.

Pregunta # 8:

¿Está de acuerdo que los ciudadanos del sector ayuden a controlar la calidad de materiales y trabajo que se emplea en la obra civil?

CÓD.	Control de calidad	Respuesta	% Respuesta
01	SI	x	100
02	NO	-	-



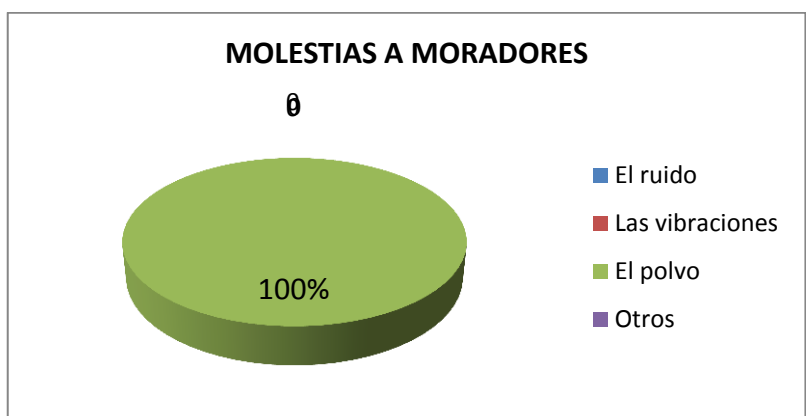
Conclusión

Del análisis de la pregunta se concluye que los moradores están en la obligación moral de controlar y apoyar en todo aquello que le sea posible, sin embargo la falta de conocimientos sobre la construcción de este proyecto les impide dar un criterio técnico en la construcción del mismo.

Pregunta # 9:

¿Cómo consecuencia de la construcción de la obra civil se producen efectos negativos que molestan a los moradores del sector. ¿Cuál de ellos produjo mayor reacción?

CÓD.	Molestias causadas a los moradores	Respuesta	% Respuesta
01	El ruido	-	-
02	Las vibraciones	-	-
03	El polvo	x	100
04	Otros	-	-



Conclusión

Del análisis de la pregunta se concluye que como en toda obra de construcción hay acciones que afectan a la salud de los moradores, entre ellos el de mayor incidencia son las molestias causadas por el polvo, siendo obligación del constructor reducirlas al máximo, cumpliendo con las normas medio ambientales.

Pregunta # 10:

¿Considera que la clase de encofrado (Tradicional), que se empleó en la construcción del Colector, fue el más adecuado?

CÓD.	Encofrado tradicional.	Respuesta	% Respuesta
01	SI	x	100
02	NO	-	-



Conclusión

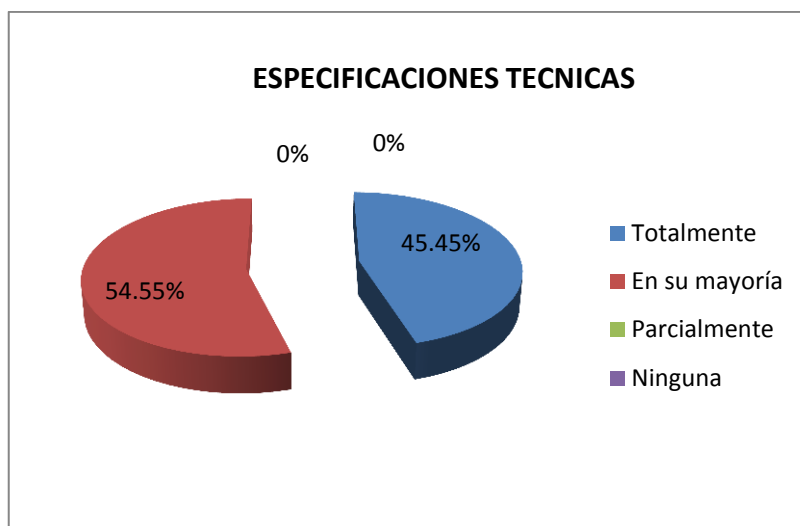
Del análisis de la pregunta se concluye que la clase de encofrado (tradicional), que se empleó en la construcción del Colector, fue el más adecuado sin embargo se recomendaría utilizar encofrados mecanizados para reducir tiempo en la construcción del mismo.

4.1.1.2 Análisis de resultados de la encuesta a Residentes de Obra y a Trabajadores.

Pregunta # 1:

¿Según su criterio, el proceso constructivo de la obra civil del colector Víctor Hugo, estará desarrollándose en base a las especificaciones técnicas propuestas en el contrato?

CÓD.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	Respuesta	% Respuesta
01	Totalmente	10	45.45
02	En su mayoría	12	54.55
03	Parcialmente	-	-
04	Ninguna	-	-
	TOTAL	22	100.0



Conclusión

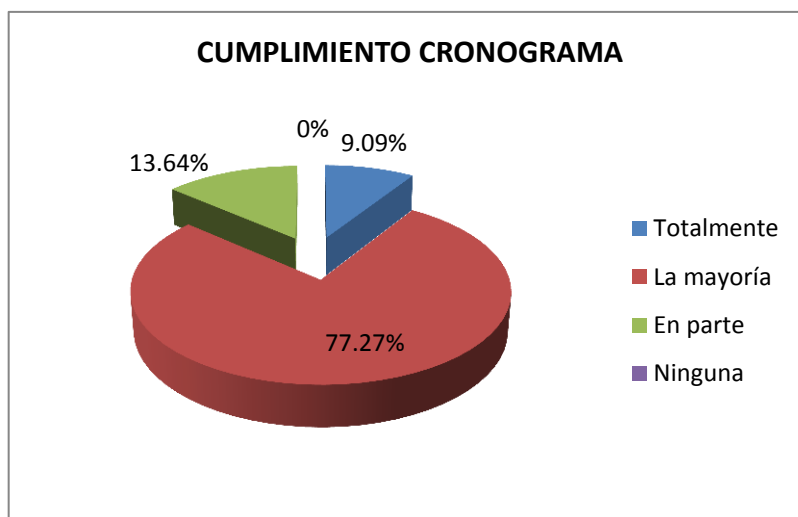
De un total de 22 personas encuestadas entre residentes de obra y trabajadores encuestados: el 45.45% señala que los procesos constructivos están desarrollándose totalmente en base a las especificaciones técnicas; y el 54.55% manifiesta en su mayoría.

Del análisis de los resultados obtenidos se concluye que los procesos constructivos están desarrollándose en su mayoría en base a las especificaciones técnicas.

Pregunta # 2:

¿Las diferentes etapas del trabajo están cumpliéndose en base al cronograma establecido en el proyecto?

CÓD.	CUMPLIMIENTO CRONOGRAMA	Respuesta	% Respuesta
01	Totalmente	2	9.09
02	La mayoría	17	77.27
03	En parte	3	13.64
04	Ninguna	-	-
	TOTAL	22	100.0



Conclusión

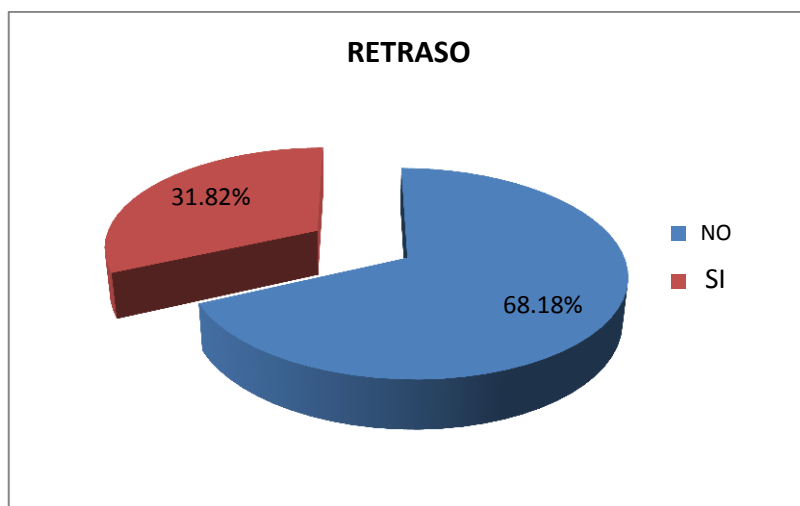
De un total de 22 personas encuestadas entre residentes de obra y trabajadores encuestados: el 9.09% indica que el cumplimiento de las etapas es total el 77.27% manifiesta que el cumplimiento en su mayoría, y el 13.64% señala que el cumplimiento es en parte.

Del análisis de los resultados obtenidos se concluye que el cumplimiento de las etapas de trabajo, han sido ejecutados en su mayoría.

Pregunta # 3:

¿En caso de retraso de la construcción de la obra civil, considera justo la multa tipificada en el contrato?

CÓD.	RETRASO	Respuesta	% Respuesta
01	SI	7	31,82
02	NO	15	68,18
	TOTAL	22	100.0



Conclusión

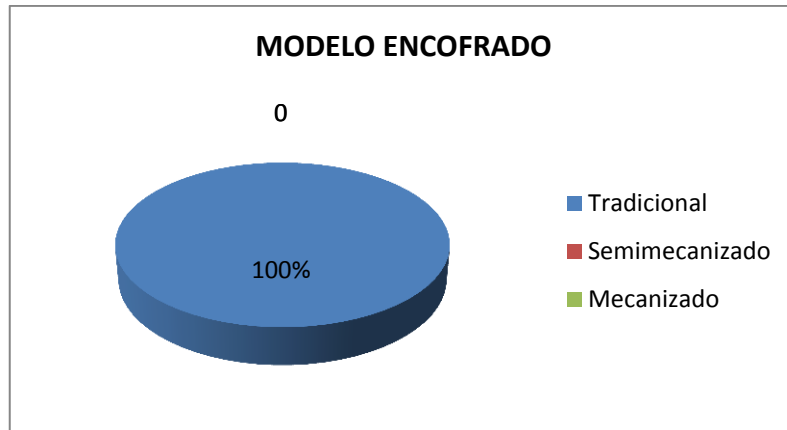
De un total de 22 personas encuestadas entre residentes de obra y trabajadores encuestados, el 31.82 % señalan que en caso de retraso de la obra, SÍ sería justa la multa; y el 68.18% indica que no sería justa la multa.

Del análisis de los resultados obtenidos se concluye que no sería justa la multa ya que considera que el retraso puede deberse a causas no contempladas en el contrato, por ejemplo: debido a precipitaciones lluviosas falta de materiales, daños en la maquinaria, etc.

Pregunta # 4:

¿Para la elaboración de los procesos constructivos del Colector de aguas residuales “Víctor Hugo”, que modelo de encofrado de los anotados, se utilizó?

CÓD.	MODELO ENCOFRADO	Respuesta	% Respuesta
01	Tradicional	22	100
02	Semimecanizado	-	-
03	Mecanizado	-	-
	TOTAL	22	100.0



Conclusión

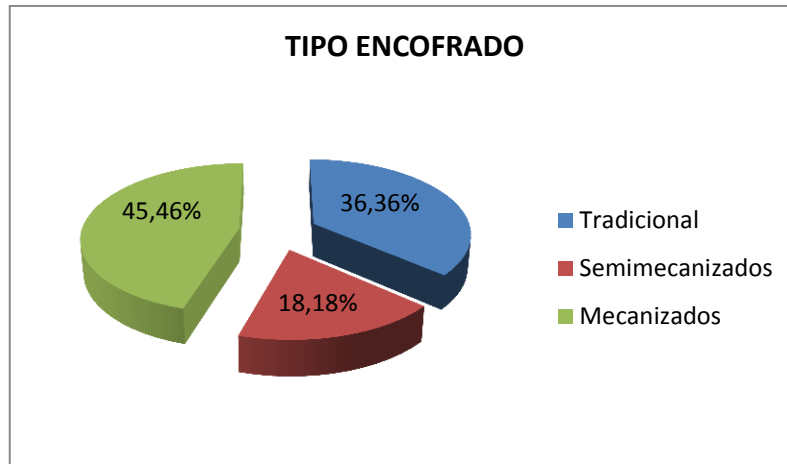
En cuanto al tipo de encofrado, utilizado en los procesos constructivos del Colector de aguas residuales. De 22 personas encuestadas entre residentes de obra y trabajadores encuestados, el 100% indican el encofrado tradicional.

Del análisis de los resultados obtenidos se concluye, que la totalidad de residentes y trabajadores encuestados, afirman que los procesos constructivos del Colector de aguas residuales “Victor Hugo”, fueron elaborados en base a Encofrado Tradicional.

Pregunta # 5:

¿Según su experiencia laboral, en estas clases de procesos constructivos, que tipo de encofrado debe utilizarse?

CÓD.	TIPO ENCOFRADO	Respuesta	% Respuesta
01	Tradicional	8	36.36
02	Semimecanizado	4	18.18
03	Mecanizado	10	45.46
	TOTAL	22	100.0



Conclusión

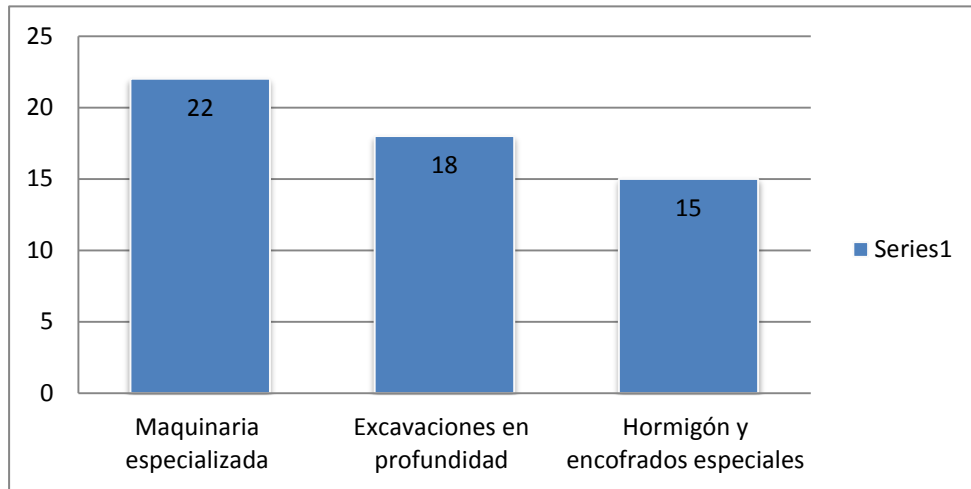
En relación al tipo de encofrado que debe emplearse en estos procesos constructivos. De 22 personas encuestadas entre residentes de obra y trabajadores encuestados, el 36.36% señala el encofrado tradicional; el 18.18% indican el encofrado semimecanizado; y el 45,46% manifiestan el mecanizado.

Del análisis de los resultados obtenidos se concluye, que la mayoría de residentes y trabajadores señalan, que para este tipo de procesos constructivos, sería conveniente utilizar el encofrado mecanizado, por su duración y seguridad.

Pregunta #6:

¿Qué procesos constructivos de transcendencia se está aplicando en la obra para potenciar su servicio?

CÓD.	PROCESOS CONSTRUCTIVOS	Respuesta	% Respuesta
01	Maquinaria especializada	22	100.0
02	Excavaciones en profundidad	18	81.82
03	Hormigón y encofrados especiales	15	68.18



Conclusión

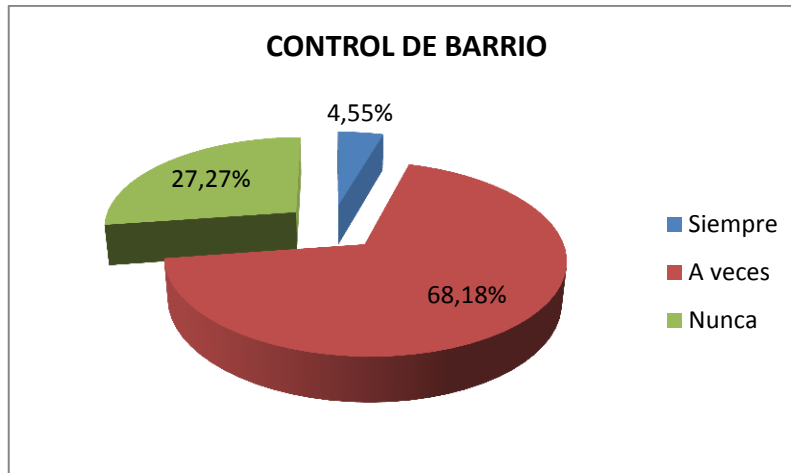
De un total de 22 personas encuestadas entre residentes de obra y trabajadores encuestados, el 100% indica para potenciar los servicios han tenido que utilizar maquinaria especializada; el 81.82% manifiesta que han tenido que utilizar excavaciones profundas; y el 68.18 % señala que han tenido que realizar hormigón y encofrados especiales.

Del análisis de los resultados obtenidos se concluye que el proceso constructivo más eficaz que han empleado es la utilización de maquinaria especializada.

Pregunta # 7:

¿Existe alguna Comisión del Barrio que controle de manera sistemática el trabajo del personal?

CÓD.	CONTROL DE BARRIO	Respuesta	% Respuesta
01	Siempre	1	4.55
02	A veces	15	68.18
03	Nunca	6	27.27
	TOTAL	22	100.0



Conclusión

De un total de 22 personas encuestadas entre residentes de obra y trabajadores encuestados, el 4.55% señala que hay una comisión que siempre controla el 68.18% indica que hay una comisión que a veces controla y el 27.27% manifiesta que nunca controla.

Del análisis de los resultados obtenidos se concluye existe una Comisión del Barrio que a veces controla.

4.1.2 Análisis de los resultados de las Condiciones técnicas de la obra.

- El proyecto o tramo en análisis se encuentra ubicado en la Av. Galo Vela Álvarez; desde la Av. Bolivariana hasta el parqueadero PROA; cuyo tramo corresponde a las abscisas 3+702 (Pozo R57) hasta la abscisa 4+626 (Pozo R72), con una longitud de 924 m; con un desnivel de terreno natural (rasante de la vía) de 4.60 m. (Ver anexo de planos lámina 35-R)

- El perfil topográfico de la rasante de la avenida, presenta una irregularidad pronunciada, por cuanto desde la abscisa 3+702 hasta la abscisa 4+012 tiene una gradiente positiva del 1.23%; así como en la abscisa 4+135 tiene la cota de nivel 2642.70 m (Pozo R63), que es el sitio más bajo en el tramo de arranque; y en cuya abscisa se puede establecer que tiene el cruce del cauce natural de aguas lluvias. (Ver anexo de planos lamina 35-R)

- A continuación el desarrollo del perfil topográfico tiene un ascenso hasta la abscisa 4+285 con una cota del terreno natural de 2649.50 m. con un desnivel de 6.80 m. y una gradiente positiva de 4.53%; inicio de este tramo en estudio del colector avanza en contrapendiente hasta un sitio en el cual se ubica un cauce natural de aguas lluvias a una distancia de 433 m. (Ver anexo de planos lámina 35-R y 36-R)

- A partir de la Abscisa 4+285 hasta la abscisa 4+626 presenta el perfil topográfico una gradiente negativa de -1.58%. (Ver anexo de planos lámina 36-R)

- Las condiciones del proyecto se encuentra ubicado en una zona residencial en la que también se encuentra ubicado el área recreativa como es el parque Troya, el edificio de la Comisión Nacional de Tránsito y el centro de exposiciones PROA, cuya avenida presenta problemas en su sección transversal por cuanto existen construcciones existentes antiguas; cuyas afectaciones serán establecidas y definidas por el departamento de planificación de GAD. Municipalidad de Ambato.

- De igual manera el proyecto se encuentra implantado en forma paralela a la red principal del alcantarillado sanitario, cruce de redes secundarias del mismo; así como se tiene el obstáculo principal para la ejecución del proyecto el cruce del embaulado de la acequia Lalama.

Planos de construcción

De acuerdo de la información del contratista, residentes de obra y fiscalización no se disponía de todos los diseños (planos) necesarios para la ejecución del proyecto, como son las secciones transversales de corte para la excavación en los sitios más críticos; ya que por su altura las pendientes definidas en los estudio de suelos los taludes de corte invadían cerramientos y construcciones laterales; así como la red principal de alcantarillado sanitario.

Lo cual obligo a que se realicen cambios de la sección trapezoidal de corte de la excavación se cambie por secciones rectangulares con las implicaciones consiguientes de incrementar el área del área de rubros de entibados de taludes a

fin de evitar derrumbes durante la construcción.

4.1.3 Análisis del personal operacional (técnico y de trabajadores de la obra).

El contratista procedió a contratar el personal técnico propuesto en la oferta y en el contrato suscrito de acuerdo a los pliegos entregados durante el proceso de la contratación realizada por la entidad contratante.

En tal virtud el proyecto disponía de 2 Ingenieros civiles que contaban con la experiencia mínima necesaria para cumplir las funciones de residentes de obra y elaboración de planillas mensuales de avance de obra.

En concordancia con los trabajos ejecutados y el incremento de un mes al plazo estipulado en el contrato, se deduce que la cantidad de personal calificado y no calificado contratado no fue el suficiente para el fiel cumplimiento del contrato; conforme lo establecen los documentos precontractuales.

4.1.4 Análisis de resultados del cronograma de actividades

- Cronograma inicial

A pesar de que en el cronograma contractual se debió realizar el 50% del rubro de replanteo y nivelación en los dos primeros meses, lo que indica que de igual manera se debió plantear la ejecución de rubros de excavación, preparación de encofrados, acero de refuerzo y también el inicio de trabajos en rubros de fundición de hormigones y como actividad principal rotura de carpeta asfáltica, pavimento y desalojo de sobre excavación. (Ver en anexos cronograma inicial)

- Cronograma final


Los cambios de pendientes de taludes necesarios para realizar la excavación de la zanja para el colector y estructuras han ocasionado incrementos del 254% y 3111% respectivamente de sus volúmenes establecidos en las cantidades de obras definidas en el contrato; con lo cual justifica la ampliación de plazo; sin embargo el contratista ha cumplido con los trabajos establecidos en el tramo de la Av. Galo Vela Álvarez (tramo en análisis), que sin embargo no concluye la obra hasta la

presente fecha. (Ver en anexos cronograma final y en planilla de aumento de volúmenes de orden de cambio #14)


4.2 Interpretación de datos.

4.2.1 Interpretación de datos de la encuesta.

4.2.1.1 Interpretación de datos de la encuesta al Fiscalizador.

	UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO	
	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA	
	CARRERA DE INGENIERIA CIVIL	
	ENCUESTA PROCESOS CONSTRUCTIVOS	
	AMBATO-TUNGURAHUA-ECUADOR	
	PROYECTO: ANALISIS DE PROCESOS CONSTRUCTIVOS DEL COLECTOR DE AGUAS RESIDUALES "VICTOR HUGO "	
	SECTOR PISHILATA	
		Fiscalizador
	N Personas encuestadas	1
Preguntas		
1. ¿Considera que las obras civiles que se construyen en la ciudad de Ambato presentan una visión prospectiva?	5 años	
	10 años	
	15 años	X
	20 años o más	
2. ¿Bajo qué Comisión y/o profesional especializado está el control, seguimiento y evaluación de la obra?	EP-EMAPA-A	X
	GAD. Municipalidad de Ambato	
	Otros	
3. ¿Los procesos constructivos que se están desarrollando en la obra civil: descargas del colector Víctor Hugo, impulsarán el mejoramiento y duración del servicio?	Totalmente	
	En su mayoría	X
	Parcialmente	
	Ninguna	
4. ¿El cumplimiento de las especificaciones técnicas en los procesos constructivos de la obra es de total responsabilidad del Fiscalizador?	Totalmente	X
	En su mayoría	
	Parcialmente	
5. ¿Según el avance de la obra considera que habrá problemas de retraso?	SI	X
	NO	
6. ¿En caso de retraso de la obra se aplicara la sanción estipulada en el contrato?	SI	X
	NO	
7. ¿Cuáles de las características estructurales anotadas están creando obstáculo en el desarrollo de la obra?	Economía	
	Problemas de diseño	X
	Problemas de construcción	X
8. ¿Está de acuerdo que los ciudadanos del sector ayuden a controlar la calidad de materiales y trabajo que se emplea en la obra civil?	SI	X
	NO	
9. ¿Cómo consecuencia de la construcción de la obra civil se producen efectos negativos que molestan a los moradores del sector. ¿Cuál de ellos produjo mayor reacción?	El ruido	
	Las vibraciones	
	El polvo	X
	Otros	
10. ¿Considera que la clase de encofrado (Tradicional), que se empleó en la construcción del Colector, fue el más adecuado?	SI	X
	NO	

4.2.1.2 Interpretación de datos de la encuesta a los Residentes de Obra y Trabajadores.

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO																					
	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA																					
	CARRERA DE INGENIERIA CIVIL																					
	ENCUESTA PROCESOS CONSTRUCTIVOS																					
	AMBATO-TUNGURAHUA-ECUADOR																					
	PROYECTO: ANALISIS DE PROCESOS CONSTRUCTIVOS DEL COLECTOR DE AGUAS RESIDUALES "VICTOR HUGO "																					
	SECTOR PISHILATA																					
N Personas encuestadas	Residentes		Trabajadores																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1. ¿Según su criterio, el proceso constructivo de la obra civil del colector Víctor Hugo, estará desarrollándose en base a las especificaciones técnicas propuestas en el contrato?	Totalmente	X	X	X		X		X				X			X			X	X			X
	En su mayoría				X	X		X		X	X	X		X	X		X	X			X	X
	Parcialmente																					
	Ninguna																					
2. ¿Las diferentes etapas del trabajo están cumpliéndose en base al cronograma establecido en el proyecto?	Totalmente	X	X																			
	En su mayoría			X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Parcialmente								X								X					X
	Ninguna																					
3. ¿En caso de retraso de la construcción de la obra civil, considera justo la multa tipificada en el contrato?	Si			X	X		X	X	X	X		X	X		X	X	X		X	X	X	
	No	X	X			X					X			X				X				X
4. ¿Para la elaboración de los procesos constructivos del Colector de aguas residuales "Victor Hugo", que modelo de encofrado de los anotados, se utilizó?	Tradicional	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Semimecanizado																					
	Mecanizado																					
5. ¿Según su experiencia laboral, en estas clases de procesos constructivos, que tipo de encofrado debe utilizarse?	Tradicional			X		X		X	X		X						X		X		X	
	Semimecanizado				X		X			X		X										
	Mecanizado	X	X									X	X	X	X	X		X		X		X
6. ¿Qué procesos constructivos de transcendencia se está aplicando en la obra para potenciar su servicio?	Maquinaria especializada	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Excavaciones en profundidades	X	X		X	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X		X
7. ¿Existe alguna Comisión del Barrio que controle de manera sistemática el trabajo del personal?	Hormigón y encofrados especiales	X	X	X		X	X		X	X	X		X		X	X		X	X		X	X
	Siempre	X																				
	A veces		X			X		X	X	X	X		X		X	X		X	X	X	X	X
Nunca			X	X		X						X		X			X					

4.2.2 Interpretación de datos de las Condiciones técnicas de la obra.

El colector y tramo en estudio se encuentra ubicado en la Av. Galo Vela Álvarez en el que se desarrolla una topografía parcialmente irregular de la rasante de suelo natural (Nivel de avenida), lo que ocasiona realizar excavaciones variantes desde el pozo existente R57 con una altura de corte de 6.55 m., el pozo R63 con una altura de corte de 7.31 m., que es abscisa 4+135 con menor corte del tramo en estudio ya que se llega a un corte máximo de 14,54 m. en la abscisa 4+320. (Ver en anexo de planos lamina 35-R y 36-R)

4.2.3 Interpretación de datos del personal operacional (técnicos y de trabajadores de la obra).

El contratista ha utilizado un Ingeniero Civil para que cumplan las funciones de residente de obra, elaboración de planillas, control de personal, control y administración de la maquinaria y equipo pesado lo que considero que no ha sido suficiente para cumplir y cubrir las necesidades para la ejecución de la obra; a pesar de que el proyecto está definido por dos tramos como son:

- El tramo inicial que corresponde a la construcción del colector en la Av. Galo Vela Álvarez (Tramo en análisis).
- Y el segundo tramo del colector que corresponde a la Quebrada Seca.

Con respecto al personal de trabajadores de obra se puede observar que el mismo no ha sido el idóneo ya que se debió haber establecido grupos con diferentes frentes y tramos de trabajo a fin de cumplir con el objeto del contrato dentro del plazo contractual.

4.2.4 Interpretación de datos del cronograma de actividades

El contratista ha planteado realizar el replanteo y nivelación en 50 días y realizar los trabajos de excavación a partir del segundo mes por el lapso de cinco meses distribuido en forma proporcional, por lo que se considera que el rubro de encofrado y desencofrado; así como el acero de refuerzo y el hormigón premezclado para la construcción del colector, se lo ejecutaría por tramos conforme avanza la excavación y esto deberá ejecutarse en un plazo de 349 días.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1. Conclusiones:

Luego de haber analizado las encuestas aplicadas se concluye que:

- En la actualidad todas las obras civiles que construye el GAD. Municipalidad de Ambato a través de la EP-EMAPA-A son planificadas con visión prospectiva, al menos para 20 años.
- A través de las observaciones periódicas que se han realizado a la construcción de la obra civil, se evidenció que la misma ha sido cumplida en gran medida, según las especificaciones técnicas señaladas en el contrato.
- Se considera que los procesos constructivos garantizan el fiel cumplimiento del contrato dentro del plazo establecido, y la dotación de un buen servicio en búsqueda del mejoramiento de la calidad de vida de la población.

5.2. Recomendaciones:

- Proponer a la EP-EMAPA-A un modelo de procesos constructivos de Colectores de aguas residuales.
- Se considera de suma importancia que el Ingeniero Fiscalizador de la obra o su ingeniero colaborador comprueben de manera sistemática que los materiales a utilizarse sean de buena calidad.
- La información que se obtenga debe ser el resultado de las observaciones en el campo y en los laboratorios de acuerdo al avance de la obra; datos que deben ser

detallados minuciosamente en el Registro de Control.

- Se recomienda utilizar encofrados metálicos, por tener mayor vida útil en la construcción.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

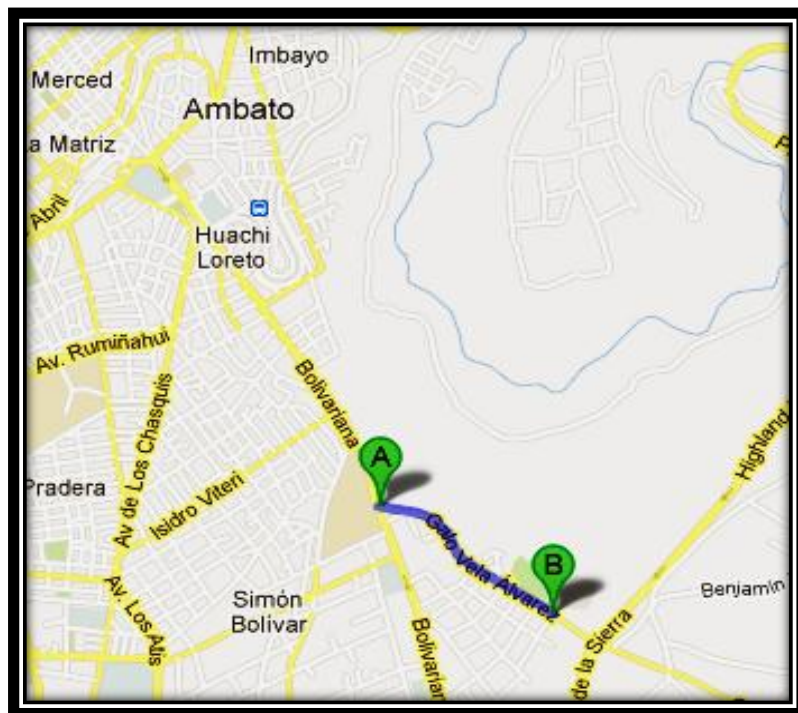
TEMA: Modelo de proceso constructivo del colector de Aguas Residuales “Víctor Hugo” de la ciudad de Ambato, optimizará la ejecución de la obra.

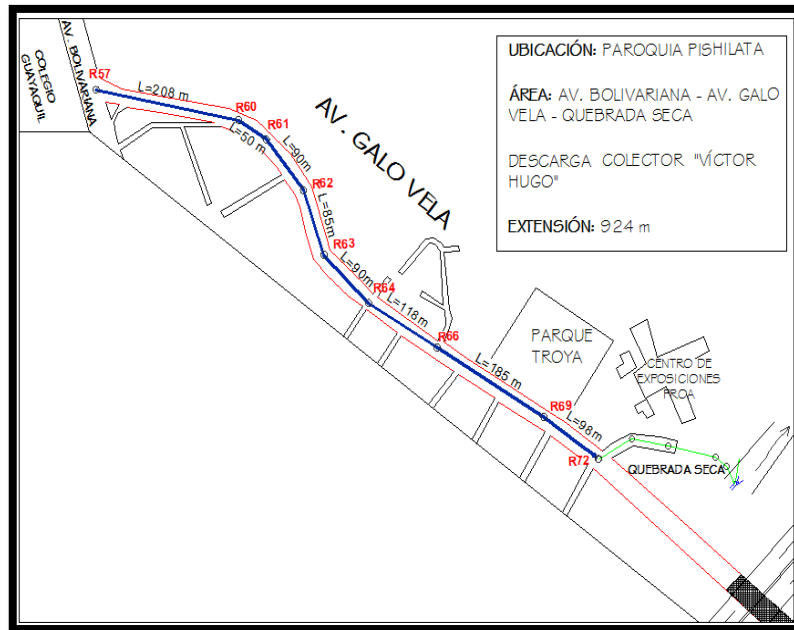
6.1 DATOS INFORMATIVOS

6.1.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

a) Ubicación.

La obra se encuentra localizada en la ciudad de Ambato, en la avenida Galo Vela Álvarez de la parroquia urbana Pishilata, la cual se encuentra a 10 minutos del centro de la ciudad, tiene un extensión de 25.63 ha, considerada por el municipio como una zona de industrias; con una altitud de 2649m.s.n.m, teniendo un clima predominante templado con temperaturas desde los 12 a los 30°C.





b) Población.

Según datos oficiales del INEC, censo del 28 de noviembre de 2010, la población es de 329 856 habitantes. En el área urbana de la ciudad se encuentra concentrada el 50.08% de la población, mientras que el 49.92% de la población se encuentra distribuida en las parroquias rurales.

Tabla N°6.1.1. Censo poblacional del 28 de noviembre de 2010

CANTON	PARROQUIA	URBANO	RURAL	Total
AMBATO	AMBATILLO	-	5,243	5,243
AMBATO	AMBATO	165,185	13,353	178,538
AMBATO	ATAHUALPA (CHISALATA)	-	10,261	10,261
AMBATO	AUGUSTO N. MARTINEZ	-	8,191	8,191
AMBATO	CONSTANTINO FERNANDEZ	-	2,534	2,534
AMBATO	CUNCHIBAMBA	-	4,475	4,475
AMBATO	HUACHI GRANDE	-	10,614	10,614
AMBATO	IZAMBA	-	14,563	14,563
AMBATO	JUAN BENIGNO VELA	-	7,456	7,456
AMBATO	MONTALVO	-	3,912	3,912
AMBATO	PASA	-	6,499	6,499
AMBATO	PICAIGUA	-	8,283	8,283
AMBATO	PILAGUIN (PILAHUIN)	-	12,128	12,128
AMBATO	QUISAPINCHA (QUIZAPINCHA)	-	13,001	13,001
AMBATO	SAN BARTOLOME DE PINLLOG	-	9,094	9,094
AMBATO	SAN FERNANDO	-	2,491	2,491
AMBATO	SANTA ROSA	-	21,003	21,003
AMBATO	TOTORAS	-	6,898	6,898
AMBATO	UNAMUNCHO	-	4,672	4,672
AMBATO	Total	165,185	164,671	329,856

Fuente.- INEC

c) Altitud.

Ambato es la capital de la provincia de Tungurahua, situada a 2600 metros de altitud, está enclavada en una hondonada formada por seis mesetas: Píllaro, Quisapincha, Tisaleo, Quero, Huambalo y Cotaló. La ciudad es conocida como Jardín del Ecuador, Tierra de Flores y Frutas o también como la ciudad de los tres Juanes, por ser cuna de Juan León Mera, Juan Montalvo y Juan Benigno Vela.

d) Clima.

El clima de la ciudad de Ambato es un clima templado, debido a que se ubica en un estrecho valle andino; Ambato se divide en 3 zonas; sur, centro, y norte; Ambato siempre tiene un clima templado con temperaturas desde los 12 a los 30°C.

6.2 Antecedentes de la propuesta

EP-EMAPA-A ante la necesidad de salubridad en los sectores de influencia del alcantarillado sanitario y pluvial, así como por los problemas que han ocasionado los deterioros de las vías por falta del servicio de alcantarillado que cubra la necesidad actual la institución en referencia procedió con la contratación de dichos estudios; para lo que el propósito de esta tesis será el evaluar y determinar alternativas de construcción del colector descarga Víctor Hugo.

6.3 Justificación

Dadas los problemas actuales en las que se realiza la recolección de las aguas servidas y pluviales en el sector del colegio Guayaquil hasta el centro de exposiciones “Proa”, ubicada en la parroquia Pishilata, y su contaminación ambiental como son los recursos agua y suelo por lo que la EP-EMAPA-A, ha visto la necesidad de la construcción del colector para el tramo de descarga Víctor Hugo en la avenida Galo Vela acorde a los estudios realizados, el que solucionara los problema hidráulicos, sanitarios del área de influencia del proyecto; en tal virtud se ha planteado un proceso constructivo que faciliten la coordinación de las

actividades a fin de obtener una viabilidad optima de su construcción.

6.4 Objetivos

6.4.1 Objetivo general

Elaborar un modelo de proceso constructivo del colector de aguas residuales “Víctor Hugo” de la ciudad de Ambato que optimizará la ejecución de la obra.

6.4.2 Objetivos específicos

- Detallar las actividades del proceso constructivo.
- Elaborar Ruta Crítica.
- Estructurar el cronograma del proceso constructivo.

6.5 Análisis de factibilidad

Factibilidad técnica

Es la viabilidad técnica que permita solucionar los problemas de un sistema de alcantarillado sanitario que ha cumplido su periodo de diseño y que su capacidad hidráulica de las redes secundarias y principales ya no evacuan los incrementos de las aguas residuales debido al crecimiento poblacional.

Factibilidad económica

Es establecer parámetros de costos que justifiquen la inversión en la ejecución del proyecto que sin embargo; para proyectos de infraestructura sanitaria no será suficiente establecer la factibilidad económica; sino que se deberá dar la viabilidad a los proyectos que solucionen los problemas de salubridad y ambiental, lo cual conllevara a solucionar problemas de índole social en barrios y sectores que se desarrollan bajo condiciones económicas de una pobreza acentuada en los sectores periféricos de la ciudad de Ambato.

Factibilidad social

El proyecto es viable por cuanto se está dando una solución técnica al problema de evacuación de las aguas servidas y pluviales así como se convierte en un proyecto importante por cuanto se va a mejorar la salubridad del sector y por ende mejorar la calidad de vida de sus pobladores.

Factibilidad ambiental

La construcción de un colector para el sistema de alcantarillado sanitario va a producir efectos ambientales por la destrucción de la infraestructura vial y sanitaria en ciertos casos las mismas que se convierten en efectos negativos que a la postre se convertirán en efectos positivos al momento de culminar el proyecto y solucionar los problemas hidráulicos – sanitarios.

6.6 Fundamentación

El estudio se fundamentará en obras civiles, hidráulica, sistema nacional de contratación pública, pliegos de licitación, normas constructivas.

6.7 Metodología.- Modelo operativo

Modelo de proceso constructivos.

6.7.1. Detalle de actividades

A.- Actividades preliminares

- Inicio del proyecto.
- Recopilación de información.
- Contratación de residente de obra y superintendente.
- Calificación y reclutamiento de personal calificado.

B.- Ejecución de obra

- Reconocimiento de la implantación del proyecto.
- Construcción de oficinas, campamentos y bodegas.
- Suministro de materiales y equipos.

C.- Fiscalización

- Coordinación con el contratista.
- Libro de obra.
- Ensayo de materiales.
- Elaboración de planillas.
- Actualización de cronograma.

D.- Liquidación de la obra

- Suscripción de actas entrega recepción provisional.
- Corrección de fallas constructivas.
- Manual de operación y mantenimiento.
- Suscripción de actas entrega recepción definitiva.

6.7.1.1 Actividades Preliminares

- Inicio del Proyecto

Comunicación escrita por la entidad que autoriza al contratista a iniciar la realización de una obra y en el que se establece la fecha de comienzo.

- Recopilación de información

Esta actividad consiste en acudir a la institución contratante para la recopilación

de información establecida en las bases de la contratación, estudios realizados y otros que disponga la entidad contratante.

- Residentes de obra y superintendente

1.- Residentes de obra

Es el profesional especializado (ingeniero o arquitecto con no menos de 1 año de experiencia) colegiado y habilitado designado por el Contratista, previa conformidad con la Entidad, para ser su representante técnico en la ejecución de la obra, no estando facultado para hacer modificaciones al contrato.

En profesional a cumplir esta función; será el especificado en los documentos pre-contractuales y que deberá cumplir con la capacidad técnica y experiencia en construcción de proyectos similares.

Funciones del Residente

Velar directa y permanentemente en nombre del Contratista, por el avance, calidad y buen funcionamiento de la obra en el plazo especificado en el contrato. No está facultado hacer ningún cambio al contrato ni al diseño de la obra, debe en caso de cualquier duda o falta de especificaciones dirigirse al Supervisor, quien deberá resolver sus dudas de obra, en un plazo no mayor de 10 días, haciendo los asientos previos en el cuaderno de obra, es también el responsable del cuidado del cuaderno de obra, y de que éste se mantenga en obra.

- En caso de que la Entidad no se pronuncie a la consulta el contratista tiene derecho a solicitar prórroga por el tiempo correspondiente a la demora, afectando el calendario de avance de obra.

a.) En cuanto a la ejecución de la obra

- Verificar el estricto cumplimiento del proyecto en lo referente a planos y especificaciones técnicas.

- Realizar el control topográfico de los trabajos en ejecución, a fin de establecer

que el alineamiento y niveles sean correctos y de acuerdo al proyecto.

- Realizar las pruebas de control tanto de campo como de laboratorio, que sean necesarias para acreditar la buena calidad de los materiales y de los trabajos ejecutados, pruebas que son su responsabilidad y que deberán ejecutarse con los equipos adecuados de acuerdo a las normas técnicas para cada caso.

- Contar con el equipo mínimo necesario para la realización de las pruebas de campo para el control de calidad de los diferentes trabajos.

- Preparar los planos As Bild o post construcción.

- Realizar los trabajos en obra en conformidad con el Expediente Técnico, utilizando todos los materiales requeridos, empleando procedimientos adecuados, realizando las pruebas establecidas, manteniendo el control de calidad tanto de los materiales usados como de la obra en general.

- Verificar si las especificaciones técnicas y planos están de acuerdo a la realidad y en caso de presentarse algún desaveniente presentar la consulta al Supervisor o Inspector y esperar por las variaciones o modificaciones al proyecto que ellos consideren sean necesarias introducir como resultado de las condiciones existentes en campo durante la ejecución de trabajos.

- Llevar el Libro de Obra anotando las incidencias que ocurran durante la ejecución de la obra y las consultas, respuestas, variantes, reparos, resultados de las pruebas, etc.

- Presentar al Supervisor la Programación detallada de la Ejecución de la Obra en caso de que ambos documentos no hayan sido presentados a la firma del contrato.

- Controlar permanentemente el avance en la ejecución de las obras con respecto a la programación y al calendario valorizado.

- Cuando la obra se encuentre con un atraso importante, se procederá conjuntamente con el Supervisor a la reprogramación del cronograma de avance de obra, a fin de que los trabajos se concluyan en el plazo contractual.

b.) Control de las medidas de seguridad

- Coordinar con el Supervisor a fin de adoptar las medidas más adecuadas para garantizar la seguridad de la obra, evitando así la ocurrencia de accidentes tanto de su personal como de terceros. Cumplir con las normas de protección de instalaciones vecinas y de seguridad dentro del área del proyecto.

c.) Cumplimiento de obligaciones

- Cumplir las obligaciones contractuales de acuerdo al contrato de ejecución de obra, teniendo en cuenta las obligaciones para con el personal obrero, como son el pago oportuno de jornales y de acuerdo a disposiciones legales, pago de beneficios sociales al final de obra. Igualmente aportar los pagos al IESS y a cualquiera otro organismo autorizado por ley y presentar los comprobantes correspondientes previos a la tramitación de las valorizaciones de avance.

d.) Liquidación de la Obra

- Prepara junto con el supervisor el material necesario para la Liquidación de la obra. Una vez culminadas las obras y hecha la recepción correspondiente.

e.) Control Económico

- Avanzar la obra de acuerdo al Cronograma de Ejecución de obra.

- Preparar mensualmente las valorizaciones de avance de obra en coordinación con el Supervisor y de acuerdo a las medidas levantadas en sitio; las que deberán ser aprobados previamente por la Fiscalización.

- Controlar la amortización del anticipo durante la elaboración de cada planilla de avance de obra.

- Una vez sustentada y aprobada la necesidad de realizar “Obras Adicionales y complementarias”, se deberá preparar y tramitar la documentación necesaria para la aprobación de la Entidad y la ejecución del mismo.

f.) Control de Avance de Obra

Corresponde al seguimiento que se hace para controlar que la obra se desarrolle de acuerdo a la programación presentada y del cumplimiento del plazo contractual.

Basado en el Cronograma General actualizado de Ejecución de obra.

De ser el caso, y si la entidad contratante requiera de informes el Contratista pedirá al residente de una forma interna que presente dichos pedidos.

2.- Superintendente

Es la persona a cuyo cargo está la dirección superior de ciertas actividades dentro de la empresa, en la mayoría de las empresas un Superintendente de construcción es el representante legal de la empresa que construye una obra determinada y en quien recae toda la responsabilidad, ya sea de éxito o de fracaso en la obtención de los objetivos que se fijan.

Una de las labores más importantes para que el Superintendente pueda lograr sus objetivos, está basado en las buenas relaciones humanas, en hacer que la gente coopere, y así poder llegar a cumplir los objetivos planeados.

- Calificación y reclutamiento de personal calificado

Consiste en la recopilación de currículum vitae para la Calificación y reclutamiento del personal como son:

Maestro mayor, Albañiles, Plomeros, Electricistas, Mecánicos, Pintores, Estucadores, Instaladores en general, Ayudantes y Peones, así como el de guachimanes

6.7.1.2 Ejecución de obra

El inicio de la ejecución de obra comprende el cumplimiento de cláusulas establecidas en el contrato y documentos pre-contractuales obtenidos durante el proceso de contratación; y que a su vez conlleva al cumplimiento de actividades necesarias para la construcción del mismo conforme a los rubros contratados.

- Reconocimiento de la Implantación del proyecto

Corresponde a la actividad de implantación de la obra a ejecutarse conforme a los planos suministrados por la entidad contratante en la que se verificara, medidas, y su posesión.

- Construcción de oficinas, campamentos y bodegas

Corresponde a la construcción de las oficinas que se han necesarias para la ubicación del personal técnico como son fiscalización, técnicos del contratista y otros que sean parte del proyecto.

Así como es necesaria la construcción de campamentos de ser necesario y la construcción de bodega para la ubicación de materiales de construcción a ser utilizados en la ejecución del proyecto.

- Suministro de materiales y equipo

a.- Suministro de materiales

Corresponde a la adquisición de materiales necesarios para la construcción del proyecto antes indicado los mismos que deben cumplir las especificaciones técnicas suministradas por la entidad contratante durante el proceso de contratación del proyecto en referencia.

b.- Suministro de equipos.

Consiste en la adquisición o alquiler de la maquinaria y equipo necesario para ser utilizado en la ejecución de varios rubros contratados con el cumplimiento de las especificaciones técnicas.

6.7.1.3 Fiscalización

- Coordinación con fiscalización

Es el mecanismo mediante el cual el contratista plantea actividades y pone a exposición y aprobación del fiscalizador; a fin de coadyuvar con el fiel

cumplimiento del contrato, acorde con diseños, especificaciones técnicas y presupuesto contratado.

- Libro de obra

a.- En la fecha de entrega del proyecto, se abrirá el Libro de obra, el mismo que será suscrito en todas sus páginas por el Inspector o Supervisor y el Residente, dichos profesionales son los únicos autorizados para hacer anotaciones en el Libro de Obra y el que será abalizado o que realice observaciones técnicas y constructivas del proyecto.

b.- El Libro de Obra debe constar de una hoja original con 3 copias desglosables, correspondiendo una de estas a la Entidad, la otra al contratista y la tercera al Inspector o supervisor. El original debe permanecer en obra, bajo custodia del residente. Concluida la ejecución de la obra, el original permanecerá en poder de la Entidad.

c.- En este libro se anotarán los hechos relevantes que ocurran durante la obra, debe estar firmado al pie de cada anotación por el inspector o supervisor, y el residente, según sea quien efectúe la anotación.

- Ensayo y pruebas de materiales

Se denomina ensayo de materiales a toda prueba cuyo fin es determinar las propiedades mecánicas de un material y el cumplimiento de normas del C.E.C vigentes en el país o la aplicación de normas dadas por el Código A.C.I.

- Elaboración de planillas

a.- Proceso de avance de la obra.

Una vez iniciadas las obras del proyecto, en períodos acordados en el contrato de obras (generalmente mensual), el Contratista presentará al Supervisor la Planilla de Avance de Obra, respaldada con la siguiente documentación:

- Cómputos métricos, detallados por Ítem de Obra: Incluyendo planillas de

cálculos, croquis o planos de respaldo visados por el Supervisor.

- Copias del Libro de Órdenes: Acumuladas durante el período del avance de obra.
- Pruebas de Laboratorio: En los casos que especifique el proyecto o requiera el Supervisor para la verificación de calidad de materiales y de buena ejecución de obra.
- Cronograma de Avance Físico Financiero: Que refleje el estado de avance de los trabajos con relación a lo programado, a la fecha de presentación de la Planilla de Avance.
- Órdenes de Cambio: Que se hubiesen generado en el período correspondiente a la Planilla de Avance.
- Todo Documento Adicional: Que considere necesario tanto el Supervisor como el Fiscal de obra (por intermedio del Supervisor).
- Carta de Presentación de la Planilla de Avance de Obra aprobada e Informe Circunstanciado del Supervisor: Que establezca la aprobación expresa del Supervisor para las cantidades de obra y montos a cobrar por el Contratista.

Para la confección de la Planilla de Avance de Obra, el Supervisor en conjunto con el Contratista realizarán la medición y verificación detallada del avance presentado.

Una vez recibida la Planilla de Avance de Obra, el Fiscalizador de obra deberá verificar que la documentación esté completa y cumpla con todas las exigencias legales y administrativas requeridas para la prosecución del trámite.

En caso de que la documentación no esté completa, o se verifiquen irregularidades en la presentación de los documentos, el Fiscalizador de obra deberá devolver la planilla con nota al Supervisor. En este caso, el Supervisor deberá absolver las deficiencias presentadas en un determinado plazo.

b.- Procesamiento de la planilla de avance.

El avance de obras en un período determinado es reflejado en la Planilla de Avance de Obras, que es un instrumento que cumple dos funciones principales:

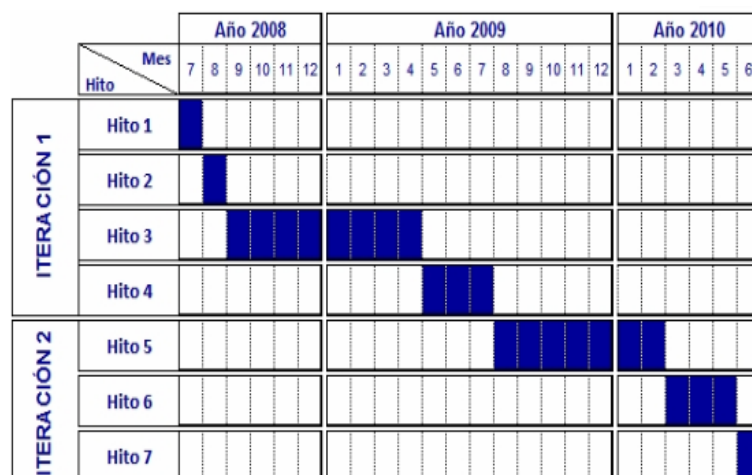
- Reporte Actualizado del Estado y Avance de Obra: Que refleja el porcentaje de avance físico y financiero de la obra.

- Como Mecanismo para la Autorización de Pago: Una vez efectuada la aprobación de la Planilla de Avance de Obras por el Fiscalizador de Obra, es remitida a la entidad Contratante, para que sea procesada la planilla y efectuado el pago respectivo a la Empresa Constructora.

- Cronograma valorado

Es una representación gráfica y ordenada con tal detalle para que un conjunto de funciones y tareas se lleven a cabo en un tiempo estipulado y bajo unas condiciones que garanticen la optimización del tiempo. Los cronogramas son herramientas básicas de organización en un proyecto, en la realización de una serie pasos para la culminación de tareas, son ideales para eventos, son la base principal de ejecución de una producción organizada.

Gráfico N° 1. Cronograma de actividades.



Fuente.- <http://conceptodefinicion.de/cronograma/>

6.7.1.4 Liquidación de obra

- Acta de entrega recepción provisional

El contratista solicitará mediante Oficio la recepción de la obra. Previamente el Supervisor habrá verificado el avance de la obra y el fiel cumplimiento del mismo

En el Libro de Obra se indicará la fecha de culminación. El administrador del contrato comunicará éste hecho a la Entidad en un plazo no mayor a 5 días.

La Entidad en un plazo no mayor a 7 días, nombrará una Comité de Recepción de Obra. El que deberá estar integrado como mínimo por un representante de la Entidad, la fiscalización y el contratista.

El Comité de recepción, junto con el contratista, tendrán un plazo de 20 días para verificar el fiel cumplimiento de lo establecido en los planos y especificaciones técnicas y efectuará todas las medidas necesarias para comprobar el buen funcionamiento de la obra, en cuanto a luz, agua, desagüe, etc.

Terminada la verificación el Comité y el Contratista firmaran un acta de recepción de obra, si es que todo está conforme, si no lo estuviera, se dejará constado en acta las observaciones y no se recibirá la obra.

El plazo para subsanar las observaciones correrá a partir del 5 día de haber sido firmada el acta y no será mayor a 1/10 del plazo total de la obra.

Las obras subsanables no serán pagadas por la Entidad, serán responsabilidad del Contratista.

Al culminarse la subsanación de las obras, el contratista solicitará la recepción de la obra mediante Libro de Obra. La comisión revisará las subsanaciones y de ser conforme se dará por Recibida la obra.

En el caso de que el Contratista no esté de acuerdo con las observaciones, anotará sus discrepancias en el Acta y esta se elevará al Titular del Pliego o máxima Autoridad de la Entidad. En un plazo de 5 días. La Entidad deberá pronunciarse

en un plazo de 5 días.

Si aun así persistieran las diferencias, esto se someterá a los mecanismos de Solución de Controversias.

Si después del 50% del plazo establecido para las subsanaciones la Entidad comprueba que el Contratista todavía no ha dado inicio a las obras; podrá tomar el control de la obra, intervenirla económicamente y subsanará las observaciones pendientes.

Si se cumpliera el plazo y el Contratista todavía no ha terminado de subsanar todas las observaciones. La Entidad podrá disolver el contrato por incumplimiento y se aplicarán las penalidades correspondientes*

* Penalidad por cada día de atraso. Monto máximo al 5% del monto contractual. Esta penalidad será deducida de la liquidación final, o si fuese necesario se cobrarán las garantías entregadas por el Contratista.

- Corrección de fallas de construcción

Los fallos en construcción pueden obedecer a diferentes factores o agentes.

Estos pueden ser de responsabilidad del constructor o factores o agentes externos que no pueden ser imputables al constructor. De tal modo que lo primero que hay que establecer es si estos fallos son imputables al constructor. Si es así el caso, la responsabilidad del constructor debe estar amparada por una "póliza de estabilidad de la obra" que según el tipo de contrato establecido, ésta oscila entre 1 y 10 años.

Si el contrato contempla esta póliza, se le debe hacer efectiva a la empresa aseguradora, en caso de no contemplarla, se debe recurrir a la Sociedad de Ingenieros y/o de Arquitectura de la localidad, o a la Cámara de la Construcción si existe en esa localidad.

- Manual de operación y mantenimiento

Este consiste en elaborar un manual de operación y mantenimiento que ponga a

disposición de la entidad contratante a fin de que un funcionario o técnico designado por la institución conozca y aplique las condiciones necesarias y mínimas para un buen funcionamiento hidráulico, mantenimiento y restauración de estructuras y reparación de equipos.

- Acta de entrega recepción definitiva

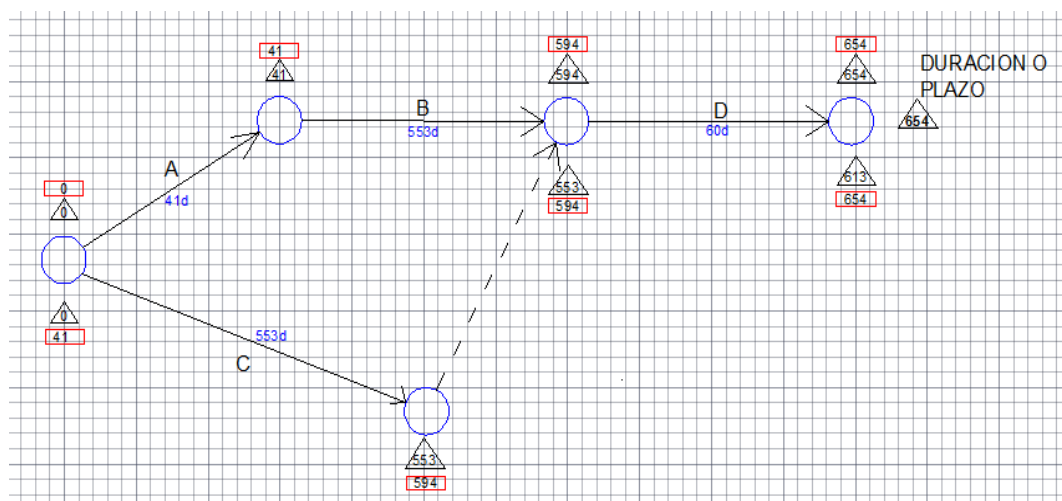
Consiste en la suscripción del acta donde se hace constar la recepción de la obra en forma definitiva a entera satisfacción de la institución contratante; y en la que también se hará constar la liquidación de plazos y la liquidación económica al proyecto.

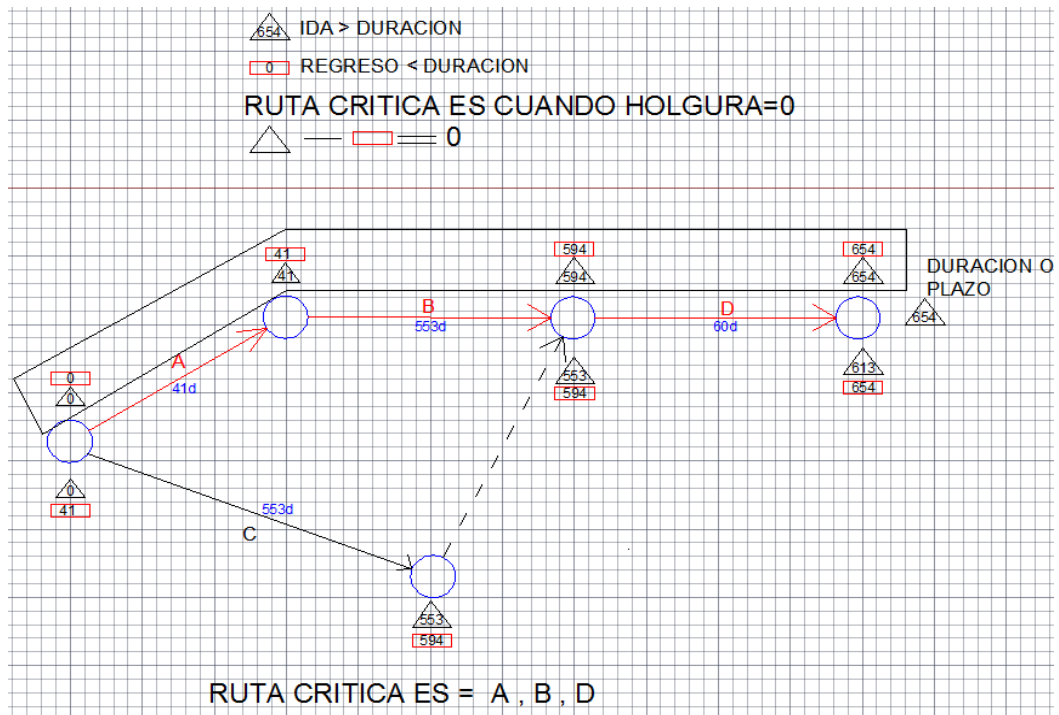
6.7.2 Elaborar Ruta crítica.

Se tiene un proyecto de 4 actividades:

- De las cuales la siguiente secuencia nada precede a: A, C.
- A precede a B.
- B, C precede a D.

PRECEDENCIA	ACTIVIDAD	DESPUES	DURACION (d)
-	A	B	41
A	B	D	553
-	C	D	553
B, C	D	-	60





6.7.2.1 Programación de Obras: Método de la Ruta Crítica

El proceso constructivo debe estructurarse de manera que permita el orden en la disposición de los recursos de la construcción; entiéndase mano de obra, materiales, maquinaria y equipo. El éxito de un proyecto consistirá en combinar esos recursos de forma adecuada.

La programación de obras permite la aplicación de un modelo matemático-lógico, el cual determina el uso económico de los recursos disponibles. Entre estos modelos se encuentran los métodos del camino o ruta crítica. Se destacan PERT y CPM.

- **PERT:** Técnica de Evaluación y Revisión de Programas

- **CPM:** Método de Ruta Crítica

Se abordará de forma detallada la elaboración de la Ruta Crítica por medio de CPM.

6.7.2.1.1 Método de PERT y CPM

Generalidades

El problema de la Administración de Proyectos surgió con el proyecto de armamentos del sistema balístico para submarinos Polaris en 1958. Con tantos componentes y subcomponentes juntos producidos por diversos fabricantes, se necesitaba una nueva herramienta para programar y controlar el proyecto. El PERT (Evaluación de Programa y Técnica de Revisión) fue desarrollado por científicos de la Oficina Naval de Proyectos Especiales, Booz Allen y Hamilton además la División de Sistemas de Armamentos de la Corporación Lockheed Aircraft. La técnica demostró tanta utilidad que ha ganado amplia aceptación universal.

Casi al mismo tiempo, la Compañía DuPont, junto con la División UNIVAC de la Remington Rand, desarrollaron el Método de la Ruta Crítica (CPM) para controlar el mantenimiento de proyectos de plantas químicas DuPont. El CPM es idéntico al PERT en concepto y metodología. La diferencia principal entre ellos es simplemente el método por medio del cual se realizan estimados de tiempo para las actividades del proyecto.

Con CPM, los tiempos de las actividades son determinísticos. Con PERT, los tiempos de las actividades son probabilísticos o estocásticos.

El PERT/CPM fue diseñado para proporcionar diversos elementos útiles de información para los administradores del proyecto. Primero, el PERT/CPM expone la "ruta Crítica" de un proyecto. Estas son las actividades que limitan la duración del proyecto. 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 retrasa 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. El PERT/CPM identifica estas actividades y la cantidad de tiempo disponible para retrasos.

El PERT/CPM también considera los recursos necesarios para completar las

actividades. En muchos proyectos, las limitaciones en mano de obra y equipos hacen que la programación sea difícil. El PERT/CPM identifica los instantes del proyecto en que estas restricciones causarían problemas y de acuerdo a la flexibilidad permitida por los tiempos de holgura de las actividades no críticas, permite que el gerente manipule ciertas actividades para aliviar estos problemas.

Finalmente, el PERT/CPM proporciona una herramienta para controlar y monitorear el progreso del proyecto. Cada actividad tiene su propio papel y su importancia en la terminación del proyecto se manifiesta inmediatamente para el director del mismo. Las actividades de la ruta crítica, permiten por consiguiente recibir la mayor parte de la atención, debido a que la terminación del proyecto dependerá fuertemente de ellas. Las actividades no críticas se manipularan y remplazaran en respuesta a la disponibilidad de recursos.

6.7.2.1.2 Antecedentes

Dos son los orígenes del método del camino crítico: el método PERT (Program Evaluation and Review Technique) desarrollo por la Armada de los Estados Unidos de América, en 1957 para controlar los tiempos de ejecución de las diversas actividades integrantes de los proyectos espaciales, por la necesidad de terminar cada una de ellas dentro de los intervalos de tiempo disponibles. Fue utilizado originalmente por el control de tiempos del proyecto Polaris y actualmente se utiliza en todo el programa espacial.

El método CPM (Crítical Path Method), fue desarrollado también en 1957 en los Estados Unidos de América por un centro de investigación de operaciones para la firma Dupont y Remington Rand, buscando el control y la optimización de los costos de operación mediante la planeación adecuada de las actividades componentes del proyecto.

Ambos métodos aportaron los elementos administrativos necesarios para formar el método del camino crítico actual, utilizando el control de los tiempos de ejecución y los costos de operación, para buscar que el proyecto total sea ejecutado en el menor tiempo y al menor costo posible.

6.7.2.1.3 Diferencias entre PERT Y CPM

Como se indicó antes, la principal diferencia entre PERT y CPM es la manera en que se realizan los estimados de tiempo. PERT supone que el tiempo para realizar cada actividad es una variable aleatoria descrita por una distribución de probabilidad. 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.

La distribución de tiempo que supone el PERT para una actividad es una distribución beta. La distribución para cualquier actividad se define por tres estimados:

1. El estimado de tiempo más probable, m .
2. El estimado de tiempo más optimista, a .
3. El estimado de tiempo más pesimista, b .

La forma de la distribución se muestra en la siguiente figura. El tiempo más probable es el tiempo requerido para completar la actividad bajo condiciones normales.

Los tiempos optimistas y pesimistas proporcionan una medida de la incertidumbre inherente en la actividad incluyendo desperfectos en el equipo, disponibilidad de mano de obra, retardo en los materiales y otros factores.

Gráfico N° 2. Distribución Beta supuesta para los tiempos en PERT



Fuente.- Moskowitz y otros, 1982.

Con la distribución definida, la media (esperada) y la desviación estándar, respectivamente del tiempo de la actividad para la actividad Z puede calcularse por medio de las fórmulas de aproximación aprendidas en el curso de Probabilidad y Estadística:

$$Te(Z) = \frac{a + 4m + b}{6}$$
$$\int(Z) = \frac{b - a}{6}$$

El tiempo esperado de finalización de un proyecto es la suma de todos los tiempos esperados de las actividades sobre la ruta crítica. De modo similar, suponiendo que las distribuciones de los tiempos de las actividades son independientes (una suposición fuertemente cuestionable), la varianza del proyecto es la suma de las varianzas de las actividades en la ruta crítica. Estas propiedades se demostrarán posteriormente.

En **CPM** solamente se requiere un estimado de tiempo. Todos los cálculos se hacen con la suposición de que los tiempos de actividad se conocen. A medida que el proyecto avanza, estos estimados se utilizan para controlar y monitorear el progreso. Si ocurre algún retraso, se hacen esfuerzos por lograr que el proyecto quede de nuevo en programa cambiando la asignación de recursos.

6.7.2.1.4 Ruta Crítica

6.7.2.1.4.1 Definición

El método de Ruta Crítica es un proceso administrativo de planeación, programación, ejecución y control de todas y cada una de las actividades componentes de un proyecto que debe desarrollarse dentro de un tiempo crítico y al costo óptimo.

6.7.2.1.4.2 Usos

El campo de acción de este método es muy amplio, dada su gran flexibilidad y

adaptabilidad a cualquier proyecto grande o pequeño. Para obtener los mejores resultados debe aplicarse a los proyectos que posean las siguientes características:

1. El proyecto debe ser único, no repetitivo, en algunas partes o en su totalidad.
2. Se debe ejecutar todo el proyecto o parte de él en un tiempo mínimo, sin variaciones. Es decir, en tiempo crítico.
3. Se desea el costo de operación más bajo posible dentro de un tiempo disponible.

Dentro del ámbito aplicación, el método se ha utilizado para la planeación y control de diversas actividades tales como construcción de presas, apertura de caminos, pavimentación, construcción de casas y edificios, reparación de barcos, investigación de mercados, movimientos de colonización, estudios económicos regionales, auditorias, planeación de carreras universitarias, distribución de tiempos de salas de operaciones, ampliaciones de fábrica, planeación de itinerarios para cobranzas, planes de venta, censos de población, entre otras.

6.7.2.1.5 Metodología de Ruta crítica

El Método de Ruta crítica formalmente consta de dos ciclos:

1. Planeación y Programación

- 1.1 Definición del proyecto.
- 1.2 Lista de Actividades.
- 1.3 Matriz de Secuencias.
- 1.4 Red de Actividades.
- 1.5 Costos y pendientes.
- 1.6 Compresión de la red.
- 1.7 Limitaciones de tiempo, de recursos y económicos.

1.8 Matriz de elasticidad.

1.9 Probabilidad de retraso.

2. Ejecución y Control

2.1 Aprobación del proyecto.

2.2 Órdenes de trabajo.

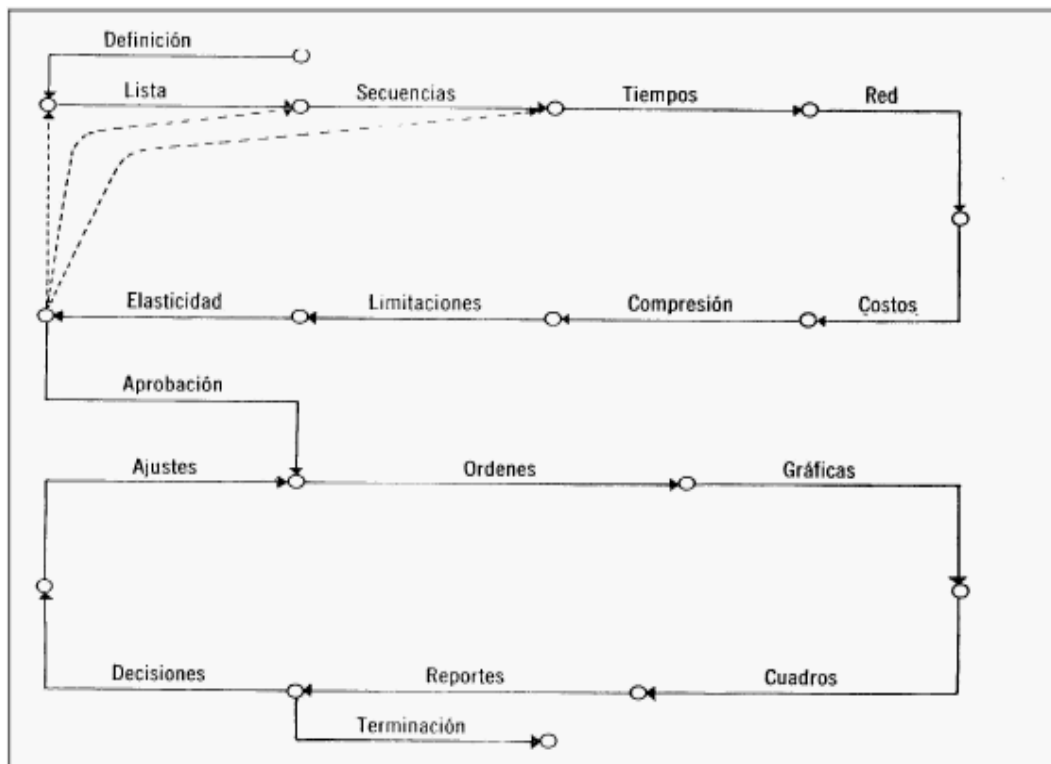
2.3 Gráficas de control.

2.4 Reportes y análisis de los avances.

2.5 Toma de decisiones y ajustes.

A continuación nos referiremos a los apartados más importantes y significativos del proceso.

Gráfico N° 3. Diagrama general de la metodología Ruta crítica.



Fuente.- Moskowitz y otros, 1982.

6.7.2.1.6 Programación de actividades en la construcción

Para lograr la mejor combinación de los recursos, el proceso constructivo se divide en actividades. Estas a su vez indicarán requerimientos de los recursos. Primero se identifican todas las tareas o actividades asociadas con el proyecto y sus interrelaciones.

6.7.2.1.7 Diagramas de barras

También llamado Diagrama de Gantt, muestra la ocurrencia de actividades en paralelo o en serie de un periodo.

Las actividades representadas por barras que se traslapan pueden realizarse simultáneamente, por lo menos en la porción dónde se verifica el traslape. Las actividades representadas por barras en serie (cuando una acaba, inicia la otra) deben realizarse en general en la secuencia indicada.

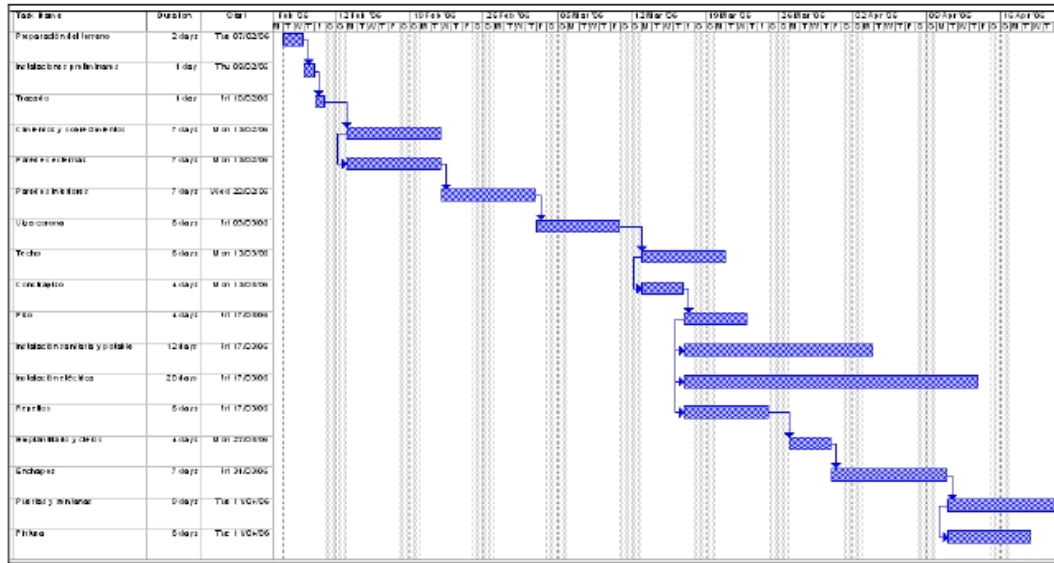
Estos diagramas de barras tienen ventajas y a la vez limitaciones importantes:

- No ponen de manifiesto la interdependencia de varias actividades.
- La dificultad de definir exactamente el trabajo que debe realizarse en un instante preciso.
- La dificultad de determinar el progreso de un proyecto cuando una barra representa un periodo de tiempo largo.

El hecho de que existan actividades programadas en tiempos traslapados o simultáneos no indica necesariamente que estén relacionadas o sean interdependientes.

Cabe destacar que estas limitaciones se ven minimizadas en la práctica a la hora de utilizar programas de cómputo (Microsoft Project por ejemplo). Se abordará con más detalle la construcción de Diagramas de Gantt en el capítulo siguiente.

Gráfico N° 4. Diagrama de Gantt.



Fuente.- Microsoft Project 2003.

6.7.2.1.8 Diagrama de flechas

La representación visual de los métodos de la Ruta Crítica es el diagrama de flechas o red de actividades. Este consiste en la ilustración gráfica del conjunto de operaciones de un proyecto y sus interrelaciones. La red está formada por flechas (actividades) y nudos (eventos).

Evento: un punto en el tiempo, utilizado para separar una actividad de las que preceden y de las que siguen.

Actividad: ítem de trabajo identificado para el proyecto que se programa. Cada actividad es precedida por un evento y seguida de un evento.

Las actividades implican tiempo y por lo general consumen recursos. Los eventos no consumen ni tiempo ni recursos, sino sirven como puntos de referencia del proyecto y representan los puntos lógicos de conexión para asociar las diversas actividades.

Debe establecerse un programa de la duración de todas las actividades del proyecto, como se hizo con anterioridad en el ejemplo 1. Luego se estructura la red PERT/CPM, la cual consiste en ilustrar de forma gráfica las relaciones entre

las actividades. La red consta de diversos círculos numerados e interconectados por flechas identificadores.

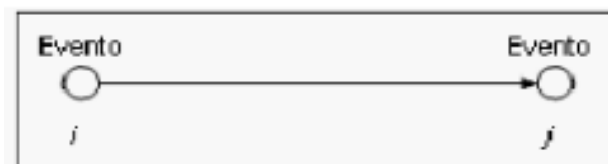
Se llama red la representación gráfica de las actividades que muestran sus eventos, secuencias, interrelaciones y el camino crítico. No solamente se llama camino crítico al método sino también a la serie de actividades contadas desde la iniciación del proyecto hasta su terminación que no tienen flexibilidad en su tiempo de ejecución. Por lo tanto, cualquier retraso que sufriera alguna de las actividades de la serie provocaría un retraso en todo el proyecto.

Desde otro punto de vista, Ruta Crítica es la serie de actividades que indican la duración total del proyecto. Cada una de las actividades se representa por una flecha que empieza en un evento y termina en otro.

Se llama evento al momento de iniciación o terminación de una actividad. Se determina en un tiempo variable entre el más temprano y el más tardío posible, de iniciación o de terminación.

A los eventos se les conoce también con el nombre de nodos.

Grafico N° 5. Evento inicial y final.



Fuente.- Instituto Nacional de Aprendizaje. Notas de curso: Administración de obras civiles. Ing. Cristina Vargas Castillo. Departamento Técnico Industrial Docente. San José. 2004.

El evento inicial se llama *i* y el evento final se denomina *j*. El evento final de una actividad será el evento inicial de la actividad siguiente.

Los círculos se denominan nodos representan los eventos. Las flechas se denominan ramas o arcos y representan actividades.

6.7.2.1.9 Elaboración de la red

1. Antes de que pueda iniciar una actividad, todas las actividades precedentes

deben terminarse.

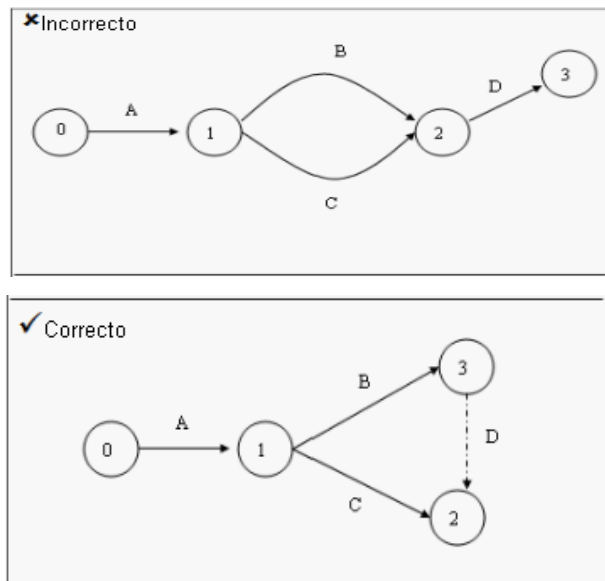
2. Las flechas indican sólo precedencia lógica.

3. Cada flecha (actividad) debe iniciar y terminar en un nodo (evento).

4. Ningún par de nodos de la red pueden estar conectadas por más de una flecha

Gráfico N° 6. Formas correcta e incorrecta de un diagrama de flechas.

Nótese la flecha punteada, indicando una actividad ficticia



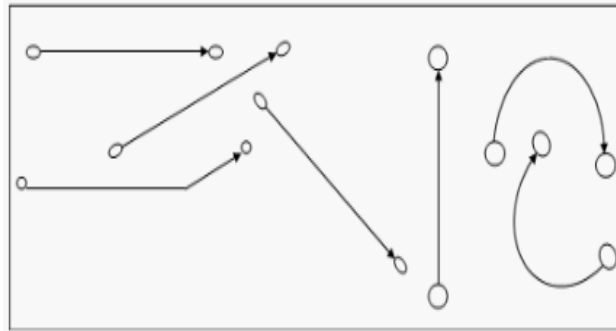
Fuente.- Instituto Nacional de Aprendizaje. Notas de curso: Administración de obras civiles. Ing. Cristina Vargas Castillo. Departamento Técnico Industrial Docente. San José. 2004.

5. Todas las flechas de la red deben estar dirigidas de izquierda a derecha.

Actividades ficticias: se utilizan para mostrar relaciones entre actividades y para evitar conectar en forma directa dos nodos a través de más de una flecha. No consumen tiempo ni recursos.

Las flechas no son vectores, escalares ni representan medida alguna. No interesa la forma de las flechas, ya que se dibujarán de acuerdo con las necesidades y comodidad de presentación de la red. Pueden ser horizontales, verticales, ascendentes, descendentes curvas, rectas, quebradas, a gusto del autor.

Gráfico N° 7. Formas comunes de las flechas.



Fuente.- Instituto Nacional de Aprendizaje. Notas de curso: Administración de obras civiles. Ing. Cristina Vargas Castillo. Departamento Técnico Industrial Docente. San José. 2004.

En los casos en que exista necesidad de indicar que una actividad tiene una interrelación o continuación con otra se dibujará entre ambas una línea punteada, llamada liga, que tiene una duración de cero y representa una actividad ficticia.

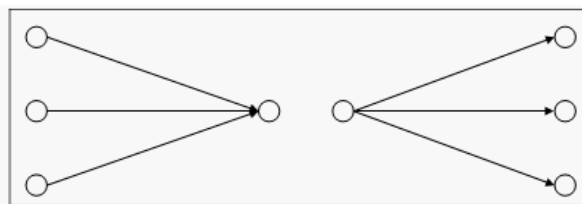
Gráfico N°8. Formas comunes de las flechas.



Fuente.- Instituto Nacional de Aprendizaje. Notas de curso: Administración de obras civiles. Ing. Cristina Vargas Castillo. Departamento Técnico Industrial Docente. San José. 2004.

La liga puede representar en algunas ocasiones un tiempo de espera para iniciar la actividad siguiente.

Gráfico N° 9. Varias actividades pueden terminar en un evento o partir de un mismo evento.



Fuente.- Instituto Nacional de Aprendizaje. Notas de curso: Administración de obras civiles. Ing. Cristina Vargas Castillo. Departamento Técnico Industrial Docente. San José. 2004.

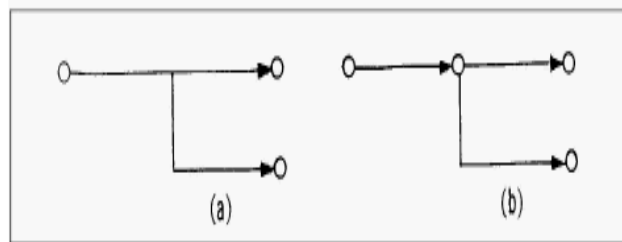
Al construir la red, debe evitarse lo siguiente:

1. Dos actividades que parten de un mismo evento y llegan a un mismo evento.

Esto produce confusión de tiempo y de continuidad. Debe abrirse el evento inicial o el evento final en dos eventos y unirlos con una liga.

2. Partir una actividad de una parte intermedia de otra actividad. Toda actividad debe empezar invariablemente en un evento y terminar en otro. Cuando se presenta este caso, a la actividad base o inicial se le divide en eventos basándose en porcentajes y se derivan de ellos las actividades secundadas.

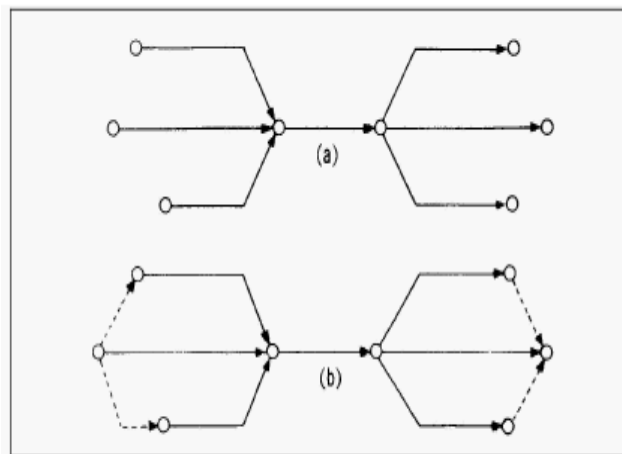
Gráfico N° 10. (a) Incorrecto; (b) Correcto.



Fuente.- Instituto Nacional de Aprendizaje. Notas de curso: Administración de obras civiles. Ing. Cristina Vargas Castillo. Departamento Técnico Industrial Docente. San José. 2004.

3. Dejar eventos sueltos al terminar la red. Todos ellos deben relacionarse con el evento inicial o con el evento final.

Gráfico N° 11. (a) Incorrecto; (b) Correcto



Fuente.- Instituto Nacional de Aprendizaje. Notas de curso: Administración de obras civiles. Ing. Cristina Vargas Castillo. Departamento Técnico Industrial Docente. San José. 2004.

6.7.2.1.10 Cálculos básicos de la programación

Una vez elaborada la red se puede determinar la fecha esperada de terminación para el proyecto y el programa de actividades. La duración del proyecto se determina por medio de la ruta crítica, el cual es el camino más largo de la red.

Si se demora cualquier actividad sobre la ruta crítica se demora la terminación del proyecto.

6.7.2.1.10.1 Revisión hacia adelante

TPI (Tiempo Próximo de Inicio): es el tiempo más próximo posible en el cual una actividad puede comenzar.

TPT (Tiempo más Próximo de Término): es el tiempo de iniciación de una actividad más el tiempo que se requiera para completar la actividad (duración, d).

$$TPT = TPI + d \quad (2)$$

*Si concurren en un evento dos o más flechas, se toma la mayor como Representativa.

6.7.2.1.10.2 Revisión hacia atrás

TLI (Tiempo Lejano de Iniciación): corresponde al tiempo más lejano en el cual una actividad puede iniciar sin demorar la fecha de terminación del proyecto.

TLT (Tiempo más Lejano de Término): es el tiempo más lejano de la terminación.

$$TLT = TLI + d \quad (3)$$

Si un nodo tiene una actividad que sale de él, el **TLT** será igual al menor valor de los **TLI** para todas las actividades que salen del nodo.

*Cuando de un evento parten varias cadenas de actividades o flechas, se tomará la menor como representativa.

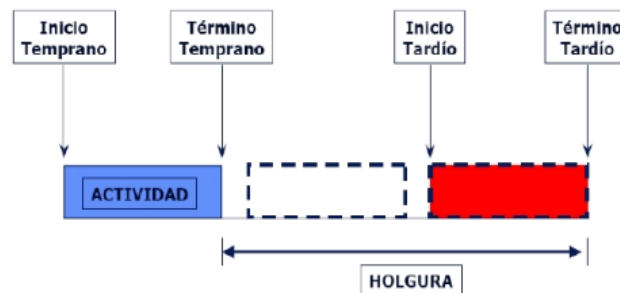
Holguras: son la longitud de tiempo en la cual puede demorarse una actividad sin ocasionar atraso en la terminación del proyecto. Se calcula con la diferencia entre sus tiempos más lejanos de iniciación y más próximos de iniciación o entre su tiempo más lejano de terminación y el tiempo más próximo de terminación.

Ruta crítica: se caracteriza a esta cadena porque las fechas de inicio más próximas y más tardías son idénticas, así como las fechas de terminación más próximas y tardías (idénticas). Es el conjunto de actividades ordenadas tal que cualquier variación impactará en forma directa en la duración final del proyecto.

*Se debe cumplir con la siguiente condición:

$$\text{Tiempo de inicio} + \text{duración} = \text{tiempo de terminación}$$

Gráfico N° 12. Fechas significativas de una actividad y concepto de holgura.



Fuente.- Instituto Nacional de Aprendizaje. Notas de curso: Administración de obras civiles. Ing. Cristina Vargas Castillo. Departamento Técnico Industrial Docente. San José. 2004.

6.7.3 Estructuración de cronograma del proceso constructivo.

El cronograma del proceso constructivo está estructurado por 4 actividades de las cuales se desglosan de la siguiente manera:

A.- Actividades preliminares:

Consiste en establecer el inicio del trabajo con actividades preliminares como son la recopilación de información referente a documentos precontractuales; planos de construcción, especificaciones técnicas; contratación del superintendente y residentes de obra, personal calificado y no calificado para la mano de obra en función a sus actividades y acorde al formato establecido para el reclutamiento del personal.

B.- Ejecución de obra:

Se define como la actividad o inicio propiamente de la construcción mediante la definición conjuntamente con la fiscalización, en lo referente al inicio del plazo

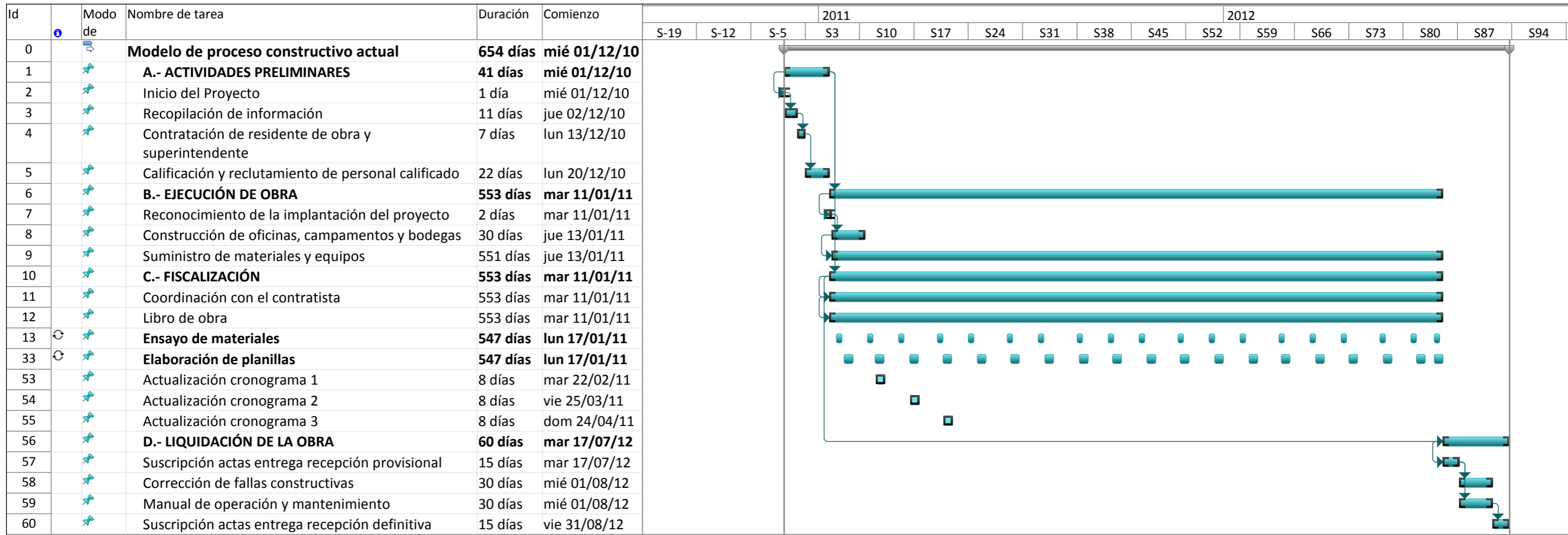
contractual de inicio de la obra; en concordancia con lo que establece el contrato vigente para las partes. Con lo cual se viabilizara la implantación del proyecto, construcción de oficinas, campamentos y bodegas que permitan dar un normal desenvolvimiento de las actividades a ser cumplidas por los técnicos del contratante y contratista así como la facilidad para la adquisición y suministro de materiales, incluidos los equipos manuales y equipos pesados a ser utilizados en la construcción. Lo que permitirá dar cumplimiento a la ejecución de la obra en concordancia al cronograma valorado de los trabajos y plazo establecido en el mismo; por ende ejecutar la obra mediante la aplicación de las cantidades y volúmenes de los rubros contratados; así como incrementar o disminuir volúmenes de obra y la creación de rubros nuevos q permitan dar fiel cumplimiento al objeto del contrato; previas a las autorizaciones correspondientes de la fiscalización y entidad contratante.

C.- Fiscalización:

La fiscalización debe cumplir actividades de coordinación con el contratista para definir aspectos técnicos, económicos, avance de obra y de evaluación del cronograma valorado de los trabajos; en la que también realizara actividades de revisión de libro de obra en forma diaria. Será la responsable de la revisión y aprobación de planillas, previo a la revisión de los ensayos de materiales y de otro tipo que correspondan; acorde con los rubros de la planilla presentada.

D.- Liquidación de obra:

Esta actividad consiste en elaborar las actas entrega recepción provisional, hacer las correcciones constructivas que solicite la fiscalización o la entidad contratante; así como el contratista deberá revisar y actualizar el manual de operación y mantenimiento del colector acorde con las variantes o cambios ejecutados en obra y autorizados por la fiscalización y entidad contratante, en la que se deberán incluir los planos As Bild, con lo que se procederá cumplido los seis meses que establece la ley y el reglamento de la contratación pública a la suscripción del acta de entrega recepción definitiva.



Proyecto: Modelo de proceso con

Tarea		Tareas externas		Tarea manual		Sólo fin	
División		Hito externo		Sólo duración		Fecha límite	
Hito		Tarea inactiva		Informe de resumen manual		Progreso	
Resumen		Hito inactivo		Resumen manual			
Resumen del proyecto		Resumen inactivo		Sólo el comienzo			

6.8 Administración

Este ítem está relacionado con la entidad contratante para la ejecución del proyecto en este caso la administración estaría efectuada por parte de la Empresa Pública - Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado - Ambato (EP-EMAPA-A), y que consiste en la administración del área técnica y financiera del proyecto.

6.9 Previsión de la evaluación

La responsabilidad recae en la parte de Fiscalización la misma que está encargada de hacer cumplir al constructor las normativas, especificaciones, planos de detalle, y autorizar cualquier cambio en la construcción del proyecto u obra a ejecutarse.

De esta manera el proyecto construido funcionará bien o cumplirá con el período de diseño estimado asegurando y dando el servicio correcto a la sociedad.

C. MATERIALES DE REFERENCIA

1.- Bibliografía:

- Tesis de Carrillo Chico Edwin Javier y Trujillo Viteri María Elizabeth (1989, F.I.C.M), con el tema: “Análisis de los sistemas constructivos y comportamiento estructural de colectores para alcantarillado”, Pág. 11-16.
- Ing. M.Sc. Wilson Medina Pazmiño, (Ambato, 4 de Diciembre del 2012).
- Antill, James y Woodhead, Ronald. Método de la Ruta Crítica y sus aplicaciones a la construcción. Editorial Limusa. 2001.
- Edelstein, Isaac. Programación de obras: técnicas Gantt, CPM, PERT aplicada a la construcción. Editorial Mitre. Argentina. 1972.
- Moskowitz, Herbert y Gordon P. Wrigth. Investigación de Operaciones. Editorial Prentice Hall Hispanoamericana, S.A. México. 1982.
- Montaña, Agustín. Iniciación al Método del Camino Crítico. Editorial Trillas S.A. México. 1972.
- Instituto Nacional de Aprendizaje. Notas de curso: Administración de obras civiles. Ing. Cristina Vargas Castillo. Departamento Técnico Industrial Docente. Sección construcción civil y maderas. San José. 2004.
- Salas, José Luis. Notas del curso: Construcción II. Universidad de Costa Rica. 2005.
- Taha, Hamdy A. Investigación de Operaciones. Ediciones Alfaomega, S.A. México. 1989.
- ANDA, Normas Técnicas para Abastecimiento de Agua Potable y

Alcantarillados de Aguas Residual. El Salvador, 1998.

- Departamento de sanidad del estado de New York, Manual de Tratamiento de Aguas Residuales, México 2000.

- EP-EMAPA-A, Empresa Pública- Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado – Ambato. Proyecto “Descarga Colector Víctor Hugo”, Ambato- Septiembre 2010.

- Geyer, Fair, Abastecimiento de Agua y Remoción de Aguas Residuales. Ingeniería, Sanitaria y de Aguas Residuales, México 1997.

- Neto, Acevedo, A66TA, Guillermo,
Manuel de Hidráulica. México 1991 Pág. ,528

- Reynolds, A. Nelly, Tratamiento de Aguas Residuales en Latinoamérica Universidad de Arizona USA, Octubre 2002.

- Stebel, Ernest -Mcghee, J., Abastecimiento de Agua Y Alcantarillado, Sexta Edición México 1999.

- Terencio, J. Ghee, Mc., Administración, de Agua y Alcantarillado,- Volumen 1, Sexta Edición México 1999.

- Sistema de alcantarillado sanitario

Biblio2.ugb.edu.sv/bvirtual/10328/capitulo2.pdf

2.- Anexos:

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA: INGENIERÍA CIVIL**

ENCUESTA APLICADA AL FISCALIZADOR DE LA
OBRA CIVIL

1. OBJETIVO

La presente entrevista tiene por objeto evaluar el nivel de aplicación de las especificaciones técnicas en los procesos constructivos para potenciar las descargas del Colector “Víctor Hugo” de la parroquia Pishilata de la ciudad de Ambato

2. DATOS INFORMATIVOS

2.1. Institución o Empresa a la que pertenece:

2.2. Función que desempeña:

2.3. Tiempo de servicio:

3. INSTRUCTIVO

- Por favor lea detenidamente las preguntas formuladas
- Las preguntas abiertas conteste con una frase corta y clara
- Las preguntas cerradas conteste con una (X) dentro del paréntesis en las respuestas que considere correcta

4. CUESTIONARIO

4.1. Considera que las obras civiles que se construyen en la ciudad de Ambato en la actualidad presentan visión prospectiva de servicio (en cuanto a tiempo)

5 años () 10 años () 15 años () 20 años o más ()

4.2. Bajo qué comisión y/o profesional especializado está el control, seguimiento y evaluación de la obra.

EP-EMAPA-A	GAD. Municipalidad	Otros
	de Ambato	
()	()	()

4.3. Los procesos constructivos que se están desarrollando en la obra civil, descargas del Colector Víctor Hugo potenciarán su duración y servicio?

Totalmente	En su mayor parte	Parcialmente	Ninguna
()	()	()	()

4.4. El cumplimiento de las especificaciones técnicas de los procesos constructivos de la obra es de total responsabilidad del Ing. Fiscalizador?

Totalmente	En su mayor parte	Parcialmente	Ninguna
()	()	()	()

4.5. Según el avance de la obra, considera que habrá problemas de retraso?

SI () NO ()

4.6. En caso de retraso en la terminación de la obra se aplicará la sanción estipulada en el contrato?

SI () NO ()

4.7. Cuáles de la características de los sistemas estructurales anotadas, están

creando obstáculo en el desarrollo de la obra?

- Económico ()
- Problemas de diseño ()
- Problemas de construcción ()

4.8. Está de acuerdo que los ciudadanos del sector ayuden a controlar la calidad de materiales y trabajo de los obreros

SI () NO ()

4.9. Como consecuencia de la construcción de la obra se producen efectos que molesta a los moradores del sector, entre los señalados, ¿Cuál de ellos produjo mayor reacción?

- El ruido ()
- Las vibraciones ()
- El polvo ()
- Otros ...Cuál ()

Especifique

3.10. Que le pareció el sistema de encofrado (convencional), que se empleó en la construcción del Colector, fue el más adecuado?

SI () NO ()

OBSERVACIONES:

.....

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA: INGENIERÍA CIVIL

ENCUESTA DIRIGIDA A LOS RESIDENTES Y
TRABAJADORES DE OBRA

1. OBJETIVO

La presente encuesta tiene por objeto evaluar el nivel de aplicación de las especificaciones técnicas en los procesos constructivos para potenciar las descargas del Colector “Víctor Hugo” de la parroquia Pishilata de la ciudad de Ambato

2. DATOS INFORMATIVOS

2.1. Institución o Empresa a la que pertenece:

2.2. Función que desempeña:

2.3. Especialidad Laboral:

3. INSTRUCTIVO

- Por favor lea detenidamente las preguntas formuladas
- Las preguntas abiertas conteste con una frase corta y clara
- Las preguntas cerradas conteste con una (X) dentro del paréntesis en las respuestas que considere correcta

4. CUESTIONARIO

4.1. Según su criterio, el proceso constructivo de la obra civil descargas del Colector “Víctor Hugo” está desarrollándose en base a las especificaciones técnicas propuestas en el contrato

Totalmente	En su mayor parte	Parcialmente	Ninguna
()	()	()	()

4.2.Las diferentes fases o etapas de trabajo de la obra están cumpliéndose en base al cronograma establecido en el proyecto?

SI () NO ()

4.3.En caso de retraso de la obra consideran justo la multa señalada en el contrato

SI () NO ()

4.4.Para la elaboración de los procesos constructivos del Colector de aguas residuales “Víctor Hugo”, que modelo de encofrado de los anotados, se utilizó?

- Tradicional
- Semimecanizado
- Mecanizado

4.5.Según su experiencia laboral, en estas clases de procesos constructivos, que tipo de encofrado debe utilizarse?

- Tradicional
- Semimecanizado
- Mecanizado

4.6.Qué procesos constructivos eficaces están aplicando en la construcción de la obra, para potenciar su servicio (señale por lo menos 3)

1.

- 2.
- 3.

4.7.Existe alguna Comisión de la Parroquia, que controle de manera sistemática, el trabajo del personal contratado?

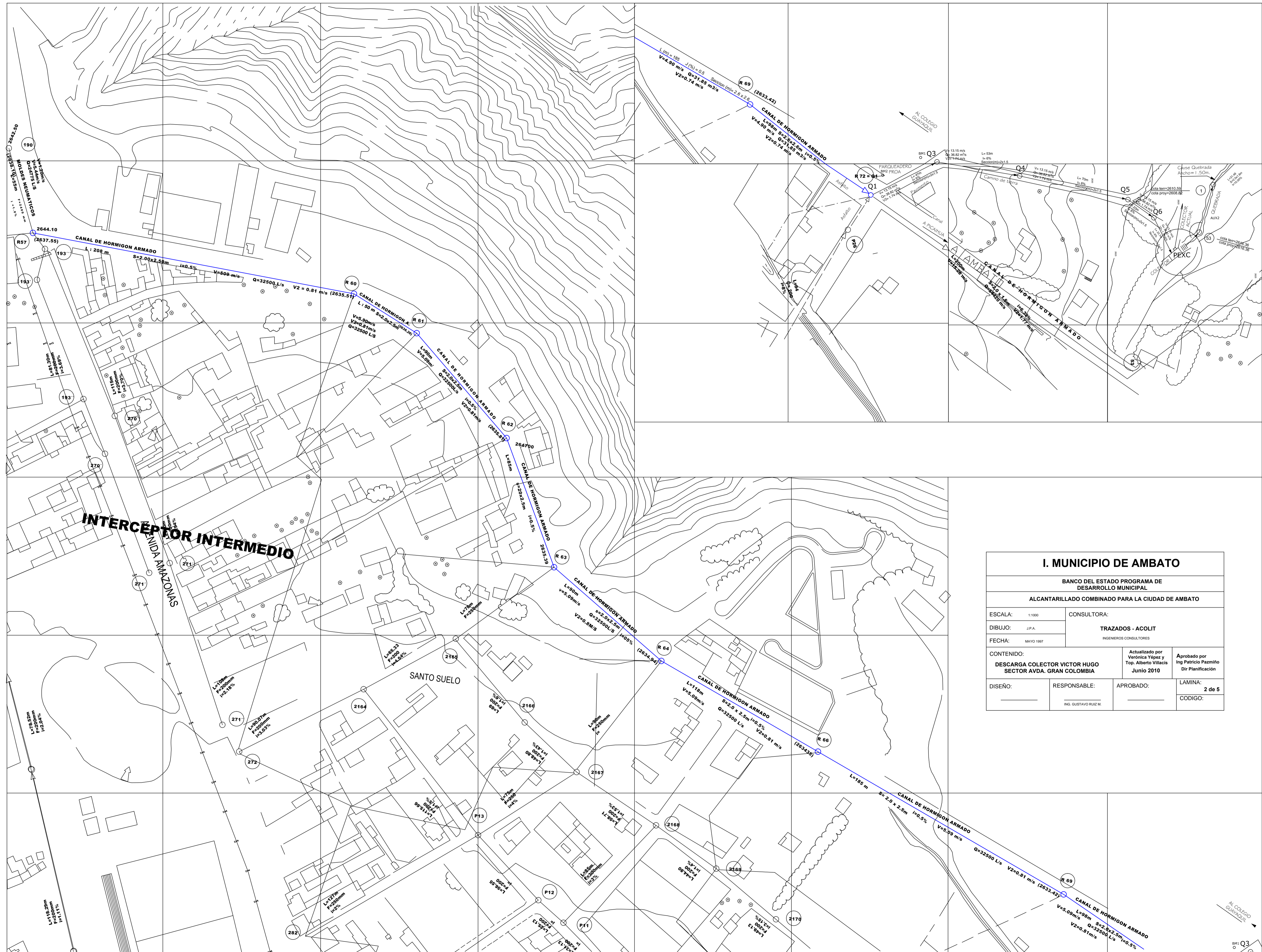
SI () NO ()

OBSERVACIONES:

.....

**PLANO AV. GALO VELA
ALVAREZ**

TRAMO EN ANALISIS REFERENTE A LA TESIS REALIZADO DESDE EL POZO R57 AL POZO R72 CORRESPONDIENTE A LA AV. GALO VELA ALVAREZ



I. MUNICIPIO DE AMBATO			
BANCO DEL ESTADO PROGRAMA DE DESARROLLO MUNICIPAL			
ALCANTARILLADO COMBINADO PARA LA CIUDAD DE AMBATO			
ESCALA: 1:1000	CONSULTORA:		
DIBUJO: J.P.A.	TRAZADOS - ACOLIT		
FECHA: MAYO 1997	INGENIEROS CONSULTORES		
CONTENIDO:	Actualizado por Verónica Yépez y Top. Alberto Villacis Junio 2010	Aprobado por Ing. Patricio Pazmiño Dir. Planificación	
DESCARGA COLECTOR VICTOR HUGO SECTOR AVDA. GRAN COLOMBIA	DISEÑO:	RESPONSABLE:	LAMINA: 2 de 5
		ING. GUSTAVO RUÍZ M.	CODIGO:

PLANO DE PERFILES
LAMINA 35-R

Observaciones.

Los nombres actuales de las vías y avenidas descritas en los planos y que a la presente fecha la municipalidad mediante ordenanza municipal han sido reemplazadas conforme se detalla a continuación:

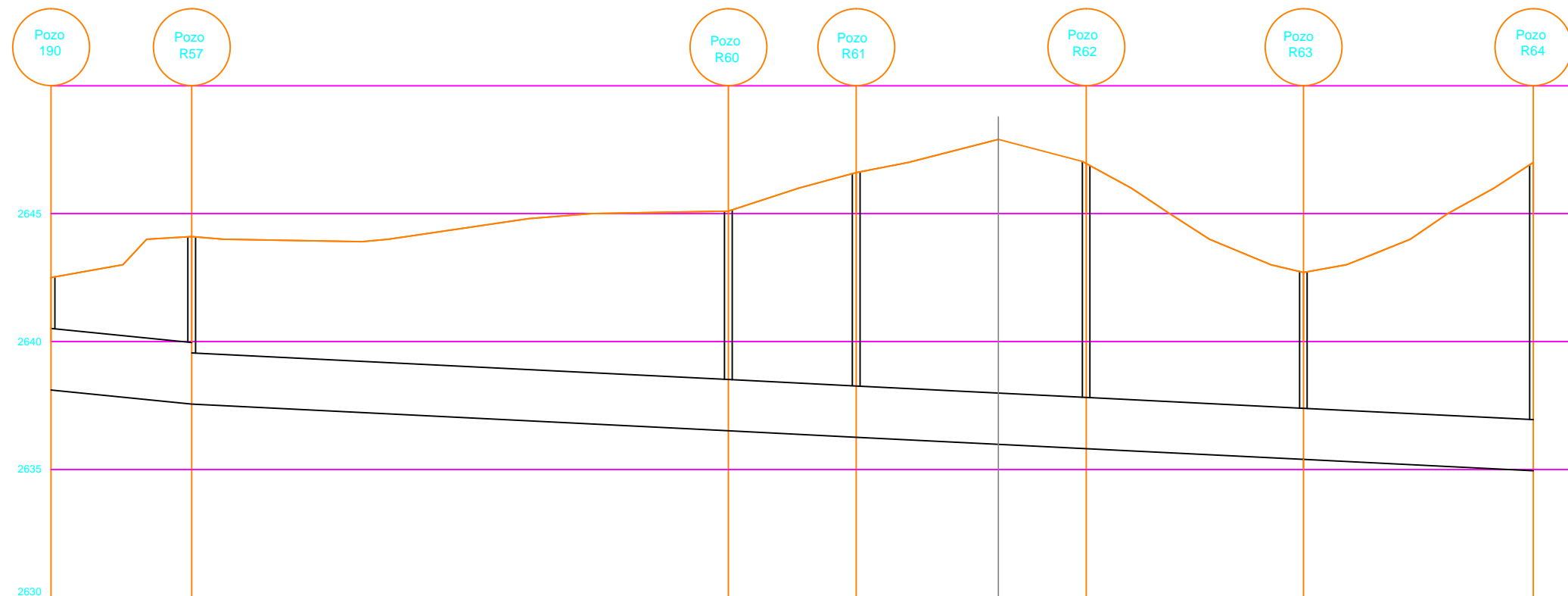
La antes Av. Amazonas se reemplaza por el nombre de Av. Bolivariana

La antes Av. Gran Colombia se reemplaza por el nombre de Av Galo Vela Alvarez

I. MUNICIPIO DE AMBATO		
BANCO DEL ESTADO PROGRAMA DE DESARROLLO MUNICIPAL		
ALCANTARILLADO COMBIADO PARA LA CIUDAD DE AMBATO		
ESCALA: H: 1:1000 V: 1:100	CONSULTORA:	
DIBUJO: R.E.M.	TRAZADOS - ACOLIT	
FECHA: MAYO 1997	INGENIEROS CONSULTORES	
CONTENIDO: DESCARGA COLECTOR VICTOR HUGO PERFILES Y DATOS HIDRAULICOS	Actualizado por Verónica Yépez Mayo 2010	Aprobado por Ing. Patricia Pazmiño Dir. Planificación
DISEÑO:	RESPONSABLE: ING. GUSTAVO RUIZ M.	APROBADO:
		LAMINA: 35-R
		CODIGO:

Av Amazonas

Av Gran Colombia



PROYECTO	DATOS HIDRÁULICOS	V (m/s) = 5.47 Q (l/s) = 24755 V2 (m/s) = 1.20	V (m/s) = 4.90 Q (m³/s) = 31.85 V2 (m/s) = 0.74	V (m/s) = 4.90 Q (m³/s) = 31.85 V2 (m/s) = 0.74	V (m/s) = 4.90 Q (m³/s) = 31.85 V2 (m/s) = 0.74	V (m/s) = 4.90 Q (m³/s) = 31.85 V2 (m/s) = 0.74	V (m/s) = 4.90 Q (m³/s) = 31.85 V2 (m/s) = 0.74	
	DATOS HIDRÁULICOS	L (m) = 55 J (%) = 1 Ø (mm) = 2400	L (m) = 208 J (%) = 0.5 Seccion (m) = 2.6 x 2.6	L (m) = 50 J (%) = 0.5 Seccion (m) = 2.6 x 2.6	L (m) = 90 J (%) = 0.5 Seccion (m) = 2.6 x 2.6	L (m) = 85 J (%) = 0.5 Seccion (m) = 2.6 x 2.6	L (m) = 90 J (%) = 0.5 Seccion (m) = 2.6 x 2.6	L (m) = 90 J (%) = 0.5 Seccion (m) = 2.6 x 2.6
	CORTE	4.4	6.05	8.09	10.3	11.19	9.33	8.4
	COTA TERRENO	2642.5	2644.1	2645.1	2646.6	2647.9	2648.4	2649.1
	COTA PROYECTO	2638.1	2637.55	2636.51	2635.26	2634.81	2634.6	2634.94
	ABSCISA	3647	3702	3810	3860	4050	4085	4135

PLANO DE PERFILES
LAMINA 36-R

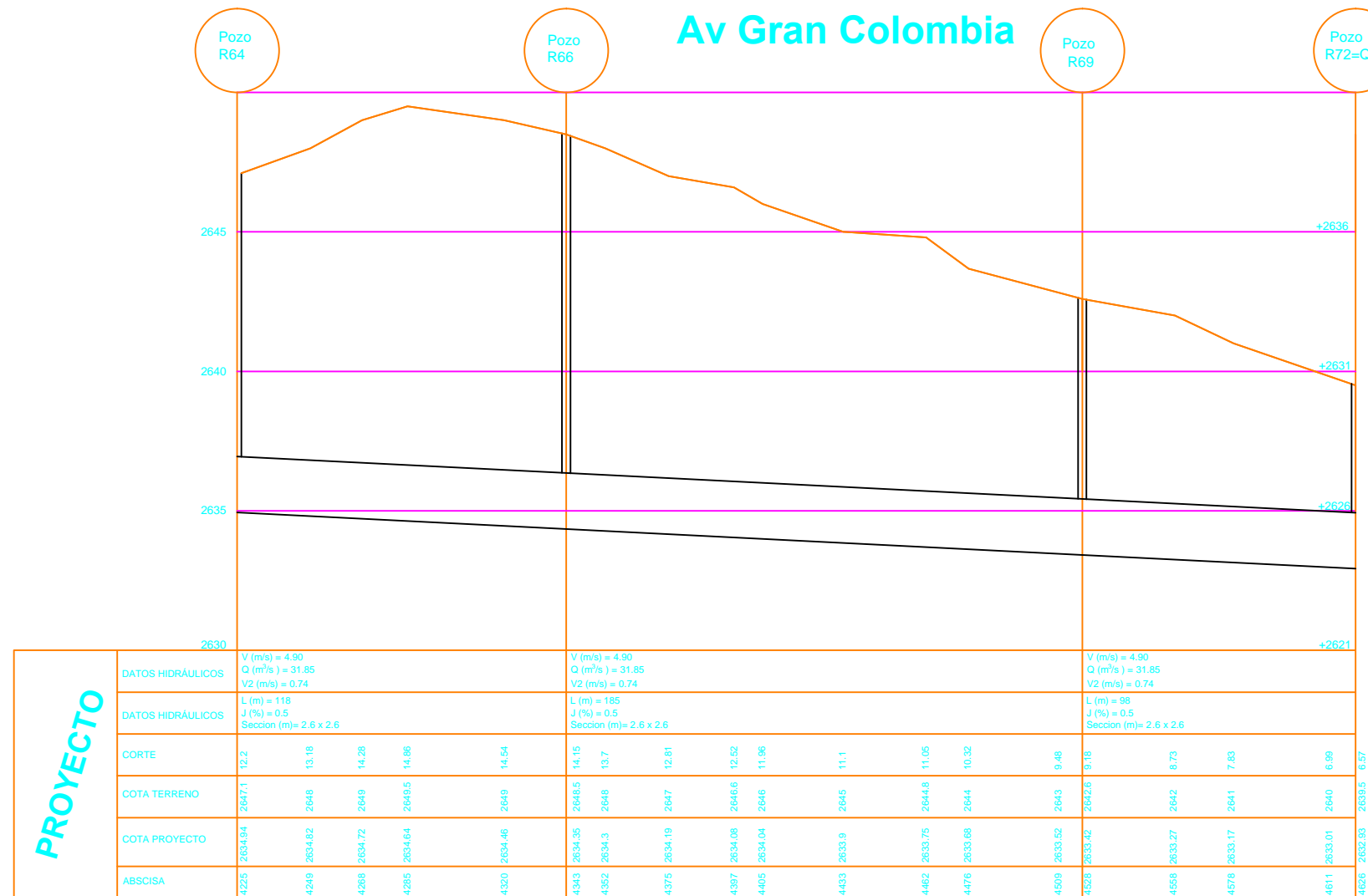
Observaciones.

Los nombres actuales de las vías y avenidas descritas en los planos y que a la presente fecha la municipalidad mediante ordenanza municipal han sido reemplazadas conforme se detalla a continuación:

La antes Av. Amazonas se reemplaza por el nombre de Av. Bolivariana

La antes Av. Gran Colombia se reemplaza por el nombre de Av Galo Vela Alvarez

I. MUNICIPIO DE AMBATO			
BANCO DEL ESTADO PROGRAMA DE DESARROLLO MUNICIPAL			
ALCANTARILLADO COMBIADO PARA LA CIUDAD DE AMBATO			
ESCALA: H: 1:1000 V: 1:100	CONSULTORA: TRAZADOS - ACOLIT INGENIEROS CONSULTORES		
DIBUJO: R.E.M.	DESCARGA AVDA. VICTOR HUGO SECTOR AVDA. GRAN COLOMBIA, PERFILES		
FECHA: MAYO 1997	Actualizado por Verónica Yépez y Top. Alberto Villacis Mayo 2010		Aprobado por Ing. Patricio Pazmiño Dir. Planificación
CONTENIDO: PERFILES Y DATOS HIDRAULICOS		LAMINA: 36-R	
DISEÑO:	RESPONSABLE: ING. GUSTAVO RUIZ M.	APROBADO:	CODIGO:



CRONOGRAMA INICIAL

CRONOGRAMA FINAL

**PLANILLA DE AUMENTO DE
VOLUMENES O.C # 14**

EP-EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE AMBATO

ORDEN DE CAMBIO No.: 14
 PERIODO: 1 AL 31 JULIO DEL 2012

PROYECTO : DESCARGA COLECTOR VICTOR HUGO
 UBICACIÓN : QUEBRADA SECA
 CONTRATISTA : ING. FERNANDO PEREZ ZAPATA
 VALOR DEL CONTRATO USD.: 1.913.641,84
 FISCALIZACION: ING. FABIAN ARIAS HERDOIZA

FECHA DE CONTRATO : 16 de diciembre de 2010
 FECHA DE INICIO : 11 de enero de 2011
 PLAZO : 360 DIAS CALENDARIO
 AMPLIACION DE PLAZO : 241 DIAS CALENDARIO
 FECHA TERMINACION : 3 de septiembre de 2012
 FECHA ANALISIS DE CRONOGRAMA 25 de abril de 2013

RUBRO	ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD CONTRATADA	MONTO CONTRATADO	HASTA PLAN.18	PLANILLA. 19	HASTA PLAN.18	PLANILLA. 19	AUMENTOS				Porcentaje de avance de obra a la fecha
							CANTIDAD		MONTO		ACUMULADO		ESTA PLANILLA		
							ACUMULADA	EJECUTADA	ACUMULADA	EJECUTADA	CANTIDAD	COSTO	CANTIDAD	COSTO	
1	L001	REPLANTEO Y NIVELACION (EJES)	KM	885,64	2,34	2.072,40	2,34		2.072,40						
2	L015	ROTURA CARPETA ASFALTICA CON AMOLADORA RETROEXC 2"	M	2,38	2.010,00	4.783,80	1.881,00		4.476,78						
3	L005	ROTURA DE PAVIMENTO RIGIDO e = 20 cm A MAQUINA	M2	9,35	350,00	3.272,50	145,16		1.357,25						
4	SAM1	SOBREACARREO DE MATERIAL	M3-KM	0,16	250.990,00	40.158,40									
5	L100X	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS	M3	6,98	45,00	314,10	1.489,98		10.400,06		1.444,98	10.085,96			3211,07%
6	L111	EXCAVACION DE ZANJA ROCA CON EXPL. 0,00 A 2,80 m	M3	20,48	186,00	3.809,28	7,00		143,36						
7	L12Z	EXCAVACION TIERRA SECO A MAQ. DESALOJO 1KM CONF. PLAT	M3	2,05	24.343,80	49.904,79	46.948,16		96.243,73		22.604,36	46.338,94			92,85%
8	L12Z1	EXCAVACION CONGLOMERADO MAQ. DESALOJO 1KM CONF. PLAT.	M3	3,04	4.057,30	12.334,19	5.400,50		16.417,52		1.343,20	4.083,33			33,11%
9	L12Z2	EXCAVACION CANGAHUA MAQ. DESALOJO 1KM CONF. PLAT.	M3	3,04	12.171,90	37.002,58									
10	L104	EXCAVACION EN TIERRA SECO A MAQUINA 0,00 A 2,80 m	M3	1,88	8.954,52	16.834,50	16.740,80		31.472,70		7.786,28	14.638,21			86,95%
11	L104A	EXCAVACION ZANJA TIERRA MAQUINA 2,81 A 4,00 m	M3	2,19	4.839,00	10.597,41	6.916,70		15.147,57		2.077,70	4.550,16			42,94%
12	L104B	EXCAVACION ZANJA TIERRA MAQUINA 4,01 A 6,00 m	M3	2,63	2.234,40	5.876,47	10.156,35		26.711,20		7.921,95	20.834,73			354,54%
13	L108	EXCAVACION ZANJA EN CONGLOMERADO A MAQUINA 0,00 A 2,80 m	M3	2,63	3.358,42	8.832,64	1.966,78		5.172,63						
14	L108A	EXCAVACION ZANJA EN CONGLOMERADO A MAQUINA 2,81 A 4,00 m	M3	3,28	806,50	2.645,32	1.292,98		4.240,97		486,48	1.595,65			60,32%
15	L108B	EXCAVACION ZANJA EN CONGLOMERADO A MAQUINA 4,01 A 6,00 m	M3	3,94	372,40	1.467,26	266,61		1.050,44						
16	L110	EXCAVACION DE ZANJA EN CANGAHUA A MAQUINA 0,00 A 2,80 m	M3	2,63	4.477,26	11.775,19									
17	L110A	EXCAVACION DE ZANJA EN CANGAHUA A MAQUINA 2,81 A 4,00 m	M3	3,28	2.419,50	7.935,96									
18	L110B	EXCAVACION DE ZANJA EN CANGAHUA A MAQUINA 4,01 A 6,00 m	M3	3,94	1.117,20	4.401,77									
19	V001	EMBARQUE Y DESALOJO DE MATERIAL DE ZANJA 1 KM	M3	1,04	12.110,00	12.594,40	73.028,72		75.949,87		60.918,72	63.355,47			503,04%
20	V002	RETORNO DE MATERIAL A ZANJA 1 KM	M3	1,04	50.980,00	53.019,20	63.175,55		65.702,57		12.195,55	12.683,37			23,92%
21	L116	ENTIBADO DE ZANJA	M2	5,00	973,00	4.865,00									
22	L500	RELLENO COMPACTADO DE ZANJA EN CAPAS DE 20 cm. MAX	M3	1,01	50.661,70	51.168,32	64.859,08		65.507,67		14.197,38	14.339,35			28,02%
23	L606	HORMIGON CICLOPEO: 40% PIEDRA + HS f'c = 180 kg/cm2	M3	97,37	47,00	4.576,39									
24	L600	HORMIGON SIMPLE f'c = 180 kg/cm2	M3	100,00	256,00	25.600,00	457,98	17,50	45.798,00	1.750,00	201,98	20.198,00	17,50	1.750,00	1 85,73%
25	L601X	HORMIGON PREMEZCLADO f'c = 210 kg/cm2 CON ADITIVO I	M3	102,81	6.238,58	641.388,41	4.066,77	193,79	418.104,62	19.923,55					
26	L700	S.C. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO (MADERA) POZOS	M2	7,15	543,00	3.882,45	64,17		458,82						
27	L700A	S.C. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO (METALICO) COLECTOR	M2	3,39	25.649,00	86.950,11	19.155,99	907,45	64.938,81	3.076,26					
28	L800	S.C. ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2	KG	1,38	426.422,26	588.462,72	313.747,81	9.136,01	432.971,98	12.607,69					
29	L401	S.C. TAPAS DE HF PARA POZOS REV. 220 LB INC. CERCO	U	124,50	26,00	3.237,00	20,00		2.490,00						
30	L402	S.C. SUMIDEROS CON REJILLA HF	U	142,50	28,00	3.990,00									
31	L200	S.C. TUBERIA DE CEMENTO MC D=150 mm	M	5,64	600,00	3.384,00									
32	L1204	CAJA DE REVISION 0,60X0,60 h = 1,00 m	U	59,41	60,00	3.564,60	35,00		2.079,35						
33	603A	S.C. TUBERIA PVC D=160 mm DESAGUE 4 USOS	M	13,16	120,00	1.579,20	34,00		447,44						
34	602A	S.C. TUBERIA PVC D=110 mm DESAGUE 4 USOS	M	5,90	60,00	354,00	81,50		480,85		21,50	126,85			35,83%
35	L202	S.C. TUBERIA DE CEMENTO MC D=250 mm	M	8,50	1.178,00	10.013,00	32,00		272,00						
36	L307	CONST. POZOS REVISION h=0,8-2,00 m f'c=180kg/cm2 Dp=0,9	U	337,48	12,00	4.049,76									
37	L1005	S.C. CINTA PVC a=18 cm	M	5,99	2.686,00	16.089,14	3.323,10	64,00	19.905,37	383,36	637,10	3.816,23	64,00	383,36	1 26,10%
38	L1211	GAVION 1 M3/M MALLA GALV	M3	38,20	135,00	5.157,00									
39	708	S.C. TUBERIA PVC D=110 mm 1.00 Mpa U. CEMENTADO SOLV.	M	6,23	1.179,00	7.345,17	1.176,00		7.326,48						
40	807	S.C. TEE PVC D=110 mm	U	10,09	40,00	403,60									
41	783	S.C. REDUCTOR PVC D=110 mm A 90 mm	U	5,19	40,00	207,60									
42	782	S.C. REDUCTOR PVC D=90 mm A 63 mm	U	3,63	40,00	145,20									
43	797	S.C. TAPON HEMBRA PVC D=110 mm	U	5,50	8,00	44,00									
44	230	S.C. VALVULA COMP. HF L/L C/C D=2"	U	157,83	10,00	1.578,30									
45	111	S.C. UNION DRESSER D=63 mm	U	34,88	20,00	697,60									
46	232	S.C. VALVULA COMP. HF L/L C/C D=4"	U	280,87	4,00	1.123,48									
47	112	S.C. UNION DRESSER D=110 mm	U	56,82	4,00	227,28									
48	301G	CONC. DOMIC. D=110-1/2" Cu SIN MEDIDOR SIN TUBERIA	U	52,81	60,00	3.168,60	22,00		1.161,82						
49	301J	TUBERIA DE COBRE D=1/2"	M	7,91	360,00	2.847,60	63,25		500,31						
50	L002	DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO	M2	0,60	1.286,00	771,60	1.663,84		998,30		377,84	226,70			29,38%
51	L016X	REPOSIC. CARPETA ASF. E=2" EN CALIENTE INC. INPRIMAC	M2	7,03	9.631,00	67.705,93	2.339,06		16.443,59						
52	L006	REPOSICION PAVIMENTO RIGIDO f'c=210 kg/cm2 e=20 cm	M2	30,54	350,00	10.689,00	252,29		7.704,94						
53	L019	S.C. BASE CLASE 1A INC. TRANSPORTE	M3	13,37	2.372,00	31.713,64	2.748,41		36.746,24		376,41	5.032,60			15,87%
54	L019A	S.C. SUB-BASE CLASE 1 INC. TRANSPORTE	M3	11,32	2.372,00	26.851,04	3.474,77		39.334,40		1.102,77	12.483,36			46,49%
RUBROS AMBIENTALES															
55	P001	S.C. PUENTE PEATONAL (PROVISIONAL)	M2	37,11	70,50	2.616,26	9,00		333,99						
56	L-P-A	S.C. POSTES DE H.S. - ALMA DE HIERRO H=2m S=10*8cm	U	16,49	20,00	329,80	20,00		329,80						
57	SHT	S.C. SEÑAL HOMBRES TRABAJANDO (A=1,80-h=0,60)	U	190,64	6,00	1.143,84	6,00		1.143,84						
58	SIN	S.C. SEÑAL NO INGRESAR (A=0,60-H=0,60)	U	82,64	6,00	495,84	6,00		495,84						
59	L020Z	CONTROL DE POLVO EN ZANJA (TANQUERO 12 M3)	U	46,61	120,00	5.593,20	144,00	26,00	6.711,84	1.211,86	24,00	1.118,64	26,00	1.211,86	1
TOTAL=						1.913.641,84			1.529.245,40	38.952,72		235.507,55		3.345,22	

MONTO CONTRATADO: 47.282,34

MONTO INCREMENTO ACUMULADO: 235.507,55
 MONTO INCREMENTO PLANILLA 19: 3.345,22
 TOTAL= 238.852,77

12,48%

ING. FABIAN ARIAS HERDOIZA
 FISCALIZADOR

ING. FERNANDO PEREZ ZAPATA
 CONTRATISTA

ING. PATRICIO PAZMINO P.
 ADMINISTRADOR DEL CONTRATO