

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA

INGENIERÍA CIVIL

**MANUAL DE FISCALIZACIÓN Y CONTROL DE OBRA PARA PLANTAS
DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES CASO DE APLICACIÓN
DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE SANTO
DOMINGO QUE ABARCA LOS RÍOS POVE Y CODE.**

CÁRDENAS ANDRADE MERCEDES ALEJANDRA

TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

QUITO, AGOSTO 2022.

DEDICATORIA

Con el corazón lleno de felicidad, dedico este proyecto a cada uno de mis seres queridos, quienes me han acompañado a lo largo de mi vida y me han visto crecer.

A mi Padre, Ángel Cárdenas, quien ha sabido educarme y brindarme su apoyo absoluto, su paciencia y amor fueron pilar fundamental para no rendirme en el proceso, la mujer que soy hoy en día es el resultado de un padre comprometido, amoroso, leal, que día a día toma mi mano y me guía, me consuela y me consiente. Por cada de las cosas que en mi vida ha hecho por mí, por su cariño incondicional, su bondad y su tiempo, su comprensión y sus palabras de aliento.

A mi Madre, Karina Andrade, quien con su sacrificio, trabajo y amor me permitió cumplir un sueño, su ejemplo de esfuerzo y valentía me acompaña siempre y me ayuda a no temer por las adversidades, porque sé que ella está conmigo, mi amiga leal a quien dedico este trabajo, porque mi profesión también es fruto de muchas de sus noches en vela, siempre pendiente de mí, nunca me dejó sola. Mi madre, quien rectifica mis errores, me cuida cuando me enfermo, me alegra con sus locuras, es parte de mi ser hoy y siempre.

A mis abuelitos, Daniel Andrade, Blanca Chalán, Ángel Cárdenas y Fanny Campoverde, quienes me cuidan y bendicen desde el cielo, y a quienes dedico esta tesis como símbolo de amor, el mismo amor que recibí de cada uno de ellos, sus cuidados y sabios consejos me guiaron por el buen camino y su partida, aunque dolorosa, me propinó la fuerza necesaria para salir adelante y no perder la fe.

A mis tíos Daniel Andrade y Sara Ambuludí, quienes me recibieron como una hija más y me brindaron un segundo hogar, haciendo posible cumplir mi sueño de estudiar y salir adelante, su apoyo incondicional fue clave en mi crecimiento como profesional.

Atentamente,

Mercedes Alejandra Cárdenas Andrade

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por otorgarme el valioso regalo de la vida y permitirme vivir esta experiencia inolvidable. A mi querida familia, mis padres quienes estuvieron a mi lado apoyándome constantemente y no me dejaron desmayar.

Mi agradecimiento a todos los ingenieros de la Escuela de Ingeniería Civil de la PUCE, quienes compartieron cada uno de sus conocimientos dentro de las aulas, especialmente a mi tutor Ing. Diego Cajas quien fue mi guía y siempre con un consejo y mano amiga me acompañó no solo en el desarrollo de este trabajo, sino durante toda mi etapa universitaria. De igual manera a mis correctores de tesis, Ing. Jorge Bucheli y Wilson Cando por apoyarme y dirigirme profesionalmente al camino del éxito.

A mis queridos amigos y compañeros Estanislao Lojano y Paúl Puertas, quienes estuvieron a mi lado desde el primer día dentro de la universidad, y no me abandonaron nunca, gracias por ser parte fundamental de mi desarrollo como profesional, sin ustedes esto no sería posible.

A mi amiga incondicional Belén Guerrero, con quien he compartido los mejores momentos de mi vida universitaria, y ha estado cuando más he necesitado, su apoyo y cariño me acompañan siempre. Gracias por tantas alegrías juntas.

A mis amigos y compañeros de la universidad, Giovanna Cortez, Pamela Proaño, Jose Luis Salazar, quienes supieron aceptarme y ofrecerme su valiosa amistad, ocupan un lugar muy especial dentro de mi corazón. Juntos compartimos buenos y malos momentos que nos permitieron crecer como seres humanos y profesionales. Gracias por regalarme más de una sonrisa.

Finalmente, a mi querida PUCE, por permitirme conocer a personas maravillosas y potenciar mis sueños y metas.

Atentamente,

Mercedes Alejandra Cárdenas Andrade

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE CONTENIDOS	4
ÍNDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE FIGURAS.....	8
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN	11
Introducción	11
1.1 Antecedentes.....	12
1.2 Planteamiento del problema.....	13
1.3 Justificación	14
1.4 Alcance	15
1.5 Objetivos	15
1.5.1 Objetivo general.....	15
1.5.2 Objetivos específicos	15
CAPÍTULO 2: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	16
2.1 Fiscalización de una obra.....	16
2.1.1. Funciones de la fiscalización	18
2.1.2. Deberes de la fiscalización.....	20
2.1.3. Atribuciones de la fiscalización	21
2.2. Organización de la fiscalización	22
2.2.1. Obtención de la Información	22
2.2.2. Identificar la documentación.....	23
2.2.3. Coordinar la Fiscalización	24
2.2.4. Ejecución de la Fiscalización.....	25
2.1. Marco legal	26

CAPÍTULO 3: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	30
3.1 Localización del proyecto	30
3.2 Modalidad de la investigación	31
3.3 Descripción del proyecto	33
3.4 Ubicación geográfica	34
3.5 Recolección de la información.....	35
3.6 Procesamientos y análisis	35
3.7 Técnicas e instrumentos para la recolección de la información	36
3.7.1 Avances de Obra	37
3.8 Análisis de rubros	38
3.8.1 Rubros nuevos.....	38
3.8.2. Análisis de los rubros generales del proceso constructivo.....	38
3.8.3. Replanteo del proyecto	38
3.8.4. Excavaciones.....	39
3.8.5. Rasanteo	39
3.8.6. Manipuleo y desalojo de material excavado	39
3.8.7. Manipuleo de materiales de construcción	39
3.8.8. Relleno compactado de zanjas	39
3.8.9 Estructuras de hormigón	40
3.9 Elementos constitutivos de una PTAR	40
3.9.1. Canal de entrada.....	41
3.9.2. Cribado.....	41
3.9.3. Desarenador	42
3.9.4. Tratamiento secundario (Aireación prolongada)	42
3.9.5. Sedimentador	43
3.9.6. Recirculación de lodos.....	43

3.9.7. Lecho de secado (tratamiento de lodos).....	44
CAPÍTULO 4:.....	45
PROPUESTA DEL MANUAL DE FISCALIZACIÓN	45
4.1 Introducción	46
4.2 Alcance	47
4.3 Objetivos	48
4.3.1. Objetivo general.....	48
4.3.2. Objetivos específicos	48
4.3 Fiscalización de una PTAR y el perfil del Fiscalizador.....	49
4.3.1. Perfil del fiscalizador.	49
4.3.2. Fiscalización de la obra de la planta de tratamiento de agua.....	54
4.4 Fase preparatoria o etapa precontractual.....	56
4.4.1 Revisión de la documentación del proyecto	56
4.4.2. Seguridad industrial y salud ocupacional	58
4.4.3. Control Ambiental.	60
4.4.4. Equipo mínimo.....	60
4.4.5 Personal técnico mínimo:.....	61
4.5 Proceso Constructivo, Control y Seguimiento.....	64
4.5.1 Movimiento de Tierras y Preparación del Sitio de la Obra	64
4.5.2. Tubería y Conducciones	66
4.5.2.2. Tuberías de Hierro Dúctil	67
4.5.3. Hormigones.....	68
4.5.4. Albañilería.....	70
4.5.5. Encofrado y desencofrado.....	71
4.5.6. Herraría o Carpintería metálica.....	72
4.5.7. Acero Estructural	73

4.5.8. Impermeabilización.....	74
4.6 Fase final – Recepción del Proyecto.....	76
4.6.1 Recepción provisional.....	76
4.6.2 Recepción definitiva.	77
4.6.3 Reajuste de Precios.	78
4.6.4 Multas	80
4.7 Formato de los Instrumentos para el Control de Obra.....	81
4.7.1 Libro de obra.....	81
4.7.2. Planilla de Obra.....	83
4.7.3. Registro Fotográfico	84
4.7.4. Cuadro de Lluvias	85
4.7.5 Cronograma de Obra.....	86
4.7.6. Cronograma Valorado.....	87
4.7.7. Check List del Fiscalizador.....	87
CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	89
5.1 Conclusiones	89
5.2 Recomendaciones	92
BIBLIOGRAFÍA	94
ANEXOS	100
Anexo A. Formato Avance De Obra.....	100
Anexo B. Formato Órdenes De Trabajo	101
Anexo C. Formato Acta Entrega – Recepción.....	102
Anexo D. Formato de Cronograma Valorado.....	107

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Funciones de un Fiscalizador de Obras	19
Tabla 2: Plan de recolección de la información.....	35
Tabla 3 Técnicas e instrumentos para la recolección de la información	36
Tabla 4 Matriz de equipos de protección planta de tratamiento de agua Santo Domingo	59
Tabla 5: Equipo mínimo en obra durante la ejecución del proyecto	60
Tabla 6: Personal técnico mínimo para el inicio de labores	61
Tabla 7: Experiencia mínima	62
Tabla 8 Propiedades del Geotextil	66
Tabla 9: Propiedades Físicas de la tubería.....	68
Tabla 10: Resistencia de diseño de los Hormigones.....	69
Tabla 11: El período de curado del hormigón para una impermeabilización adecuada.....	75

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 División parroquial del cantón Santo Domingo de los Colorados	30
Figura 2: Zona de estudio	31
Figura 3 Elementos de la obra de tratamiento	41
Figura 4 Inspección de Planta.....	55

RESUMEN

Los proyectos de construcción implican la coordinación de un gran número de personas, materiales y componentes. La inspección presenta una relación directa con el control técnico y económico de las obras en función de la ejecución y cumplimiento de determinados trabajos que se realizan a través de un contrato. Así, el objetivo de la inspección es controlar la duración, los costos y la calidad que presentará una determinada construcción.

El tratamiento de aguas residuales consiste en una serie de procesos físicos, químicos y biológicos que tienen como objetivo eliminar los contaminantes físicos, químicos y biológicos presentes en el agua efluente para uso humano.

El presente trabajo investigó la normativa vigente necesaria para elaborar un manual de inspección y control de obra, que sirva de apoyo al inspector, para verificar si se cumple o no lo establecido en dicha normativa. Con la investigación se ejecutó la creación de un manual que permita realizar adecuadamente el control de obras como las plantas de tratamiento de aguas residuales, todo esto basado o tomando como referencia la ampliación del sistema de alcantarillado de la ciudad de Santo Domingo.

Después del desarrollo de la investigación, fue posible definir las actividades y responsabilidades de un inspector durante la ejecución del proyecto, esto pudo ser sintetizado en el manual desarrollado, se describen las actividades globales realizadas en cualquier obra civil.

ABSTRACT

Construction projects involve the coordination of a large number of people, materials and components. The inspection is directly related to the technical and economic control of the works according to the execution and fulfillment of certain works that are carried out through a contract. Thus, the objective of the inspection is to control the duration, costs and quality of a given construction.

Wastewater treatment consists of a series of physical, chemical and biological processes aimed at eliminating physical, chemical and biological contaminants present in effluent water for human use.

The present work investigated the current regulations necessary to elaborate a manual of inspection and control of work, which serves as support to the inspector, to verify if what is established in said regulations is complied with or not. With the investigation, the creation of a manual was carried out that allows the adequate control of works such as wastewater treatment plants, all based on or taking as a reference the expansion of the sewage system of the city of Santo Domingo.

After the development of the research, it was possible to define the activities and responsibilities of an inspector during the execution of the project, this could be synthesized in the manual developed, it describes the global activities carried out in any civil work.

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

Introducción

Los proyectos de construcción implican la coordinación de un gran número de personas, materiales y componentes. La inspección periódica es una parte crucial para garantizar que las obras avancen según lo previsto, tanto en términos de calidad como de cumplimiento. Las inspecciones se llevarán a cabo para diferentes propósitos a lo largo de la duración de un proyecto (Morán, 2018).

La fiscalización presenta una relación directa con el control técnico y económico de las obras en base a la ejecución y cumplimiento de ciertas obras que son efectuadas a través de un contrato. De esta forma la fiscalización consiste en darle el visto bueno una vez realizada la examinación de una edificación en base a licitaciones y normas de calidad establecidas en las leyes de un país. Los objetivos que presenta la fiscalización es vigilar la duración, los costos y la calidad que va a presentar cierta construcción.

Se realizan inspecciones de control de edificaciones para verificar el cumplimiento de la normativa de edificación. Estos pueden ser realizados por un inspector de control de edificios de la autoridad local o por un inspector autorizado (Puente, 2012).

El tratamiento de aguas residuales consiste en una serie de procesos físicos, químicos y biológicos que tienen como fin eliminar los contaminantes físicos, químicos y biológicos presentes en el agua efluente del uso humano. El objetivo del tratamiento es producir agua limpia (o efluente tratado) o reutilizable en el ambiente y un residuo sólido o fango (también llamado biosólido o lodo) convenientes para su disposición o reutilización. Es muy común llamarlo depuración de aguas residuales.

1.1 Antecedentes

El agua es un derecho inalienable e irrenunciable de todos los seres humanos tal como se puede constatar en la resolución 64/292 la Asamblea General de las Naciones Unidas (2010), la cual ratifica que “el agua potable y el saneamiento es un derecho humano esencial para el pleno disfrute de la vida y de todos los derechos humanos”. Valiéndose de esta premisa se puede decir que es responsabilidad que cada gobierno provincial y cantonal responder a los requerimientos de la sociedad respecto a la calidad del recurso hídrico mediante la creación y la correcta ejecución de obras civiles involucradas en el proceso de saneamiento de agua, ya que las fuentes naturales de este recurso se ven expuestas diariamente a una creciente tasa de contaminación.

Tal es el caso de la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, la cual en marzo del 2012 comenzó con los estudios factibilidad pertinentes para posteriormente iniciar con el respectivo proceso para la ampliación del sistema de alcantarillado que incluye la construcción de interceptores, colectores y planta de tratamiento de aguas residuales para el mejoramiento de los Ríos Pove y Code.

El proyecto de la ampliación del sistema de alcantarillado surgió en primera instancia, por el acelerado proceso de urbanización de la ciudad y en consecuencia la necesidad de recolectar y tratar las aguas residuales de asentamientos informales, que eran depositadas directamente a los ríos y arroyos adyacentes a estos. Otro motivo era controlar la ineficacia de los tanques sépticos no regulados, los cuales no aseguraban que el lodo se elimine de forma oportuna en el tratamiento primario.

1.2 Planteamiento del problema

Dentro de un proceso constructivo, se entiende por fiscalización, un asesoramiento, acompañamiento y verificación de la ejecución del proyecto, abarcando desde el acta de inicio, tomando en cuenta también la calidad de materiales, los adecuados procedimientos de ejecución y la mano de obra calificada.

En torno a dicha definición se tiene presente que dentro de la construcción de una obra como lo es una planta de tratamiento de aguas residuales se requiere la colaboración de ingenieros civiles que fiscalicen la obra.

Tanto el personal profesional en la construcción y en la fiscalización deben contar con experiencia en su profesión, sin embargo, es aquí donde se genera la necesidad de crear un documento en donde el ingeniero civil encargado de fiscalizar del proyecto y controlar la obra, ya sea con experiencia o no, encuentre información lo suficientemente acertada respecto al trabajo que debe realizar y así poder resolver los diferentes inconvenientes que podría enfrentar.

Por las particularidades anteriormente descritas, el presente trabajo investigó las normativas vigentes necesarias para elaborar un manual de fiscalización y control de obra, que sirva como apoyo al fiscalizador, con la finalidad de verificar si se cumple o no lo establecido en dichas normativas. El manual cuenta con información que tenga siempre presente evaluar los aspectos técnicos, institucionales, administrativos, legales, económicos y financieros de la obra en curso.

En el caso especificado de la ampliación del sistema de alcantarillado de la ciudad de Santo Domingo, se conoce que no se ha desarrollado anteriormente un manual de fiscalización, razón por la cual se han presentado ciertos problemas dentro del transcurso de la obra, debido a que el fiscalizador trabaja en base al avance del contratista y no con ayuda de un documento en sí, que cuente con todas las especificaciones al momento de evaluar el avance de la obra desde su inicio a su final. Este tipo de problemas no surgirían con el manual que se realizó, gracias a la utilidad que prestaría al fiscalizador al trabajar en futuros proyectos.

1.3 Justificación

En la actualidad se desarrollan grandes proyectos con la finalidad de brindar un servicio a la población y solventar una necesidad básica, como es el caso de una planta de tratamiento de aguas residuales; dentro de su proceso constructivo no sólo necesita de profesionales trabajando en la obra, sino que también una supervisión adecuada de los procesos y cambios realizados en la misma, los cuales serán analizados y detallados en el presente manual.

Un debido control de la obra siempre resultará beneficioso para la entidad pública o privada que desarrolle el proyecto, por eso es necesario una herramienta que resulte de gran utilidad en el proceso de fiscalización, que permita aplicar y mejorar los criterios que se desarrollan dentro de una obra y de igual forma orientar a quienes se encuentran comprometidos y actúan dentro del proceso constructivo.

En tal virtud, la presente investigación creó un manual que permita llevar de forma adecuada la fiscalización de obras como lo son las plantas de tratamiento de aguas residuales, todo esto en base o tomando como referencia la ampliación del sistema de alcantarillado de la ciudad de Santo Domingo, cuya experiencia recalcó la necesidad de contar con un manual de fiscalización. Es aquí donde surge la idea, frente a la obligación de conocer los respectivos criterios, lineamientos y procedimientos al realizar la supervisión de un trabajo de construcción de una mega obra realizada en Ecuador, teniendo siempre en cuenta que este trabajo sea de gran utilidad a futuras construcciones de plantas de aguas residuales que se realicen en nuestro país.

El desarrollo de este manual de fiscalización no sólo facilitará el trabajo del fiscalizador dentro de la construcción de una planta de aguas residuales, sino que también verificará el buen cumplimiento del contrato, examinando cada actividad realizada para comprobar que cumpla con las normativas vigentes dentro del país. Considerando también, que para su desarrollo se estableció de referencia a instituciones como el Servicio Nacional de Contratación Pública (SERCOP), la Contraloría General del Estado, entre otras, como importantes fuentes de investigación.

1.4 Alcance

La presente tesis se enfoca en la elaboración de un manual de fiscalización y control aplicable a plantas de tratamiento de aguas residuales, partiendo de la planta de tratamiento de aguas residuales Pove y Cove de la Ciudad de Santo Domingo de los Colorados. Mismo que brinda información al fiscalizador para que conozca cómo actuar dentro de la obra y la forma de cómo obtener mejores resultados en tanto a la inversión y control de los recursos.

Este manual es la recopilación de documentos existentes del estudio de la planta de tratamiento, además la indagación de papers, manuales, códigos relacionados a las plantas de aguas residuales, donde se sistematiza de manera técnica y secuencial a través de un proyecto real los procesos constructivos de responsabilidad del fiscalizador y lo más importante conocer los procesos constructivos utilizados en la planta de tratamiento de los ríos Pove y Code.

Finalmente se abordó el marco legal que establece la normativa vigente en el país para la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales, con aplicación directa a un manual de fiscalización.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

Desarrollar un manual de fiscalización y control de obra para plantas de tratamiento de aguas residuales caso de aplicación del sistema de alcantarillado de la ciudad de Santo Domingo que abarca los ríos Pove y Code.

1.5.2 Objetivos específicos

- Diseñar un manual de ejecución de los procesos de fiscalización.
- Establecer procedimientos de verificación del cumplimiento de normas, contrato y diseño de obras de alcantarillado y planta de tratamiento de aguas residuales.
- Definir las actividades y responsabilidades de un fiscalizador durante la ejecución del proyecto.

CAPÍTULO 2: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1 Fiscalización de una obra

Los proyectos de construcción implican la coordinación de un gran número de personas, materiales y componentes. La inspección periódica es una parte crucial para garantizar que las obras avancen según lo previsto, tanto en términos de calidad como de cumplimiento. Las inspecciones se llevarán a cabo para diferentes propósitos a lo largo de la duración de un proyecto (Morán, 2018).

El proceso de inspección es independiente de la propia supervisión de las obras por parte del contratista. La inspección se realiza únicamente para dar una visión independiente de las obras ya sea para el cliente o un tercero, el término supervisión puede implicar asumir alguna responsabilidad por las obras, cuando en realidad la responsabilidad contractual recae en el contratista (Guijarro, 2014).

La fiscalización presenta una relación directa con el control técnico y económico de las obras en base a la ejecución y cumplimiento de ciertas obras que son efectuadas a través de un contrato. De esta forma la fiscalización consiste en darle el visto bueno una vez realizada la examinación de una edificación en base a licitaciones y normas de calidad establecidas en las leyes de un país. Los objetivos que presenta la fiscalización es vigilar la duración, los costos y la calidad que va a presentar cierta construcción.

El objetivo principal de la fiscalización de una obra corresponde a garantizar una adecuada utilización de los recursos emitidos por la entidad contratante con el fin de promover el logro de cada uno de los objetivos y metas de los estudios de diseño. La fiscalización defiende la obra por medio de la coordinación, procesamiento y organización de los distintos recursos, identifica ciertos errores para los distintos intereses de cada uno de los intereses de las partes involucradas (Reyes , 2020). Generalmente cuenta de los siguientes aspectos:

- Planificación
- Programación
- Proyecto

- Contratación
- Construcción
- Utilización

La fiscalización brinda una amplia cobertura de inspección profesional, control de calidad y pruebas de materiales para ejecutar los contratos de mejora de capital de la ciudad y garantizar la progresión ordenada de los proyectos de desarrollo privados. Se realiza pruebas en materiales utilizados en proyectos de construcción de la ciudad, inspecciona estaciones de bombeo, alcantarillado, carreteras, puentes y alcantarillas para verificar el cumplimiento de las normas estatales y federales; supervisa el cumplimiento de las ordenanzas locales con respecto a las actividades públicas y privadas en los derechos de paso de la ciudad (Mamani & Salinas , 2017).

La inspección de las obras de construcción se lleva a cabo a medida que avancen para verificar el cumplimiento de los requisitos de los documentos del contrato. El equipo de consultores existente puede proporcionar inspectores del sitio (o empleados de obras) como un servicio adicional, o podrían ser nuevos nombramientos. Pueden basarse en el sitio de forma permanente o pueden realizar visitas periódicas. En proyectos grandes, puede ser apropiado tener inspectores de sitio separados para servicios mecánicos y eléctricos, trabajos estructurales y trabajos arquitectónicos. También pueden ser necesarias inspecciones especializadas para aspectos específicos del proyecto, tales como; la política medioambiental del cliente, el plan de gestión de residuos del emplazamiento, la accesibilidad, etc. (Espinoza, 2014).

Los inspectores del sitio proporcionan una evaluación independiente de las obras y generalmente informarán al administrador del contrato. Es probable que lleven un diario del sitio, asistan a las reuniones de progreso de la construcción y produzcan informes escritos con regularidad.

Existen múltiples conceptos sobre la fiscalización de una obra, donde la palabra supervisión proviene del latín “visus” que tiene relación con la examinación de cierto instrumento para darle un visto bueno, y “súper” que significa privilegio,

ventaja o distinción, es decir literalmente significa examinar detalladamente algo para darle un visto bueno (Martínez, 2007).

2.1.1. Funciones de la fiscalización

Se realizan inspecciones de control de edificaciones para verificar el cumplimiento de la normativa de edificación. Estos pueden ser realizados por un inspector de control de edificios de la autoridad local o por un inspector autorizado (Puente, 2012). Es posible que se requieran inspecciones para:

- Excavaciones, antes del relleno.
- Fundaciones antes de cubrir.
- Curso a prueba de humedad.
- Nuevos desagües antes de tapar.
- Vigas de cimentación y carpintería de acero.
- Aislamiento.
- Construcción de techos.
- Terminación.

Los proyectos muy pequeños pueden obtener la aprobación de las normas de construcción simplemente mediante inspección. Esta es una solicitud de aviso de construcción en lugar de una solicitud de planos completos (Puente, 2012).

Para detallar las funciones de la fiscalización se detalla los distintos roles que presentan los involucrados en la obra:

- **Fiscalizador de Obra**

El fiscalizador de una obra es la instancia de contacto directo entre la persona que ejecuta la obra y el supervisor. Es considerado como la representación del Contratante encargado del control y cumplimiento de las obras en las siguientes áreas: institucional, técnico y de inversión. Generalmente, es la persona que realiza las visitas de campo y reuniones con cada uno de los responsables de la obra para promover una adecuada toma de decisiones (Zapata, 2015). A continuación, en la siguiente tabla se detallan las principales funciones de un fiscalizador de Obras:

Tabla 1. Funciones de un Fiscalizador de Obras

Etapa	Función
Pre-Ejecución De Obras	<ul style="list-style-type: none"> • Revisor de los diseños definitivos • Coordinador entre la parte administrativa y el contratista.
Ejecución de la obra	<ul style="list-style-type: none"> • Supervisar que se cumplan los trabajos según especificado en el contrato. • Exigir el uso del EPP y condiciones mínimas de seguridad para los trabajadores. • Exigir mano de obra calificada para la ejecución de los trabajos. • Realizar informes periódicos para el cliente. • Revisar y aprobar el pago de planillas de avance de obra del contratista. • Paralizar la obra si el contratista está incumpliendo. • Multar al contratista por retrasos con respecto al cronograma e incumplimientos. • Realizar los reajustes de precios establecidos por ley basándose en el Índice de Precios de la Construcción (IPCO).
Post-ejecución de la obra	<ul style="list-style-type: none"> • Realizará la Recepción Provisional y Definitiva entre el Contratista y la Fiscalización. • Realizará la Liquidación Final del contrato, se dejará constancia de lo ejecutado, se determinará los valores que haya recibido el Contratista, los que quedan por entregársele o los que deben ser deducidos o deba devolver, por cualquier concepto, aplicando los reajustes correspondientes.

Fuente: (Guijarro, 2014).

2.1.2. Deberes de la fiscalización

La inspección de la construcción es esencial para la ejecución exitosa del proyecto. Ya sea que se trate de revisar las especificaciones del proyecto en el sitio o documentar los cambios en un plan existente, la inspección es necesaria para cumplir con los estándares de la industria en cuanto a precisión, calidad y para mantener el trabajo de construcción a tiempo y dentro del presupuesto (Lluga, 2013). Existen cuatro deberes para considerar dentro de la fiscalización:

- Toda entrega debe ser exitosa y esto se basa en los detalles. Revisar el contrato de cerca y desarrollar el alcance del proyecto aprobado garantiza que cada entregable se ejecute con precisión para el cliente. El mantenimiento de registros detallados y la documentación fotográfica son importantes para garantizar que un proyecto se entregue según los estándares del cliente.
- Las inspecciones se deben dar en tiempo real e intercambio instantáneo de información. El seguimiento de la información del proyecto desde el campo a través de la recopilación de datos en tiempo real proporciona informes mejorados, un procesamiento más rápido y una gestión de datos mejorada. Las herramientas de vanguardia permiten soluciones en tiempo real que minimizan el riesgo tanto para los clientes como para el público en general. El intercambio rápido de información y la comunicación entre el propietario y el contratista pueden ser fundamentales para abordar problemas urgentes.
- La infraestructura debe estar construida para durar. La construcción de un marco sólido es importante para cualquier proyecto. Los diseños de calidad apoyan y construyen comunidades más seguras. A lo largo del proceso de revisión de diseño y constructibilidad, la inspección de construcción de calidad mantiene los proyectos a tiempo y dentro del presupuesto.
- Evitar futuros costos de mantenimiento. Los inspectores de construcción supervisan el trabajo y son responsables de anticipar el riesgo, comunicarse

con el contratista y documentar el progreso y posibles problemas de construcción o diseño para el propietario.

2.1.3. Atribuciones de la fiscalización

Según Rodríguez (2015), las atribuciones de la fiscalización consisten en: inspeccionar, verificar, examinar y aceptar o rechazar cualquier trabajo o elemento del trabajo; suspender parte o todo el trabajo si:

- El contratista no cumple con un requisito del contrato, no cumple con las órdenes del inspector o no fija las condiciones a tiempo que representan un peligro para el público.
- El Fiscalizador observa que las condiciones meteorológicas o de otro tipo no permiten la correcta ejecución del trabajo.
- El Fiscalizador considera que la suspensión total o parcial del trabajo es necesaria por razones de interés público.
- Otros trabajos deben coordinarse necesariamente con el representante del propietario.
- Ordenar la ejecución de los trabajos por fases según el cronograma prescrito
- Si se detectan defectos de construcción durante la ejecución de la obra, la fiscalización ordenará al contratista subsanar los defectos detectados, incluyendo demolición y reposición total o parcial, hasta la aceptación final de la obra. Al final de este período, si el contratista así lo solicita, se realizará una nueva inspección y si se descubre que el contratista no ha cumplido las órdenes dadas, el Fiscalizador podrá realizar los trabajos necesarios para subsanar los defectos existentes por cuenta del contratista, lo que no eximirá al Contratista de cualquier responsabilidad o sanción en que incurra por incumplimiento del contrato.
- Modificar, ampliar o determinar trabajos adicionales en materia de fundamentos y documentos contractuales, mediante la asistencia técnica adecuada, dentro del marco legal establecido.

- Pago fuera del contrato o fuera de las disposiciones legales (en el caso de que la entidad contratante no esté depositada en la oficina del responsable)
- Suspensión de órdenes de trabajo por demora indebida ocasionada por el contratista, dentro del plazo estipulado o extendido
- Prórroga por causas razonables, debidamente verificadas y registradas en pliego de condiciones y acordes con circunstancias imprevistas, fuerza mayor o evento fortuito
- Cambio de contrato emitido por el órgano de contratación o por exigencia circunstancial en el curso de la obra
- Revisión de las normas básicas utilizadas para el diseño del contrato y la preparación o aprobación de "planos de construcción" si es necesario (Rodríguez, 2015).

2.2. Organización de la fiscalización

La Planificación de la Fiscalización de Obras Civiles es la descripción ordenada, realizada en base de la información técnico-administrativo, en forma secuencial de las actividades, metodología, especificaciones, cantidad, calidad, costo y tiempo para la consecución de los objetivos de la obra.

Para el proceso de la fiscalización se toma en cuenta los siguientes puntos en base a lo mencionado por Velastegui y Frías (2012):

2.2.1. Obtención de la Información

La obtención de los distintos puntos de la programación de una obra debe contener todo el cronograma de la misma el cual debe ser aprobado dentro del contrato. De esta forma se da la selección de información específica para la evaluación física de la obra, para las revisiones diarias y por ende realizar un informe diario.

En cuanto a las disposiciones específicas sobre las etapas de un proyecto, la normativa ecuatoriana INEN (1992), establece que, para la recopilación de información en los estudios de factibilidad para una Planta de tratamiento, se debe disponer de los siguientes datos:

- Plano de ubicación acotado con respecto a la localidad o zona a servir.
- Toma de datos de instalaciones existentes: procesos, número de unidades, dimensiones, cotas.
- Características de funcionamiento de todas las unidades, incluyendo su estado físico, necesidad de reparaciones o reemplazo y eficiencia de tratamiento.
- Análisis de la hidráulica del sistema: gradiente de energía, períodos de retención, cargas, pruebas de trazadores, etc.

2.2.2. Identificar la documentación

Inicialmente se debe realizar una minuciosa y cuidadosa investigación de todos los documentos que se encuentran relacionados con la obra, principalmente los planos de la construcción.

El producto del diseño definitivo de una planta de tratamiento de aguas residuales consistirá en una serie de planos y documentos. El juego de planos del proyecto deberá contener por lo menos lo siguiente:

- Planimetría general de la obra, ubicación y planos de replanteo.
- Diseños hidráulico-sanitarios de todos los procesos e interconexiones entre procesos, los cuales comprenden planos, perfiles y demás detalles constructivos.
- Planos estructurales, mecánicos, eléctricos y arquitectónicos.
- Planos de obras generales como: obras de protección, caminos, arreglos interiores, etc.

Los documentos por presentarse comprenden:

- Memoria técnica del proyecto, la misma que debe incluir el dimensionamiento de los procesos de tratamiento de la planta, el presupuesto referencial y fórmula de reajuste de precios.
- Las especificaciones técnicas para la construcción.

- La presentación de un manual preliminar de operación y mantenimiento será obligatoria para las plantas convencionales que requieran operadores calificados. En este documento se presentará:
- Una descripción de los procedimientos de recepción de la obra y puesta en operación inicial.
- Una descripción de los procesos de tratamiento y de sus procedimientos de operación.
- Una descripción de las obras de protección de la planta.
- El dimensionamiento del personal administrativo y de operación y mantenimiento que se requiera, con sus calificaciones y entrenamiento mínimos.
- La descripción de la operación de rutina de los procesos de la planta, la misma que incluye un plan de mediciones, registros de datos de campo y análisis que se requiera para un adecuado control de los procesos de tratamiento. En la misma forma se deben describir acciones de evaluación intensiva en los procesos y esporádicas para control de desechos industriales.
- La descripción de la operación de la planta en condiciones de emergencia y,
- La descripción de acciones de mantenimiento preventivo de las instalaciones de obra civil y equipos mecánicos, eléctricos e instrumental.
- La presentación de cuadernos detallados de cálculo es opcional, dependiendo del criterio de la entidad contratante” (INEN, 1992).

2.2.3. Coordinar la Fiscalización

Se da el proceso de contacto con las distintas autoridades involucradas en la ejecución de la obra, con el fin de realizar una coordinación de la gestión de fiscalización juntamente con la entidad que construye el edificio, en base a un consenso para favorecer la toma de decisiones sobre cambios.

Algunas de las consideraciones que se deben realizar por parte de la entidad fiscalizadora según (SICE, 2016), es que la construcción debe distribuir adecuadamente los distintos elementos de la planta, tratando con:

- Secuencia lógica del proceso.
- Características topográficas y geotécnicas del terreno.
- Operación eficiente con bajo costos de mantenimiento.
- Flexibilidad suficiente a las instalaciones para facilitar las operaciones.
- Diseño de cada elemento de la estación de tratamiento para que forme un grupo bien equilibrado.
- Adecuaciones arquitectónicas a edificios y áreas verdes para reducir el impacto visual
- Integración del proceso de tratamiento dentro del tierra disponible.
- Definición de un proyecto a partir de medidas y evaluaciones, lo que permite que el trabajo sea llevado a cabo con las mínimas variaciones o alteraciones como sea posible.

2.2.4. Ejecución de la Fiscalización

Se da la completa ejecución del cronograma establecido al inicio, donde el fiscalizador debe contener los siguientes documentos:

- Juego Completo de planos
- Especificaciones del edificio
- Cronograma de ejecución de la obra

Para dar cumplimiento a las distintas especificaciones técnicas en base a la calidad de material y de mano de obra, donde el fiscalizador debe ser muy riguroso con la seguridad de la obra.

2.1. Marco legal

La presente investigación se encuentra fundamentada en la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública, específicamente en los siguientes artículos:

Art. 56.- Supervisión. - Este tipo de contratos estarán sujetos a la supervisión de la Entidad Contratante, que podrá ser realizada por sí misma o por terceros. La supervisión vigilará que el contratista se rija a las especificaciones técnicas requeridas y a las obligaciones en cuanto a calidad y origen de los componentes de la obra, establecidos en el contrato (Art. 56).

Art. 70.- Administración del Contrato. - Los contratos contendrán estipulaciones específicas relacionadas con las funciones y deberes de los administradores del contrato, así como de quienes ejercerán la supervisión o fiscalización. En el expediente se hará constar todo hecho relevante que se presente en la ejecución del contrato, de conformidad a lo que se determine en el Reglamento. Especialmente se referirán a los hechos, actuaciones y documentación relacionados con pagos; contratos complementarios; terminación del contrato; ejecución de garantías; aplicación de multas y sanciones; y, recepciones (Art. 70).

Art. 80.- Responsable de la Administración del Contrato. - El supervisor y el fiscalizador del contrato son responsables de tomar todas las medidas necesarias para su adecuada ejecución, con estricto cumplimiento de sus cláusulas, programas, cronogramas, plazos y costos previstos. Esta responsabilidad es administrativa, civil y penal según corresponda (Art.80).

En un contexto más específico, una planta de tratamiento de aguas residuales es una estructura compleja desarrollada para tratar afluentes domésticos, industriales, agrícolas o, a menudo, una combinación de los tres. La operación de una planta a menudo tiene el objetivo principal de garantizar que el efluente descargado cumpla con las regulaciones locales en términos de calidad del agua, a pesar de las condiciones cambiantes del afluente (Ballhysa, Kim, & Byeon, 2020).

En este sentido, la Normativa Nacional respecto al Código de Práctica Ecuatoriano de la Construcción, establece las Normas para estudio y diseño de

Sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas Residuales Para Poblaciones Mayores a 1000 habitantes, estipula algunas consideraciones sobre la Planta de Tratamiento, como se establece a continuación:

- Vida útil (años): 30 a 40.
- Volumen: Debe calcularse para atender las necesidades propias de la planta, tomando en cuenta el número de filtros que se lavan simultáneamente. De igual modo se deben calcular los volúmenes para contacto con soluciones desinfectantes como el cloro, considerando el tiempo que requiere la operación y el consumo interno de la planta.
- La zona de protección sanitaria del territorio debe ser determinada por un especialista, según las distancias mínimas para los edificios de la planta.
- Debe disponer de un laboratorio cuyo tamaño y equipamiento dependerá de la capacidad de la planta y de las necesidades previstas para personal, equipos, químicos y accesorios.

La norma indica también las fases que comprenderá el diseño de la planta de tratamiento:

- Caracterización del afluente
- Estudios de conceptualización
- Diseños definitivos
- Documentación del proyecto

Dentro de los estudios de conceptualización de la planta de tratamiento, los siguientes trabajos deben ser efectuados:

- Preselección de procesos unitarios.
- Combinación alternativa de procesos.

- Configuración de unidades componente de la planta.
- Optimización del prediseño.
- Priorización y selección de tratamientos alternativos.

Con toda la información recabada, las bases de diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales se determinarán:

“Para el efecto se considerará un horizonte de diseño (período de diseño) entre 20 30 años, el mismo que será debidamente justificado. Las bases de diseño consisten en determinar para condiciones actuales, futuras (final del período de diseño) e intermedias (cada cinco años) los valores de los siguientes parámetros:

- Población total y servida por el sistema
- Caudales medios de origen doméstico, industrial y de infiltración al sistema de alcantarillado
- Caudales máximo y mínimo horarios
- Aportes per cápita de aguas residuales domésticas
- Aportes per cápita de: DBO¹, nitrógeno y sólidos en suspensión
- Masas de descarga de contaminantes como: DBO, nitrógeno y sólidos
- Concentraciones de contaminantes como: DBO, DQO², sólidos en suspensión y coliformes, en el agua residual.

El caudal medio de diseño se determinará sumando el caudal promedio de aguas servidas domésticas, más el caudal de efluentes industriales admitidos al sistema de alcantarillado y el caudal medio de infiltración. El caudal de aguas pluviales ilícitas no será considerado para este caso, debido a su naturaleza periódica.

¹ DBO: Demanda Biológica de Oxígeno

² DQO: Demanda Química de Oxígeno

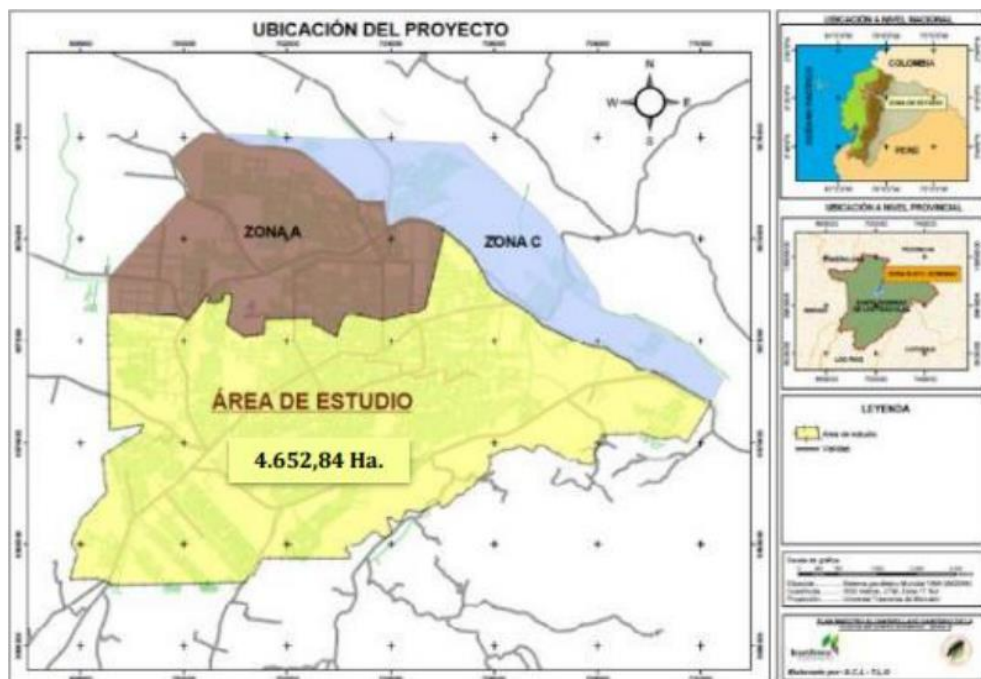
Una vez seleccionados los procesos de tratamiento para las aguas residuales y lodos, se procederá al pre-dimensionamiento de alternativas, utilizando parámetros de diseño. En esta etapa se determinará el número de unidades de los procesos a ser construidas en las diferentes fases de implementación y otras facilidades de la planta de tratamiento, como: tuberías, canales de interconexión, edificaciones para operación y control, arreglos exteriores, etc. En igual forma se determinarán rubros de operación y mantenimiento, como consumo de energía y personal necesario, para las diferentes fases.

En el caso de ríos de alta montaña (con velocidades superiores a 0,5 m/s) en donde se considere limitado el uso del agua del cuerpo receptor en tiempo húmedo, con períodos de lluvia anual menores a 50 h al año y existiendo reboses del alcantarillado combinado, se podrá considerar un rebose adicional del caudal de exceso a la entrada de la planta de tratamiento”. (INEN, 1992).

En cuanto al sistema de alcantarillado, la Municipalidad de Santo Domingo ha dividido el sistema de alcantarillado de la ciudad en tres zonas, que a saber constituyen a la vez, las tres cuencas hidrográficas existentes, donde la Zona B: Está ubicada en la parte central y sur de la ciudad, aporta a los ríos Pove y Code que constituyen el río Chiguilpe que se une al Baba y conforman el río Quevedo, para ser parte del río Babahoyo, antes de convertirse en el río Guayas. Esta zona abarca una extensión de 4652,87 Ha.

A continuación, se muestra el mapa de descripción de estudio de la “Zona B” de alcantarillado comprendida en el presente estudio.

Figura 2: Zona de estudio



Fuente: (GADMSD, 2015).

3.2 Modalidad de la investigación

La investigación científica utilizada en el proyecto se describe como un tipo de investigación que utiliza herramientas teóricas y prácticas permitiendo visualizar mejor el entorno e identificar los problemas presentes con el fin de determinar una solución (Behar, 2008, pág. 16). El proyecto de estudio emplea diferentes tipos de información científica, los cuales se abordan a continuación:

De acuerdo con el tipo de información científica por la información disponible, se utiliza:

- Investigación aproximativa o exploratoria, ya que no se cuenta con estudios previos suficientes, relacionados al presente proyecto, los resultados aportados por esta investigación pueden utilizarse para futuros proyectos.
- Investigación descriptiva, permite identificar aspectos sociales y culturales dentro de la comuna.
- Investigación explicativa, proporciona información de diversos factores o causas que se ven involucrados en el problema de investigación.

De acuerdo con el tipo de información científica por el conocimiento obtenido, se utilizó:

- Investigación práctica o aplicada, emplea conocimientos y teoría para aplicarlos a la resolución de problemas dentro de una realidad específica de la comuna.

De acuerdo con el tipo de información científica por sus cualidades o herramientas, se utiliza:

- Investigación cualitativa, utiliza información subjetiva y proporciona gran exactitud en sus resultados conceptuales.

De acuerdo al tipo de información científica por las fuentes de información, se utiliza:

- Investigación documental, en su inicio se identifica y se realiza recolección de información obtenida diversas fuentes como libros, informes técnicos, información estadística, información multimedia, oficios, reglamentos, etc., después se organiza y analiza esta información, con el fin de evidenciar el conocimiento técnico empleado en los procesos constructivos.
- Investigación de campo, este tipo de investigación recoge información en la zona mediante: encuestas, toma de muestras para ensayos, estudio topográfico etc. (Muñoz, 2015).

3.3 Descripción del proyecto

El presente proyecto surge con la finalidad brindar una solución al problema del nulo tratamiento de las aguas residuales descargadas en los ríos Pove y Code ubicados en la ciudad de Santo Domingo de los Colorados, para lo cual, se propone la aplicación de un manual en la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales, como guía de referencia que también se puede aplicar a obra civil de cualquier tipo, poniendo énfasis en la actual Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública, por lo que el “Manual de fiscalización y control de obra para plantas de tratamiento de aguas residuales caso de aplicación del sistema de alcantarillado de la ciudad de Santo Domingo que abarca los ríos Pove y Code” será de mucha ayuda en el campo público y privado.

En el manual propuesto para el proyecto se presentan las plantillas correspondientes para el proceso de fiscalización, sobre los cuales se prevé realizar la actividad de control e inspección para asegurar el óptimo desarrollo del proceso de construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales.

Este manual incluye los siguientes formatos propuestos:

- Libro de Obra
- Avance de Obra
- Planilla
- Anexo de Planilla
- Equipo Mínimo de Protección
- Lista de Control para la Fiscalización

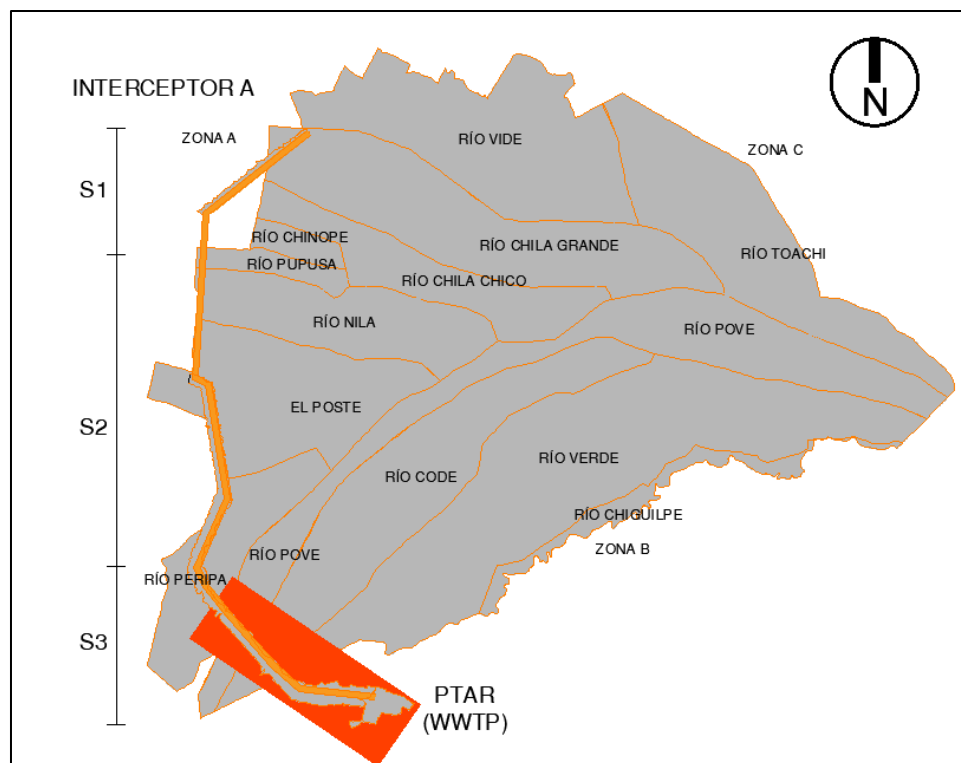
En vista de lo anterior, el manual sirve como una guía en la correcta fiscalización de la obra, orientando así al fiscalizar en el amplio campo de la inspección y control de obra, siendo también una base para la actualización de la experiencia profesional, la consecución de un control eficiente y eficaz de la obra, procedimientos, así como control presupuestario.

3.4 Ubicación geográfica

El proyecto se ubica en la estribación del río Peripa el cual nace al sureste de Santo Domingo de los Colorados, y corre de norte a sur enriqueciendo su cauce con las aguas de varios ríos menores, mientras sirve de límite natural con la provincia de Manabí. Al llegar a la provincia del Guayas desemboca en el río Daule.

La altura promedio del proyecto son los 900 m.s.n.m lo que lo coloca en un clima ecuatorial cálido, pero aun dentro de la región andina

Figura. 1: Ubicación del proyecto



Fuente: Elaborado por la autora

Según la norma INEN (1992), el sitio para ubicación de la planta de tratamiento se debe seleccionar tomando en cuenta los siguientes criterios:

- a) Debe disponer de fácil acceso en cualquier época del año.
- b) En el caso de estar cerca de un río debe estar sobre el nivel de crecientes máximas, en un trecho recto del río o en la parte convexa de un trecho curvo.

c) Preferiblemente debe contar con abastecimiento de energía, facilidades para evacuación de aguas de proceso y lodos.

d) Debe mostrar características de estabilidad y facilidades constructivas.

e) Tener área suficiente para la implantación de la planta de tratamiento y estructuras complementarias, y preferiblemente para permitir ampliaciones futuras. La casa del operador y la zona prevista para la disposición de lodos pueden encontrarse en terrenos diferentes, pero cercanos al de la planta (INEN, 1992).

3.5 Recolección de la información

A continuación, se detalla el plan para la recolección de la información.

Tabla 2: Plan de recolección de la información

Objetivo	Documentación	Campo de investigación	Responsable
Desarrollar un manual de fiscalización y control de obra para plantas de tratamiento de aguas residuales caso de aplicación del sistema de alcantarillado de la ciudad de Santo Domingo que abarca los ríos Pove y Code.	Informes de fiscalización de la obra.	Planificación de obras.	La investigadora
	Informes de la oficina de administración de la obra.	Normas y especificaciones técnicas	
	Documentos redactados por el fiscalizador y el residente de la obra.	Procesos de contratación.	
		Ejecución y Fiscalización	
		Plantas de tratamiento de aguas residuales	

Fuente: Elaborado por la autora.

3.6 Procesamientos y análisis

El esquema mostrado a continuación será utilizado para el procesamiento y análisis de la información recopilada:

- Recolección y síntesis de información.
- Se analizarán proyectos referentes a construcción de plantas de tratamientos de aguas residuales, desde la planificación hasta la construcción, incluyendo la fiscalización.
- Se presentarán los resultados obtenidos, lo que constituirán con la elaboración de un manual de fiscalización.
- Se emitirán conclusiones y recomendaciones con el objetivo de mejorar los procesos de fiscalización en obras civiles.

3.7 Técnicas e instrumentos para la recolección de la información

Las técnicas e instrumentos para la recolección de la información son detallados a continuación en la Tabla:

Tabla 3 Técnicas e instrumentos para la recolección de la información

Técnica e instrumentos	Descripción
Libro de obra	Memoria de la construcción, en la cual, se anotará diariamente el avance de la obra, controlando así la ejecución de esta.
Ensayos	El fiscalizador debe exigir al Contratista la realización de ensayos de laboratorio para los rubros cuyas especificaciones técnicas indiquen la necesidad de estos.
Volúmenes de obra	El Fiscalizador hará el control de avance físico acorde a lo que se estipula en el contrato, como: Periodos de medición, planillaje, aprobación y trámite de pago; el fiscalizador conjuntamente con el contratista hará el control de las cantidades de obra ejecutadas para la presentación de planilla
Registro Fotográfico	El fiscalizador debe verificar que el contratista incluya la mayor cantidad de fotografías de las actividades desarrolladas durante el mes, de esta manera se podrá verificar el avance de la obra.

Fuente: (Erazo & Villagrán, 2017).

3.7.1 Avances de Obra

Es el compendio de cantidades de actividad que se realizan en un periodo de tiempo. El avance de obra según el programa, se tiene que ir cumpliendo según las metas propuestas de entrega y desempeño. Si se cayera en algún atraso, el fiscalizador deberá de tomar acciones, para que el contratista cumpla con los plazos establecidos.

El control y monitoreo es aplicado por el fiscalizador de proyectos. Usualmente estas acciones estarán basadas en decisiones hechas después del estudio de todas las posibles soluciones del hecho una vez detectado el problema (Pérez, 2019).

Los avances de obra pueden ser semanales o mensuales teniendo características distantes según el tiempo escogido:

3.7.1.1 Ficha de Avance de obra:

Una ficha de avance de obra puede contener la siguiente información base:

- Nombre del proyecto.
- Periodo o fecha de inicio y fin de semana.
- Contrato: Monto, Fecha de suscripción y vencimiento, fecha de inicio de los trabajos, porcentaje de avance de obra.
- Descripción de los trabajos: rubro, porcentaje de avance, registro fotográfico.

3.7.1.1 Informe de Avance de obra:

Un informe de avance de obra puede contener la siguiente información base:

- Antecedentes.
- Datos del proyecto: Jefe de proyecto, Fiscalizador, Administrador de contrato, presupuesto inicial, anticipo, fecha de firma de contrato fecha de inicio y fin de los trabajos, plazo del contrato.
- Situación legal del proyecto.
- Situación técnica: Porcentaje de avance planificado, porcentaje de avance ejecutado, porcentaje planillado.

- Situación económica: Cuadro de avance en planillas de obra.
- Procesos de contratación: rubros a subcontratar con otra empresa.
- Maquinaria, vehículos, equipos y herramientas utilizadas.

Se ha incluido un modelo de formato de órdenes de trabajo en el ANEXO A.

3.8 Análisis de rubros

3.8.1 Rubros nuevos

De acuerdo con el Art. 86 de la LOSNCP consta que para la adecuada ejecución de obra y por motivos técnicos, fuese necesaria la creación de rubros nuevos, éstos podrán celebrarse de acuerdo a los porcentajes previstos en el Art. 89 de la LOSNCP que indica: la Entidad contratante podrá disponer de hasta el 10% del valor actualizado o reajustado del contrato principal empleando la modalidad de costo +%. El formato de planillas será similar al de las planillas normales anotando que son planillas de avance de obra de costo + %, adjuntándose a las mismas los análisis de precios unitarios y justificativos de volúmenes de obra.

Si el fiscalizador comprobare que la obra ha sido ejecutada de acuerdo a los estudios, cumpliendo con todas las especificaciones técnicas y que a pesar de estos resultan diferencias entre las cantidades de volúmenes de obras reales y las cantidades de volúmenes de obra previstos en el contrato; se podrá realizar un incremento que no exceda el veinticinco por ciento (25%) del monto total de la obra calculado con los respectivos reajustes.

3.8.2. Análisis de los rubros generales del proceso constructivo

A continuación, se describe un análisis general de los procedimientos que debe realizar el ejecutor de la obra en cada una de las actividades que demanda la ejecución del proyecto.

3.8.3. Replanteo del proyecto

Es la ubicación del proyecto en el terreno, en base a las indicaciones de los planos respectivos, como paso previo a la construcción.

El replanteo debe realizarse empleando aparatos de precisión, tales como estación total, niveles, cintas métricas, etc., y por personal técnico capacitado y experimentado. Se deberá colocar mojones de hormigón perfectamente identificados con la cota y abscisa correspondiente.

3.8.4. Excavaciones

Para el caso de las tuberías de distribución que se instalarán en las vías, se realizarán excavaciones a máquina; para el caso de redes que se instalarán en terrenos inaccesibles, se realizarán excavaciones de tipo manual.

3.8.5. Rasanteo

El arreglo del fondo de la zanja se realizará a mano, por lo menos en una profundidad de 10 cm, de tal manera que las tuberías y estructuras queden apoyadas en forma adecuada, para resistir los esfuerzos exteriores, considerando la clase de suelo, de acuerdo a lo que se especifique en los planos.

3.8.6. Manipuleo y desalojo de material excavado

El material excavado deberá ser colocado directamente en vehículos para su desalojo o en los sitios indicados por Fiscalización.

3.8.7. Manipuleo de materiales de construcción

Previa a la instalación se debe inspeccionar los materiales de construcción que esté en buenas condiciones, en caso contrario deberá rechazar el no adecuado para la construcción.

3.8.8. Relleno compactado de zanjas

En el relleno se utilizará preferentemente el material producto de la propia excavación, solamente cuando éste no sea apropiado, o lo dispongan los planos, se empleará material de préstamo para la ejecución del relleno.

El material y el procedimiento de relleno deben tener la aprobación del Ingeniero Fiscalizador. El Constructor será responsable por cualquier desplazamiento de la tubería u otras estructuras, así como de los daños o inestabilidad de los mismos causados por el inadecuado procedimiento de relleno.

3.8.9 Estructuras de hormigón

Las estructuras como: tanques que son construidos en hormigón serán implantarán en los lugares que señale el proyecto y estarán sujetos a los planos del proyecto tanto los de diseño común como los de diseño especial.

Todas las estructuras deberán construirse sobre una fundación adecuada a la carga que produce y de acuerdo a la calidad del suelo soportante.

Para la construcción de estructuras de las plantas de tratamiento de aguas residuales se emplearán tableros de contrachapados o de superior calidad.

Las clases de hormigón a utilizarse en estas estructuras serán aquellas señaladas en los planos u ordenada por el Fiscalizador, y están relacionadas con la resistencia requerida, el contenido de cemento, el tamaño máximo de agregados gruesos, contenido de aire y las exigencias de la obra para el uso del hormigón.

3.9 Elementos constitutivos de una PTAR³

En este apartado se describen las particularidades de la obra de tratamiento de aguas residuales. Este apartado tiene la función de poner en contexto el accionar del fiscalizados, respecto a los distintos puntos de la obra:

³ PTAR: Planta de tratamiento de aguas residuales

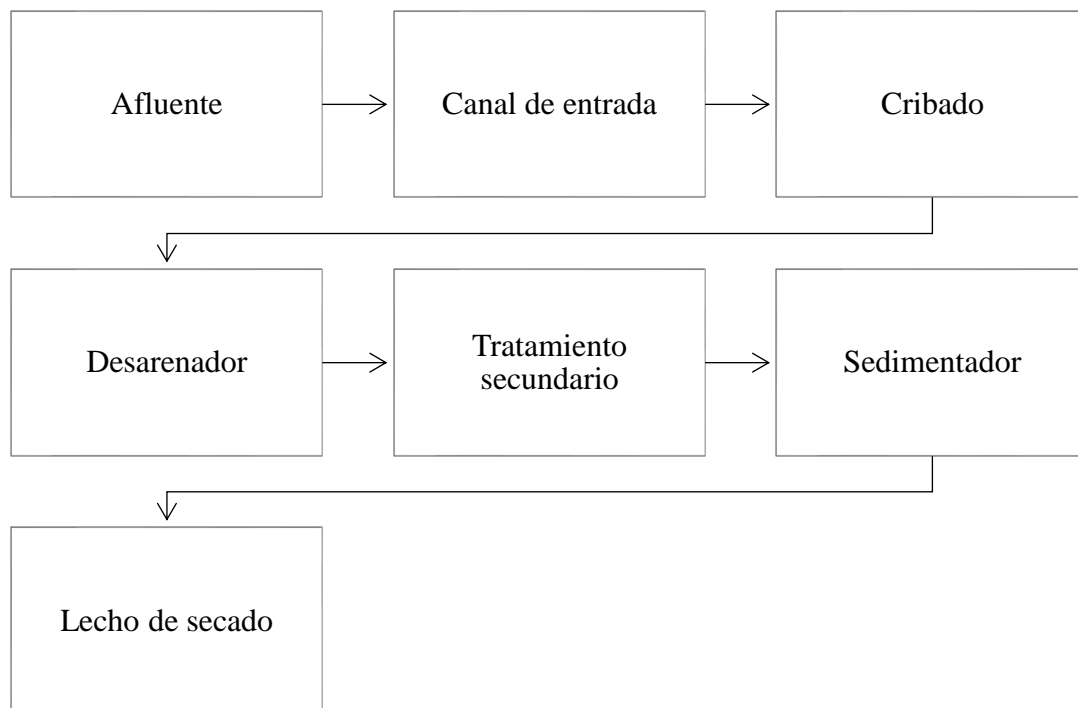


Figura 3 Elementos de la obra de tratamiento

3.9.1. Canal de entrada

El canal de acceso o de entrada es la estructura en la que las tuberías del colector de conducción descargan en la planta. Se propone un canal abierto de sección rectangular. La longitud del canal de acceso no tendrá que ser necesariamente calculada, pero deberá ser suficiente para acoger la basura que se aglomere en las rejillas.

3.9.2. Cribado

El cribado consiste en la colocación de barras en la zona de entrada de las aguas residuales a la depuradora, con el objetivo de retener por interceptación mecánica los sólidos de gran volumen que son arrastrados por las aguas residuales y que podrían dañar o impedir el funcionamiento de los procesos posteriores debido a su obstrucción. Se utilizan dos tipos de barras, las de limpieza manual y las de limpieza mecánica; al analizar las características del estudio, se seleccionaron las barras de limpieza manual ya que el caudal no es muy elevado.

Las rejillas diseñadas para la planta se limpian manualmente. En función del tamaño de las aberturas se clasifican en rejillas gruesas o finas.

Las rejillas gruesas son las que tienen aberturas iguales o superiores a un cuarto de pulgada, mientras que las rejillas finas tienen aberturas inferiores a un centímetro. En el tratamiento de aguas residuales se utilizan rejillas gruesas, principalmente de barras o varillas de acero, para proteger válvulas, equipos, bombas, etc. De la obstrucción o interferencia causada por trapos, tarros y objetos grandes.

El sistema para la planta de tratamiento de aguas residuales descrito está formado por barras paralelas instaladas en el interior del canal con una inclinación de 45°.

3.9.3. Desarenador

El desarenador es un tanque profundo que tiene como objetivo el separar las arenas y partículas en suspensión gruesas del agua residual mediante un proceso de sedimentación en un tiempo adecuado previamente calculado. El desarenador para la depuradora en estudio es de flujo horizontal.

El tanque también cuenta con una cámara que impide y disminuye la velocidad del afluente para mejorar las características de sedimentación, también sirve para retener las partículas con mayor volumen que no fueron retenidas por las rejillas.

3.9.4. Tratamiento secundario (Aireación prolongada)

Se utilizará la aireación prolongada mediante cepillos, que es el equipo diseñado para transferir oxígeno en la etapa biológica de las plantas de tratamiento de aguas residuales, introduciendo el oxígeno mediante el batido de las palas en el licor mezclado.

Dependiendo de la demanda de oxígeno y del tamaño del tanque, se determinará el número de rotores y su longitud.

3.9.5. Sedimentador

El tipo de tratamiento del decantador secundario de la depuradora analizada es la sedimentación tras una aireación prolongada.

Es un proceso simple y esencial que reduce la cantidad de sólidos en suspensión que no fueron retenidos en los procesos anteriores. El decantador es similar al desarenador, funciona con el mismo principio, pero varían en el tamaño de las partículas que se depositan. Un desarenador funciona para retener la mayor cantidad de arena y partículas sólidas y normalmente es el primer proceso, el sedimentador está enfocado a retener partículas de procesos como la floculación por coagulación y por esta razón es necesario en el diseño ya que los flóculos formados en el proceso anterior podrían obstruir la entrada de agua de los siguientes procesos.

El sedimentador consiste en un depósito donde descansa un determinado volumen de agua residual y, por acción de las fuerzas gravitatorias, se precipita la mayor cantidad de sólidos en suspensión presentes en el agua a tratar en un periodo de tiempo suficiente.

3.9.6. Recirculación de lodos

En el proceso de sedimentación, momento en el que se separan los sólidos en suspensión (lo que conocemos como fangos activados), para conseguir, de esta forma, el clarificado. Una vez conseguido, entra en funcionamiento el sistema de retorno de fangos, un elemento clave ya que este sistema se encarga de devolver parte del sedimento al tanque de aireación para mantener una alta concentración de microorganismos. Mientras tanto, el resto de los lodos, ya considerados residuos, se distribuyen en paralelo para su tratamiento.

El caudal de recirculación de lodos se determina suponiendo un estado estacionario del sistema, es decir, que no hay acumulación ni pérdida de lodos (masa biológica) en el mismo. Esta recirculación tiene la importante función de aumentar el tiempo medio de permanencia de los microorganismos en el sistema.

3.9.7. Lecho de secado (tratamiento de lodos)

La producción de fangos en un tratamiento secundario es muy baja, teniendo en cuenta que sus características de diseño corresponden a las de un proceso de fangos activados de aireación prolongada, la tasa de fangos de descarga se puede calcular a partir de la definición de edad de los fangos

El lecho de secado típico se diseñó para retener, en una o más secciones, el volumen total de lodos retirados del digestor. Los elementos estructurales del lecho incluyen paredes laterales, tuberías de drenaje, lechos de arena y grava, tabiques o separadores, clarificadores, canales de distribución de lodos y paredes.

CAPÍTULO 4:

PROPUESTA DEL MANUAL DE FISCALIZACIÓN

Manual de Fiscalización

“Para plantas de tratamiento de aguas residuales caso de aplicación del sistema de alcantarillado de la ciudad de Santo Domingo”

4.1 Introducción

El desarrollo del presente MANUAL DE FISCALIZACIÓN es aplicable a la construcción de obras civiles específicamente PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, tiene como propósito contar con una guía clara, específica y sistematizada que garantice el óptimo desarrollo de las diferentes actividades que un Fiscalizador desempeña en el cumplimiento de sus funciones y actividades.

Comprende en forma ordenada, secuencial y detallada los procedimientos a seguir por cada actividad que realice tanto el Fiscalizador, promoviendo el cumplimiento Legal, Técnico y Administrativo, en el marco de la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública (LOSNCP) y su Reglamento, y las Normas de Control Interno para las entidades, organismos del sector público y personas jurídicas de derecho privado que dispongan de recursos públicos. Capítulo 408.

Este documento está sujeto a actualización en la medida que se presente variaciones en las normas legales, técnicas y administrativas, directamente vinculadas con la fiscalización de este tipo de obras.

4.2 Alcance

El alcance del presente manual es dirigido hacia profesionales, Ingenieros civiles, Hidráulicos, Hidrosanitarios, y en general a consultores o constructores que fiscalicen o ejecuten obras civiles en Planta de Tratamiento para aguas residuales, o que de alguna forma se relacionen con las mismas.

4.3 Objetivos

4.3.1. Objetivo general

Desarrollar un manual de fiscalización y control de obra para plantas de tratamiento de aguas residuales caso de aplicación del sistema de alcantarillado de la ciudad de Santo Domingo que abarca los ríos Pove y Code.

4.3.2. Objetivos específicos

- Diseñar un manual de ejecución de los procesos de fiscalización.
- Establecer procedimientos de verificación del cumplimiento de normas, contrato y diseño de obras de alcantarillado y planta de tratamiento de obras residuales.
- Definir las actividades y responsabilidades de un fiscalizador durante la ejecución del proyecto.

4.3 Fiscalización de una PTAR y el perfil del Fiscalizador.

4.3.1. Perfil del fiscalizador.

En el contrato de construcción de obras civiles, se deberá nombrar al Administrador y Fiscalizador como principales responsables del control de la calidad en la construcción de una PTAR. El fiscalizador será un profesional cuyo perfil cumplirá al menos con:

- Instrucción: Superior.
- Título requerido: Título profesional en Ingeniería Civil y/o afines.
- Experiencia laboral relacionada a la construcción de estructuras hidráulicas, hidrosanitarias y de control de aguas.
- Experiencia: Conocimientos de contratación pública, normas de control interno y reglamentos relacionados al área, programas informáticos a fines.
- Área de conocimiento: Hidráulica, Saneamiento, estructuras.

4.3.1.1. Funciones del Fiscalizador

- La responsabilidad del Fiscalizador será a partir de su nominación, la obra estará a su cargo y deberá cumplir de forma obligatoria con las siguientes funciones que se describen a continuación:
- Fiscalizar las obras contratadas de acuerdo a planos, especificaciones técnicas y condiciones específicas de los contratos
- Absolver consultas técnicas y administrativas, inherentes a su función en el momento de requerirse.
- Revisar y aprobar planillas de avance de obra.
- Verificar la exactitud de las cantidades de obra en las planillas presentadas por el contratista.
- Elaborar planillas de reajuste de precios.
- Verificar la calidad de los materiales, como de los procesos constructivos, mediante ensayos de laboratorio o de campo, bajo su supervisión y siguiendo los procedimientos de las especificaciones técnicas.

- Presentar informes técnicos sobre el desarrollo de las obras.
- Resolver los problemas técnicos que se presenten durante la ejecución del proyecto.
- Evaluar mensualmente el grado de cumplimiento del programa de trabajo, en caso de inconvenientes identificar las causas y proponer soluciones.
- Anotar en el libro de obra observaciones, instrucciones o comentarios que deben ser considerados por el contratista.
- Justificar si fuese necesario modificaciones o trabajos extraordinarios en las obras bajo su supervisión.
- Aprobar los materiales y equipos.
- Entregar la información producida para las recepciones.
- Efectuar el finiquito o liquidación económica de las obras.
- Coordinar las pruebas finales de aceptación y la entrega de las obras para su entrada a operación.
- Certificar bajo su responsabilidad la documentación que le soliciten
- Actuar como observador en las actas de entrega de Recepción Provisional y Definitiva.
- Las demás funciones que se especifiquen de acuerdo a las leyes vigentes.

4.3.1.2. Instrumentos del Control de obra

4.3.1.2.1. Libro de Obra

Para mantener el control sobre el desempeño del trabajo, los inspectores de fiscalización deben estar en el sitio al menos tres veces por semana y siempre durante la ejecución de los rubros de mayor peso económico o que vayan en favor del desempeño estructural del proyecto; confirmando así la existencia de un informe de obra, comúnmente conocido como Libro de obra, que incluirá la ejecución y avance diario del proyecto en los rubros ejecutados durante ese día, además de observaciones, objeciones y recomendaciones dadas por parte del fiscalizador (Tamayo, 2019).

Al ser un documento legal, el libro de obra deberá contar con un documento original y dos copias para que quede como constancia de los procedimientos llevados a cabo en la realización de la obra.

4.3.1.2.2. Informes de Obra

Es un informe que puede ser mensual o de cierre de obra con el detalle completo de los rubros ejecutados durante el periodo considerado para el proyecto, se utiliza para contrastar el avance programado con el real ejecutado.

El mismo también se indican los resultados del control de calidad de los materiales mediante ensayos de laboratorio realizados además de la resolución dada a cualquier inquietud u observación que se haya adjuntado en las páginas del libro de obra de este periodo (Tamayo, 2019).

4.3.1.2.3. Planillas de avance de obra

Las planillas de obra son el instrumento utilizado para realizar los pagos del proyecto se realizan según el periodo acordado en el proyecto que puede ser quincenal, mensual o planilla única; en ella se indican los volúmenes de obra del proyecto y los avanzados hasta la fecha para poder determinar el valor a cancelar, es importante considerar el valor del anticipo que se ha de devengar de forma proporcional (Tamayo, 2019).

La planilla de avance tendrá como anexos todo el material de descargo necesario que demuestro los volúmenes de obra ejecutados los cuales pueden ser:

- Tablas de cantidades por rubro ejecutado
- Planos de detalle y planos generales de avance
- Registro fotográfico de rubros ejecutados.

4.3.1.2.4. Cronograma de obra

Se conoce como cronogramas de obra a la programación de los rubros en base a sus tiempos de ejecución. El tiempo de cada rubro está dada por su rendimiento y la sumatoria de todos sus tiempos da como resultado el tiempo que se demora en ejecutar toda la obra (Martinez & Galarraga, 2006) .

El primer cronograma que se realiza se conoce como cronograma de tiempo de ejecución del cual se deriva los siguientes:

- Valorado
- Maquinaria y equipo

- Materiales y mano de obra

El Fiscalizador revisará el cronograma entregado por parte del contratista y revisará cada una de las etapas del proyecto y los rubros que se involucran, dando sus observaciones en caso de encontrar errores o tiempos muy cortos para la ejecución de algún rubro (Martínez, 2007).

4.3.1.2.5. Presupuesto de obra

Se conoce como presupuesto a la valoración del costo total de una obra. Antes de iniciarla, es necesario recopilar todos los datos que inciden para realizar la estimación del costo (Tamayo, 2019).

Utilización del presupuesto:

- Estimar el costo de obra
- Elaborar los cronogramas
- Realizar las cantidades de los rubros
- Conocer la maquinaria, mano de obra a realizar.
- Inversión
- Control de rendimientos
- Planillaje

4.3.1.2.6. Ensayos.

El fiscalizador debe exigir al Contratista la realización de ensayos de laboratorio para los rubros cuyas especificaciones técnicas indiquen la necesidad de estos. Los informes de los laboratorios que contienen los resultados de los ensayos realizados se deben adjuntar a la planilla.

4.3.1.2.7. Instructivo de obra

El fiscalizador deberá verificar y presentar continuamente la siguiente información:

- Libro de obra, el cual deberá estar firmado por el fiscalizador y el constructor con el fin de dar constancia a la actividad diaria en la obra, incluyendo observaciones y medidas correctivas en caso de requerirlo.

- Informes en conformidad a cualquier inconveniente suscitado en el proyecto con respecto al incumplimiento de cláusulas contractuales o discrepancias en el pago de planillas,
- Presentación y pagos puntuales de planillas.

4.3.1.3. Reajuste de precios

El reajuste de precios es el mecanismo legal que permite mantener el equilibrio económico contractual independiente de los incrementos de los costos de mano de obra, materiales, equipos y transporte que intervienen en una obra. Al Reajuste de Precios tienen derecho todos los contratistas a no ser que en los pliegos y luego en el contrato no conste el Reajuste de Precios. El Reajuste de precios debe ser elaborado por el Fiscalizador sobre la base de la fórmula polinómica que consta en el contrato y de acuerdo a los periodos de plazo establecido. (Ley orgánica del sistema nacional de contratación pública)

4.3.1.4. Rubros nuevos

De acuerdo al Art. 86 de la (LOSNCP) consta que para la adecuada ejecución de obra y por motivos técnicos, fuese necesaria la creación de rubros nuevos, éstos podrán celebrarse de acuerdo a los porcentajes previstos en el Art. 89 de la (LOSNCP) que indica: la Entidad contratante podrá disponer de hasta el 10% del valor actualizado o reajustado del contrato principal empleando la modalidad de costo (+%). El formato de planillas será similar al de las planillas normales anotando que son planillas de avance de obra de costo (+%), adjuntándose a las mismas los análisis de precios unitarios y justificativos de volúmenes de obra. (Ley orgánica del sistema nacional de contratación pública)

4.3.1.5. Diferencia en cantidades de obra

Si el fiscalizador comprobare que la obra ha sido ejecutada de acuerdo a los estudios, cumpliendo con todas las especificaciones técnicas y que a pesar de estos resultan diferencias entre las cantidades de volúmenes de obras reales y las cantidades de volúmenes de obra previstos en el contrato; se podrá realizar un incremento que no exceda el veinticinco por ciento (25%) del monto total de la obra calculado con los respectivos reajustes. (Ley orgánica del sistema nacional de contratación pública)

4.3.1.6. Contrato complementario

Si el valor de la ejecución de los rubros nuevos excede los porcentajes expuestos, estos podrán ser ejecutados mediante la firma de un contrato complementario será celebrado con el mismo contratista de la obra principal y que deberá mantener los precios que constan en la misma, el valor del contrato complementario no debe exceder el treinta y cinco por ciento (35 %) del monto total de la obra calculado con los respectivos reajustes. (Ley orgánica del sistema nacional de contratación pública)

Bajo ningún concepto el valor de los trabajos complementarios y de aumentos de volúmenes de precios empleando cualquiera de los procedimientos podrá exceder el setenta por ciento (70%) del monto total de la obra calculado con los respectivos reajustes. (Ley orgánica del sistema nacional de contratación pública)

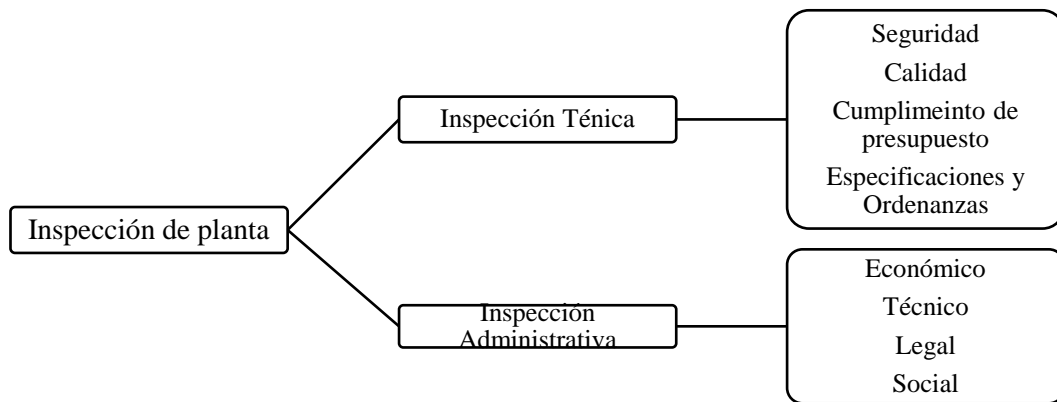
4.3.1.7. Ampliaciones de plazo

Las ampliaciones de plazo serán calculadas acorde a la petición de los contratistas y el aval de la contratante, serán motivos de ampliación: la ausencia de materiales de construcción, siempre y cuando sean por fuerza mayor o caso fortuito, equipo y maquinaria, períodos de lluvia que perjudiquen los trabajos en ejecución, de modo que causen demoras en el cronograma de trabajo, la aplicación de trabajos extraordinarios, creación de rubros nuevos, aumento de volúmenes de obra y ampliaciones de obra que requieran por si mismas una ampliación de plazo. (NORMA DE CONTROL INTERNO Código 408-27).

4.3.2. Fiscalización de la obra de la planta de tratamiento de agua

El estudio presentará la elaboración de un manual de fiscalización para proyectos de tratamiento de aguas residuales en la ciudad de Santo Domingo, ya que la correcta inspección técnica de las obras es particularmente importante para garantizar la seguridad del medio ambiente y de las personas; Por lo tanto, debe fortalecerse en muchos aspectos. Este manual se desarrollará para cumplir con los siguientes requisitos: Una inspección de tratamiento de agua efectiva debe tener herramientas de planificación y control para los aspectos administrativos y técnicos de la planta.

Figura 4 Inspección de Planta



Fuente: (INEC, 2010)

Este manual pretende ser una guía en el control de la planta, orientando así al inspector en el vasto campo de la inspección y control, para que el profesional experimentado adquiriera una base actualizada, eficaz y eficiente de control de procesos de fabricación, así como el control presupuestario.

Dado que el propósito del manual es brindar orientación para el control de calidad y no mostrar documentos legales como certificados de aceptación, etc., el presente trabajo se desarrollará en torno a la delimitación de las variables que afectan la auditoría que se ha descrito anteriormente en el capítulo anterior.

Esto de ninguna manera exime al profesional de fiscalización de su conocimiento del marco legal en el que se desarrollan los diversos tipos de obras civiles, así como de sus responsabilidades legales.

Además, cabe mencionar que los formatos del manual se adaptarán a las necesidades de la planta, y salvo que se presente la información básica necesaria, no es necesario ceñirse en su totalidad a los modelos presentados.

4.4 Fase preparatoria o etapa precontractual

4.4.1 Revisión de la documentación del proyecto

El objetivo específico es la construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de esta manera precautelar la salud de la población. Aplicando las normas de diseño de la Subsecretaría de Servicios de las plantas de tratamiento de aguas residuales y Saneamiento de la SENAGUA, de conformidad con las condiciones y requerimientos de la normativa del cantón.

4.4.1.1. Información que dispone la entidad.

Estudios Alcantarillado Sanitario y Pluvial del cantón.

Términos de referencia, presupuestos referenciales, planos de instalación, planos de detalle, manual de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales y especificaciones técnicas.

Certificación Informativa de la Disponibilidad Presupuestaria

4.4.1.2. Productos o servicios esperados.

El contratista al concluir su intervención entregará la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales construida completamente, lista para que entre en operación, que consta de una planta de tratamiento de aguas residuales de 20,000 m³/d (caudal diario promedio) que comprende obras de captación, desarenador, cribado, clarificador primario, biorreactor, clarificador secundario, deshidratación de lodos, desinfección y obras de salida, junto con los componentes de procesos asociados, arquitectura, mecánica, electricidad, instrumentación, paisajismo y obras en el sitio (ESPA - PTAR, 2022).

4.4.1.3. Plazo de ejecución.

Él fiscalizador debe revisar los plazos de ejecución establecidos en la oferta y el contrato del proyecto, así como la vigencia de la oferta entregada por el oferente ganador; el proyecto puede considerar días calendario o días laborables, período en el cual el contratista entregará el sistema de la Planta de Tratamiento en funcionamiento. La Ejecución del contrato puede iniciar desde:

- Desde la fecha de entrega del anticipo.
- A partir de la firma del contrato
- Fecha establecida en contrato.
- Término para la atención o solución de problemas. 7 (tres) días laborables.
- Número de días para proporcionar documentos, permisos y autorizaciones que se necesiten para la ejecución correcta y legal de la obra. 5 (cinco) días laborables.

4.4.1.4. Forma y condiciones de pago.

El fiscalizador tomará en cuenta el anticipo entregado al contratista, pues el valor restante se deberá cancelar mediante presentación de planillas mensuales de avance de trabajos ejecutados.

Por parte de fiscalización se revisará la información dada para posteriormente ser aprobados por el Administrador del contrato, mismas que deben ser presentadas por el contratista dentro de los cinco primeros días calendario del mes siguiente, en caso de caer el quinto día no laborable podrá presentar al día laborable de su vencimiento (EPAA - MEJÍA, 2018).

El contratista presentará las planillas a consideración de fiscalización en el plazo máximo de cinco (5) días a partir de la conclusión del periodo de planillaje.

Fiscalización revisará planillas en un plazo de quince (15) días a partir de su recepción, mismas que serán aprobadas o se formulará observaciones de cumplimiento obligatorio por parte del contratista (EPAA - MEJÍA, 2018).

4.4.1.5. Órdenes de trabajo

Una orden de trabajo es un tipo de documento legal que asiste tanto al subcontratista como al contratante principal y fiscalizador del proyecto ante cualquier queja o inconveniente.

Fiscalización puede emitir ordenes de trabajo para rubros especiales o adicionales que se tengan que hacer con prioridad, mismas que serán aprobadas o se

formulará observaciones de cumplimiento obligatorio por parte del contratista (EPAA - MEJÍA, 2018).

Se ha incluido un modelo de formato de órdenes de trabajo en el ANEXO B.

4.4.2. Seguridad industrial y salud ocupacional

El fiscalizador debe estar atento al Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas donde se hace mención las obligaciones y responsabilidades del contratista con sus trabajadores en cuanto a Seguridad Industrial y Salud Ocupacional es indispensable para las actividades constructivas y obras públicas dar estricto cumplimiento a los siguientes aspectos:









































































- Afiliación a los trabajadores al IESS.
- Contar con duchas y lavabos de acuerdo con la naturaleza y temporalidad del proyecto.
- Disponer de vestidores (armarios).
- Disponer de bodegas adecuadas según el tipo de material a utilizar.
- Dotar de equipo necesario para trabajos en altura que superen el 1.80m de alto.
- Los empleadores deberán dotar de EPPs y ropa de trabajo sin costo alguno para el personal de obra.

Y los demás aplicables de acuerdo a la naturaleza del proyecto, enmarcados en la legislación vigente aplicable.

Para niveles de complejidad media-alta y alta, los trabajos de mantenimiento deben ser siempre preventivos, especialmente en el lavado y limpieza de canales en tanques de sedimentación y limpieza superficial de desarenadores que acumulan incrustaciones residuales derivadas del agua y los componentes orgánicos que la transportan. Para lo cual el rastreo de la señalización del personal de mantenimiento es un medio de seguridad (EPAA - MEJÍA, 2018).

Los planos de protección deberán indicar la ubicación y disposición de los distintos circuitos para cada proceso.

Tabla 4. Matriz de equipos de protección planta de tratamiento de aguas residuales Santo Domingo

Matriz de equipos de protección personal										
Puesto	EPP para Trabajo Rutinario-Uso Obligatorio					EPP para trabajos no rutinarios				
Personal Administrativo										
Técnico de Mantenimiento										
Fiscalizador										
Gerentes										
Técnicos de seguridad										
Técnicos de gestión										
Asistente administrativo										
Conserje										
Personal de Producción										
Manejo de equipos										
Oficial										
Soldador										
Operador de productos químicos										

Fuente: (Puente, 2012).

4.4.3. Control Ambiental.

El Fiscalizador velará por el cumplimiento de la normativa ambiental aplicable y vigente para este tipo de proyectos, el cumplimiento de estas disposiciones será comprobada mediante inspecciones realizadas por parte de un supervisor ambiental.

Conforme al Reglamento de Seguridad y Salud de los trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo mediante decreto ejecutivo 2393 dispone:

Art. 11.- Obligaciones de los Empleadores:

- Adoptar las medidas necesarias en materia de prevención de Riesgos.
- Mantener en buen estado las instalaciones.
- Entregar gratuitamente EPP y colectiva.
- Efectuar reconocimientos periódicos a los trabajadores.
- Instruir en los diferentes riesgos y en su prevención.
- Dar formación en prevención de riesgos

4.4.4. Equipo mínimo

El Fiscalizador debe revisar la existencia del equipo mínimo recomendado para la realización de cada rubro en el proyecto a continuación se indica una tabla del equipo y el medio de verificación.

Tabla 5: Equipo mínimo en obra durante la ejecución del proyecto

Descripción del equipo	Cant.	Características	Medio de verificación
Retroexcavadora tipo gallineta.	1	Tipo Gallineta-75 HP	El oferente debe adjuntar a la oferta copia de matrícula vigente y copia de cedula del propietario y/o compromiso de compra o arrendamiento en original.
Volqueta de 8 m ³ .	1	Capacidad 8 m ³	El oferente debe adjuntar a la oferta copia de matrícula vigente y copia de cedula del propietario y/o compromiso de compra o arrendamiento en original.
Plancha compactadora	1	Plancha compactadora.	El oferente debe adjuntar a la oferta copia de la copia de cedula del propietario y/o compromiso o arrendamiento en original.

Vibro apisonador (tipo sapo)	1	Tipo sapo.	El oferente debe adjuntar a la oferta copia de la copia de cedula del propietario y/o compromiso o arrendamiento en original
Equipo de topografía	1	Topografía.	El oferente debe adjuntar a la oferta copia de la factura con copia de cedula del propietario y/o compromiso de compra o arrendamiento en original.
Vibrador para hormigón	1	hormigón	El oferente debe adjuntar a la oferta copia de la factura con copia de cedula del propietario y/o compromiso de compra o arrendamiento en original.
Herramienta menor	global	Menor.	El oferente debe adjuntar a la oferta copia de la factura con copia de cedula del propietario y/o compromiso de compra o arrendamiento en original.

Fuente: (EPAA - MEJÍA, 2018).

4.4.5 Personal técnico mínimo:

El Fiscalizador constatará el personal técnico necesario para la ejecución del proyecto a continuación se indica una tabla del equipo y el medio de verificación.

Tabla 6: Personal técnico mínimo para el inicio de labores

Función	Cant.	Nivel de estudio / Título	Medio de verificación
Superintendente de obra	1	Tercer Nivel / Ingeniero Civil	Título emitido por una universidad del país acreditado en la Senescyt.
Residente de obra	1	Tercer Nivel / Ingeniero Civil	Título emitido por una universidad del país acreditado en la Senescyt.
Dibujante / Planillador	1	Tercer Nivel / Ingeniero Civil	Título emitido por una universidad del país acreditado en la Senescyt.

Fuente: (EPAA - MEJÍA, 2018).

La experiencia para cada miembro del equipo será la mínima necesaria en función del cargo a ocupar en el proyecto como se indica en la siguiente tabla:

Tabla 7: Experiencia mínima

Función	Tiempo Min (años)	Descripción	Medio de verificación
Superintendente de obra	15	Superintendente de obra de alcantarillado, obras hidráulicas y de relacionadas al proyecto a ejecutar	Facturas o contratos de obras pasadas.
Residente de obra	5	Residente de obra de alcantarillado, obras hidráulicas y de relacionadas al proyecto a ejecutar	Facturas o contratos de obras pasadas.
Dibujante / Planillador	1	Experiencia en la elaboración de planillas y cuantificación de rubros	Facturas o contratos de obras pasadas.

Fuente: (EPAA - MEJÍA, 2018).

4.4.5.1 Accesos e instalaciones de trabajo

El Fiscalizador debe controlar la debida construcción y existencia de todas las obras preliminares que deben estar listas para acoger al personal técnico y obreros del proyecto al igual que los sitios destinados al almacenamiento de materiales y los espacios de parqueo necesarios para equipos y maquinarias que han de permanecer de forma permanente en el proyecto (ESPA - PTAR, 2022).

Entre estos sitios se nombran los siguientes:

- Oficinas del Contratista: amobladas y equipadas de acuerdo a las necesidades de las actividades a realizarse.
- Una oficina de mínimo 24 m² para el Ingeniero Fiscalizador amoblada y equipada con lo necesario para el normal desarrollo de sus actividades.
- Sala de reuniones y conferencias
- Espacio para laboratorios
- Bodega de 200 m², para materiales y herramienta menor.
- Área de dormitorios para mínimo 20 personas, amoblado y acondicionado para su uso inmediato.
- Un sitio para cocina y comedor de 50 m², amoblado y equipado.
- Garita de seguridad de 10 m², ubicado justo en el ingreso al campamento.
- Cerramiento provisional
- Área de parqueadero para 20 vehículos.

- Baterías sanitarias colocadas dependiendo el número de trabajadores, 1 sanitario por cada 25 trabajadores; 1 lavabo por cada 10 trabajadores o fracción, 1 ducha por cada 30 trabajadores o fracción. Se deberá realizar espacios especiales para las mujeres en el caso de que hayan sido contratadas.
- Vestidor donde los trabajadores puedan cambiarse de vestimenta al llegar y salir de su jornada de trabajo. Se deberá proporcionar espacios para mujeres en el caso de que fueren contratadas. Estos espacios deben contar con cancelas con la suficiente seguridad para que los trabajadores puedan dejar ahí sus pertenencias.
- Taller de 100m² para montar estructuras de hierro, de suelda, de carpintería, etc.
- Se debe instalar un área de almacenamiento de combustibles, la misma se encontrará cubierta, debe poseer una base de hormigón, un extintor de polvo químico de 10 lb adicional, y un letrero de prohibido fumar.
- Enfermería de 20m² dotada de todo el equipo e instrumentos necesarios para la atención de primeros auxilios.

4.5 Proceso Constructivo, Control y Seguimiento

El proceso de investigación del trabajo del equipo de fiscalización se centra en el cumplimiento, la gestión y la supervisión técnica del proyecto, en este caso enfocado a la construcción de una PTAR's.

4.5.1 Movimiento de Tierras y Preparación del Sitio de la Obra

4.5.1.1. Replanteo y nivelación

Todos los trabajos de replanteo y nivelación deben ser realizados con aparatos de precisión y por personal técnico capacitado y experimentado. Se deberá colocar mojones de hormigón perfectamente identificados con la cota y abscisa correspondiente y su número estará de acuerdo a la magnitud de la obra y necesidad de trabajo y/o órdenes del ingeniero fiscalizador.

4.5.1.2. Excavaciones

Antes de iniciar la excavación a máquina se deberá realizar los SONDEOS en los sitios que se tenga infraestructura de agua, alcantarillado, teléfonos y energía eléctrica, la excavación será efectuada de acuerdo con los datos señalados en los planos, en cuanto a alineaciones pendientes y niveles, excepto cuando se encuentren inconvenientes imprevistos en cuyo caso, aquellos pueden ser modificados de conformidad con el criterio técnico del Ingeniero Fiscalizador.

El Fiscalizador apoyará al Contratista en la recolección de planos y datos de los servicios básicos existentes, como lo provean las autoridades pertinentes. El Fiscalizador no será considerado responsable por inexactitudes o falta de información en los mencionados planos, más bien será responsabilidad del Contratista verificar la exactitud de los mismos.

4.5.1.3. Manipuleo y desalojo de material excavado

Los materiales excavados que van a ser utilizados en el relleno de calles y caminos se colocarán lateralmente a lo largo de la zanja; este material se mantendrá ubicado en la forma que no cause inconvenientes al tránsito del público.

Se preferirá colocar el material excavado a un solo lado de la zanja. Se dejará libre acceso a todos los hidrantes contra incendios, válvulas de agua y otros servicios

que requiera facilidades para su operación y control. La capa vegetal removida en forma separada será acumulada y desalojada del lugar.

4.5.1.4. Información del Subsuelo

Para obtener la información básica de perfiles del suelo y propiedades y parámetros del suelo (de resistencia al corte, compresibilidad, deformabilidad y permeabilidad), se efectúa un programa detallado de exploración del subsuelo, con ensayos in situ (de campo) y ensayos de laboratorio. Es decir, perforación en terreno con ensayos de penetración estándar y ensayos de resistencia con veleta en roca meteorizada. También se realizan sondeos con CPTu (Cone Penetration Test), con DMT (Dilatometer Marchetti Test), ensayos geofísicos: de Down Hole y líneas de refracción sísmica (INGESAM SAS, 2016).

4.5.1.5. Pruebas de Relleno a las Estructuras del edificio PTAR

Las pruebas y ensayos de compactación y contenido de humedad para el material de relleno ya utilizado se llevarán a cabo como lo disponga el Fiscalizador, así como para cada estructura del edificio, deberá haber por lo menos dos juegos de ensayos por cada capa de relleno (ESPA - PTAR, 2022).

Se deberán realizar un juego de pruebas de consolidación para cada estructura de edificación. Un juego de “pruebas de consolidación” consistirán en un ensayo de en la capa de relleno y otra en la capa original de terreno inferior. La profundidad a la que se tomará la prueba será aprobada por el Fiscalizador.

4.5.1.6. Prueba de Carga de Estructuras Edificadas en Relleno

Las pruebas de carga se deben realizar en los suelos de relleno estructural, en la ubicación de las estructuras edificadas. El procedimiento para la prueba deberá seguir los Lineamientos del BS 8004, ASTM y el manual de diseño del MOPT (Manual de Diseño de Carreteras), y otros estándares relacionados, también sujetos a la aprobación del Fiscalizador. El ensayo de placa de carga se deberá llevar a cabo en el suelo de relleno estructural en el de las bases/zapatillas de las losas.

En caso de que el suelo de relleno estructural no pase la prueba, se requerirá compactación adicional y/o mejoramiento del suelo, a costo del Contratista. No se

realizarán reclamos del Contratista si no pasa la prueba de carga o si se aprueban los procedimientos de las pruebas por el Fiscalizador (ESPA - PTAR, 2022).

4.5.1.7. Rediseño para los Cimientos de las Estructuras de Edificios

En caso de que el asentamiento/consolidación sea mayor al esperado, aun cuando se haya aprobado la prueba de relleno, se podría llevar a cabo un rediseño de los cimientos en otra forma de bases. El Ingeniero confirmará si un rediseño es necesario. De existir un rediseño de las bases del edificio, los bocetos para el rediseño de las bases afectadas serán dados por el Fiscalizador, para que este corrija los planos de la obra (ESPA - PTAR, 2022).

4.5.1.8. Membrana Geotextil

La membrana geotextil será provista por un fabricante con certificación ISO 9000 de estándares de calidad. El Contratista enviará al Fiscalizador una copia de los certificados ISO 9000, donde indique claramente el alcance de la certificación.

Para asegurar este requisito, el geotextil debe haber cumplido con el mínimo de propiedades de servicio de geotextil, de la tabla siguiente.

Tabla 8 Propiedades del Geotextil

	Muy alta	Alta	Moderada	Baja
Resistencia a Aprehensión ASTM D 1682/4632	1200	800	600	400
Resistencia a Perforación Modificado ASTM D-751/3787 N	500	340	180	135
Resistencia a Rotura ASTM D-751/3786 bar	30	20	15	10
Desgarre Trapezoidal ASTM D-117/4533	340	225	180	135

Fuente: (ESPA - PTAR, 2022).

4.5.2. Tubería y Conducciones

La tubería plástica por suministrar deberá cumplir con las siguientes normas:

4.5.2.1. Tubería de pvc:

El fiscalizador revisará los trabajos ejecutados y que se haya utilizado la tubería que se sujete a las normas técnicas pertinentes, en función de los requisitos de

rigidez anular y diámetro interno determinados en los planos y diseños. En todo caso la rigidez anular no podrá ser menor a 2 kn/m² según el método de ensayo ISO 9969.

La tubería y sus uniones deberán cumplir con las siguientes normas:

- INEN 2059 tercera revisión "tubos de pvc rígido de pared estructurada e interior lisa y accesorios para alcantarillado. Requisitos"
- Tubería De Poliéster Reforzada Con Fibra De Vidrio (GRP):
- ANSI/AWWA C 950-01
- ASTM D3262 "STANDARD SPECIFICATIONS FOR GRP SEWER PIPE"
- ASTM D3839 "STANDARD PRACTICE FOR UNDERGROUND INSTALLATION OF FIBERGLASS PIPE"
- ASTM D3754 "STANDARD SPECIFICATION FOR GRP SEWER AND INDUSTRIAL PIPE"
- Otros materiales: Deberán cumplir con las normas nacionales, regionales o internacionales, según sea el caso.

4.5.2.2. Tuberías de Hierro Dúctil

El revestimiento de concreto debe ser de OPC (cemento Portland común, siglas en inglés). Los accesorios deberán ser fabricados por el mismo fabricante de las tuberías, y deberá tener un agente local experimentado, acreditado con servicio de soporte técnico.

La presión de trabajo para todas las tuberías de hierro dúctil en la PTAR, con el fin de realizar las pruebas hidrostáticas de campo, después de la instalación será tomada 30 m por delante. La presión de la prueba ser de uno y medio veces más que la presión de trabajo normal. Las pruebas de fábrica serán realizadas en base de la presión nominal especificada en la Sección 02700 de las Especificaciones Técnicas (ESPA - PTAR, 2022).

4.5.2.3. PE (Polietileno) Tubería Doble-Pared

La estructura debe ajustarse a los Estándares Industriales Coreanos (KS M 3500-1) para estas especificaciones. Los materiales para la fabricación de tubos o accesorios deberán ser de polietileno de alta densidad compuesto y equivalente a

polietileno HDPE y aditivos. Las propiedades físicas básicas de los materiales será el siguiente.

Tabla 9: Propiedades Físicas de la tubería

Propiedades Físicas	Método de Ensayo	Unidad	Condiciones de Ensayo	Valores de Referencia
Índice de Fluidez en Masa(MFR)	KSMISO1133	g/10min	190°C,5kg	Bajo 1.6
Densidad	KSMISO1183	g/cm ³	23°C	Sobre 0.941
Resistencia a la tracción límite elástico	KSMISO1872—2	MPa	(50±10)mm/min	Sobre 20
Elongación de ruptura		%		above500
Contenido de Carbón negro(C/B)	ISO6964	wt.%	-	2.0~3.0
Estabilidad termal(oit)	KSMISOTR10837	Min.	(200±0.5)°C	Sobre 20
Resistencia mínima requerida (MRS)	KSMISOTR9080	MPa	20°C,50 anos	Sobre 8.0

Fuente: (ESPA - PTAR, 2022).

4.5.3. Hormigones

Las clases de hormigón a utilizarse en la obra serán aquellas señaladas en los planos u ordenada por el Fiscalizador. La clase de hormigón está relacionada con la resistencia requerida, el contenido de cemento, el tamaño máximo de agregados gruesos, contenido de aire y las exigencias de la obra para el uso del hormigón (EPAA - MEJÍA, 2018).

Tabla 10: Resistencia de diseño de los Hormigones

Resistencia de Diseño	Tamaño Máximo del Agregado (mm)	Estructuras en las que se aplica
35Mpa / (350kgf/cm ²)	25	Tanques y reservorios de la PTAR
28Mpa / (280 kgf/cm ²)	25	Alcantarillas de cajón, túneles, edificaciones, cimentaciones.
24Mpa / (240 kgf/cm ²)	25	Estructuras de hormigón en general
21Mpa / (210 kgf/cm ²)	25	Pozos de revisión, sumideros, drenajes de rebosadero,
18Mpa / (180 kgf/cm ²)	50	Hormigón de limpieza, cunetas viales, cunetas de coronación

Fuente: (ESPA - PTAR, 2022).

4.5.3.1. Hormigón $f_c=210$ kg/cm²

Se entiende por hormigón simple $f_c=210$ kg/cm² para estructuras, a la mezcla y resistencia de este, que se lo utiliza para la conformación de columnas, vigas, escaleras y contrapisos.

El trabajo consiste en la mezcla de los tres principales materiales que conforman el hormigón, ripio, arena, y cemento, más agua, en una dosificación 3:2:1, alcanzando resistencia en compresión especificada es de 210 kg/cm² a los 28 días, según especifican planos y determina el Fiscalizador. Se necesitará herramienta menos como palas, parihuelas, aditivos y herramienta mayor como mezcladora.

4.5.3.2. Hormigón $f_c=280$ kg/cm²

El hormigón de 280 kg/cm² de resistencia está destinado al uso de obras expuestas a la acción del agua, líquidos agresivos y en los lugares expuestos a severa o moderada acción climática, como congelamientos y deshielos alternados. El hormigón que se coloque bajo el agua será de 280 kg/cm² con un 25 % adicional de cemento.

El hormigón al verterse deberá tener todos sus componentes íntimamente ligados tal como han salido de la hormigonera. Si como consecuencia del transporte se hubiese separado en partes de diferente plasticidad, se lo volcará en bateas, antes de usarlo, donde se procederá a un nuevo amasado, sin agregarle nueva cantidad de agua.

4.5.3.3. Control de la resistencia

Se controlará periódicamente la resistencia requerida del hormigón, se ensayarán en muestras cilíndricas de 15.3 cm (6") de diámetro por 30.5 cm (12") de altura, de acuerdo con las recomendaciones y requisitos de las especificaciones ASTM, CI72, CI92, C31 y C39.

A excepción de la resistencia del hormigón simple en replantillo, que será de 140 Kg/cm², todos los resultados de los ensayos de compresión, a los 28 días, deberán cumplir con la resistencia requerida, como se especifique en planos. No más del (10%) de los resultados de por lo menos 20 ensayos (de 4 cilindros de cada ensayo; uno ensayado a los 7 días, y los 3 restantes a los 28 días) deberán tener valores inferiores.

La cantidad de ensayos a realizarse, será siguiendo las indicaciones para la construcción de la PTAR TANDAPI de: “por lo menos uno (4 cilindros por ensayo, 1 roto a los 7 días y los 3 a los 28 días), para cada estructura individual” (ESPA TANDAPI, 2018).

4.5.4. Albañilería

El Fiscalizador verificará que todas las superficies en las que se realizará albañilería deberán estar limpias, y posteriormente que todos los trabajos con bloques de hormigón se hayan construido uniformemente, exactos y a nivel, con todos los perpendiculares verticales en línea.

Los trabajos de albañilería se protegerán de la lluvia a través de una cubierta correcta, cuando el mortero este fresco. La albañilería en cemento/mezcla/cal (a excepción del mortero de cal gruesa) deberá mantenerse constantemente húmedos, en todas sus caras por un periodo mínimo de siete días. En el caso de albañilería en mortero de cal gruesa, el curado debe empezar dos días después de su colocación y deberá continuar por siete días después de esto.

Todas las superficies en las que se realizará albañilería deberán estar limpias. Todos los trabajos con bloques de hormigón se construirán uniformemente, exactos y a nivel, con todos los perpendiculares verticales en línea. Donde lo muestren los planos o como lo indique el Fiscalizador, se deberá construir fugas y bloques de hormigón de

ventilación, bloques de hormigón de arreglo para uniones u otro trabajo, y otros ítems relevantes, serán construidos conforme avanza la obra. Las uniones de mortero en el frente que serán enlucidas, deberán ser marcadas a 10 mm de profundidad, para darle el acabado (ESPA - PTAR, 2022).

Los bloques de hormigón deberán colocarse a soga y tizón, a menos que se especifique lo contrario. Bloques cortados o por la mitad no se utilizarán, excepto cuando sea necesario para terminar la hilada; en ese caso, los bloques deberán cortarse para el tamaño requerido, y se usarán casi al final de la pared. En todos los muros de carga los bloques de hormigón perforados se deben colocar con la parte hueca hacia arriba, y sus orificios se rellenarán con mortero (ESPA - PTAR, 2022).

4.5.5. Encofrado y desencofrado

Los encofrados construidos de madera pueden ser rectos o curvos, de acuerdo a los requerimientos definidos en los diseños finales; deberán ser lo suficientemente fuertes para resistir la presión, resultante del vaciado y vibración del hormigón, estar sujetos rígidamente en su posición correcta y los suficientemente impermeable para evitar la pérdida de la lechada (EPAA - MEJÍA, 2018).

Los encofrados para tabiques o paredes delgadas, estarán formados por tableros compuestos de tablas y bastidores o de madera contrachapada de un espesor adecuado al objetivo del encofrado, pero en ningún caso menores de 1 cm. Los tableros se mantendrán en su posición, mediante pernos, de un diámetro mínimo de 8 mm roscados de lado a lado, con arandelas y tuercas. Estos tirantes y los espaciadores de madera, formarán el encofrado, que por sí solos resistirán los esfuerzos hidráulicos del vaciado y vibrado del hormigón. Los apuntalamientos y riostras servirán solamente para mantener a los tableros en su posición, vertical o no, pero en todo caso no resistirán esfuerzos hidráulicos (EPAA - MEJÍA, 2018).

Al colar hormigón contra las formas, éstas deberán estar libres de incrustaciones de mortero, lechada u otros materiales extraños que pudieran contaminar el hormigón. Antes de depositar el hormigón; las superficies del encofrado deberán aceitarse con aceite comercial para encofrados de origen mineral.

Los encofrados metálicos pueden ser rectos o curvos, de acuerdo a los requerimientos definidos en los diseños finales; deberán ser lo suficientemente fuertes para resistir la presión, resultante del vaciado y vibración del hormigón, estar sujetos rígidamente en su posición correcta y los suficientemente impermeable para evitar la pérdida de la lechada. En caso de ser tablero metálico de tol, su espesor no debe ser inferior a 2 mm (EPAA - MEJÍA, 2018).

4.5.6. Herraría o Carpintería metálica

Toda obra en hierro se localizará en los sitios que determinen los planos y/o lo indicado por el Ingeniero Fiscalizador.

La forma, materiales y dimensiones de todos sus elementos, así como los mecanismos de elevación, perfiles, láminas, etc. se sujetarán a lo que se indique en los planos y/o lo indicado por el Ingeniero Fiscalizador. El Contratista podrá poner en consideración del Ingeniero Fiscalizador los cambios que creyere convenientes en los diseños de las compuertas, rejillas y otras obras, debiendo éste aprobar o rechazar dichos cambios (ESPA - PTAR, 2022).

El hierro y el acero de las calidades prescritas, a usarse en las obras previstas en el proyecto, deberán ser trabajados diligentemente, con maestría, regularidad de formas, precisión de dimensiones, con especial referencia a las soldaduras, remachados y sujeción con pernos; serán rechazadas todas las piezas que presentarán indicios de imperfección.

Se entiende como APOYO DE ACERO PARA TUBERÍA, la provisión del material, fabricación, suelda, pernos e instalación de los apoyos en los sitios donde se indique en los planos o donde disponga el Fiscalizador.

4.5.6.1. Techado Metálico

Las especificaciones mínimas para las láminas perfiladas de la cubierta:
Lámina de cubierta de Aluminio Zinc: grosor mínimo 0.47 mm

El sistema de techado cumplirá con las especificaciones del fabricante y contará con un certificado el cual deberá ser revisado por el fiscalizador para ser

utilizado en las condiciones climáticas de esta zona y para este tipo de edificaciones. La colocación de los accesorios deberá realizarse de acuerdo con los métodos del fabricante para colocación de los mismos y se realizará a través de instaladores certificados (ESPA - PTAR, 2022).

4.5.7. Acero Estructural

Todo acero estructural a diseñarse será enviado al Fiscalizador con planos de ejecución y cálculos.

Toda obra metalúrgica será revestida de acuerdo con la División 9 o galvanizada al calor por inmersión, como se especifica para la aprobación del Fiscalizador.

Todo el empernado será acero inoxidable SS316. Otro tipo de empernado será bajo la aprobación del Fiscalizador (ESPA - PTAR, 2022).

4.5.7.1 Acero en barras:

El trabajo consiste en el suministro, transporte, corte, figurado y colocación de barras de acero, para el refuerzo de estructuras, muros, canales, pozos especiales, disipadores de energía, alcantarillas, descargas, etc.; de conformidad con los diseños y detalles mostrados en los planos en cada caso y/o las órdenes del ingeniero fiscalizador.

A pedido del ingeniero fiscalizador, el constructor está en la obligación de suministrar los certificados de calidad del acero de refuerzo que utilizará en el proyecto; o realizará ensayos mecánicos que garanticen su calidad.

Todo el acero en varillas necesario, estos materiales deberán ser nuevos y aprobados por el Ingeniero Fiscalizador de la obra. Se usarán barras redondas corrugadas con esfuerzo de fluencia de 4200kg/cm², grado 60, de acuerdo con los planos y cumplirán las normas INEN 102:03 varillas con resaltes de acero al carbono laminadas en caliente para hormigón armado Requisitos. El acero usado o instalado por el Constructor sin la respectiva aprobación será rechazado (EPAA - MEJÍA, 2018).

4.5.7.1. Malla electrosoldada:

El trabajo consiste en el suministro, transporte, corte y colocación de malla electrosoldada de diferentes dimensiones que se colocará en los lugares indicados en los planos respectivos

Fiscalización revisara que la malla electrosoldada será usada en obra, siempre que esté libre de escamas, grasas, arcilla, oxidación, pintura o recubrimiento de cualquier materia extraña que pueda reducir o hacer desaparecer la adherencia, y cumpliendo la norma ASTM A 497.

La malla electrosoldada para ser usada en obra, deberá estar libre de escamas, grasas, arcilla, oxidación, pintura o recubrimiento de cualquier materia extraña que pueda reducir o hacer desaparecer la adherencia, y cumpliendo la norma ASTM A 497.

4.5.8. Impermeabilización

El Contratista junto con el especialista en aplicación garantizará al Empleador que las cubiertas permanecerán impermeabilizadas y antihumedad, al respecto de mano de obra y materiales, por un periodo de 10 años desde la fecha de terminación sustancial. La forma de garantía será enviada para la aprobación del Fiscalizador antes del inicio de la impermeabilización.

Los sistemas de impermeabilización deberán revestir todas las tuberías y otras penetraciones a una altura mínima de 250 mm fuera de la estructura que este siendo impermeabilizada. El Contratista asegurará que todas las penetraciones de la estructura serán impermeabilizadas de forma profesional y tomara las precauciones necesarias para prevenir diferencias estéticas por el color y según las instrucciones del fabricante y estas estarán bajo la aprobación del Fiscalizador (ESPA - PTAR, 2022).

Tanto el mortero epóxico y la base deben ser de calidad aprobada. La suavidad y nivelado de las superficies del concreto o trabajo de albañilería, donde se aplicará el sistema de impermeabilización deberá quedar a satisfacción del Fiscalizador.

El Contratista preparará todas las superficies que recibirán impermeabilización y antihumedad; estas superficies estarán secas, limpias y libres de materiales sueltos; a entera satisfacción del Fiscalizador

4.5.8.1. Epoxi Impermeabilizaciones

Estas especificaciones se definen sobre el tanque de almacenamiento subterráneo de la junta de estanqueidad y evitar la corrosión, el revestimiento de resina epoxi resistente al agua se la aplica con el propósito de realizar la conservación del agua.

Se considerarán las siguientes normas para configurar parte de esta especificación dentro del intervalo especificado en esta especificación, BS 6319 pruebas de composiciones de resina para uso en construcción.

El entorno de revestimiento estará en funcionamiento, cuando la temperatura es de 5 °C ~ 35 °C y la humedad relativa es inferior al (85%), y no debe haber ninguna condensación sobre la película superficial oculta.

Las esferas de concreto deben estar completamente curadas, y el período de curado del hormigón para impermeabilización apropiada se basa en el siguiente cuadro:

Tabla 11: El período de curado del hormigón para una impermeabilización adecuada

Temperatura	Periodo de curado
24°C	28 días
21°C	30 días
10°C	40 días
7°C	60 días

Fuente: (ESPA - PTAR, 2022).

4.6 Fase final – Recepción del Proyecto

La recepción final del proyecto se puede dar de dos formas: la primera recepción se da de forma provisional que se efectuará 15 días después de que el contratista haya notificado por escrito la terminación de las obras de construcción y la segunda es la definitiva que se realizará seis meses después de la fecha de la recepción provisional.

En ambos casos, se elaborará un acta de recepción, donde se indicará cómo se desarrolló el proceso constructivo y la condición en que se recibe la obra.

A continuación, se describe los procedimientos para la elaboración de actas de recepciones: provisional y definitiva.

4.6.1 Recepción provisional.

Para la recepción provisional se indicará al menos, si ésta se recibe a satisfacción o con observaciones, en cuyo caso se señalarán las causas de ello, para que el constructor proceda a corregir los problemas. Las actas señalarán como mínimo lo siguiente:

- Los antecedentes contractuales de la obra
- Condiciones generales de ejecución
- La calidad y cantidad de las obras ejecutadas
- Liquidación económica que incluye el monto cancelado y el que falta por cancelar por concepto de avance de obra, reajuste de precios, etc.
- Liquidación de plazos que incluye el plazo empleado en la ejecución, incluyendo prórrogas. Se establecerán las sanciones a las que hubiere lugar.
- Si las obras se reciben a satisfacción o con observaciones, y en este último caso, las razones para que sea así.

Para la recepción provisional, el contratista informará por escrito al jefe de fiscalización, la finalización de la obra a su cargo, para que proceda a su recepción, dejando constancia que se comunicó a la administración (Erazo & Villagrán , 2017).

El administrador del contrato solicitará al fiscalizador que se realice la evaluación física de la obra y la verificación de que se haya concluido la misma y pueda ser recibida, si no existiese problema alguno el administrador solicitará a la máxima autoridad la nominación de la comisión siendo conformada por: el contratista, el administrador del contrato y un técnico ajeno al proyecto, la cual elaborará el acta de entrega de recepción provisional.

Si existiese inconvenientes, se le notificará al contratista para proceda a las correcciones: sustanciales o secundarias; en la primera se notificará por escrito al contratista para las correcciones necesarias y no se realizará el acta de entrega de recepción provisional, por lo que se procederá con el cobro de una multa; en la segunda, se le solicitará al contratista corregir los errores hasta el día de la entrega de recepción provisional, pero no existirá multa alguna (Erazo & Villagrán , 2017).

En caso en que la obra no este culminada se procederá según el Art. 122 del Reglamento de la LOSNCP, que dice; Negativa a recibir. - La entidad contratante podrá, dentro del término de 10 días contados a partir de la solicitud de recepción del contratista, negarse a recibir la obra, bien o servicio, por razones justificadas, relacionadas con el cumplimiento de las obligaciones contractuales asumidas por el contratista. La negativa se notificará por escrito al contratista y se dejará constancia de que la misma fue practicada.

4.6.2 Recepción definitiva.

La recepción definitiva por su parte, constituye el cierre oficial de la etapa de construcción y la terminación del contrato, de manera que no deben quedar reclamos pendientes y cualquier reparación que se haya dejado constancia en el acta de recepción provisional, en ese momento debe estar terminada (Erazo & Villagrán , 2017).

Al transcurrir seis meses de la Recepción Provisional, el contratista notificará por escrito al fiscalizador y éste a su vez al Administrador del contrato, para la recepción definitiva, el administrador solicitará al fiscalizador el informe final de la misma, si no existen observaciones, el Administrador solicitará a la máxima autoridad

la nominación de la comisión siendo conformada por: el contratista, el administrador del contrato y un técnico ajeno al proyecto, la cual elaborará el acta de entrega de recepción definitiva (Erazo & Villagrán , 2017).

Se ha incluido un modelo de formato de órdenes de trabajo en el ANEXO C.

4.6.3 Reajuste de Precios.

Los reajustes de precios en una obra, dentro del sector público de Ecuador, se basan en la aplicación de la fórmula polinómica y la variación de los índices de precios de la construcción, publicados mensualmente por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). (Alcivar, 2022)

Se generan para la liquidación, por lo que se debe contar con la fórmula polinómica de liquidación (comúnmente es la misma fórmula establecida en el contrato) y las fechas de pago del anticipo y/o planillas de ejecución. Para seleccionar los índices de precios del INEC⁴ de la fecha de inicio (i0) se debe tomar el mes que corresponde a 30 días antes de la fecha de presentación de la oferta y para los índices de precios del INEC de la fecha final (i1) se debe tomar el mes que corresponde a la fecha de pago del documento. (Alcivar, 2022)

4.6.3.1 Fórmula Polinómica – Modelo matemático en Ecuador

Es la representación matemática de la estructura de costos directos de un presupuesto. Constituido por términos denominados monomios que consideran la participación o incidencia de los recursos dentro del costo directo total de la obra. (Alcivar, 2022)

$$Pr = Po(p1B1/B0 + p2C1/C0 + p3D1/D0 + p4E1/E0 ... pnZ1/Z0 + pxX1/X0)$$

Donde:

- Pr = Valor reajustado del anticipo o de la planilla.
- Po = Valor del anticipo o de la planilla calculada con las cantidades de obra ejecutada a los precios unitarios contractuales descontada la parte proporcional del anticipo, de haberlo pagado.

⁴ INEC: Instituto Ecuatoriano de Estadística y Censo

- p_1 = Coeficiente del componente mano de obra.
- $p_2, p_3, p_4 \dots p_n$ = Coeficiente de los demás componentes principales.
- p_x = Coeficiente de los otros componentes, considerados como “no principales”, cuyo valor no excederá de 0,200 lo que equivale al 20% de incidencia del costo directo. Los coeficientes de la fórmula se expresan y aplican al milésimo y la suma de aquellos debe ser igual a la unidad.
- B_0 = Sueldos y salarios mínimos de una cuadrilla tipo, más remuneraciones adicionales y obligaciones patronales; esta cuadrilla tipo estará conformada en base a los análisis de precios unitarios de la oferta adjudicada, vigentes treinta días antes de la fecha de cierre para la presentación de las ofertas.
- $B_1 = \dots$; esta cuadrilla tipo estará conformada sobre la base de los análisis de precios unitarios de la oferta adjudicada, vigente a la fecha de pago del anticipo o de las planillas de ejecución de obra.
- $C_0, D_0, E_0 \dots Z_0$ = Los precios o índices de precios de los componentes principales vigentes treinta días antes de la fecha de cierre para la presentación de las ofertas, fecha que constará en el contrato.
- $C_1, D_1, E_1 \dots Z_1$ = Los precios o los índices de precios de los componentes principales a la fecha de pago del anticipo o de las planillas de ejecución de obras.
- X_0 = Índice de componentes no principales correspondiente al tipo de obra y a la falta de éste, el índice de precios al consumidor treinta días antes de la fecha de cierre de la presentación de las ofertas.
- X_1 = Índice de componentes no principales correspondiente al tipo de obra y a falta de éste, el índice de precios al consumidor a la fecha de pago del anticipo o de las planillas de ejecución de obras.

Bajo la normativa ecuatoriana, la conformación de los monomios o llamados también términos de la fórmula, no podrá exceder de 11 términos incluido el término X de saldos o varios el mismo que puede agrupar a recursos de diversa naturaleza, el resto de los términos deben agrupar recursos de similar naturaleza según la agrupación de los índices de precios del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) del Ecuador. (Alcivar, 2022)

4.6.4 Multas

Por cada día de retardo en el cumplimiento de la ejecución de las obligaciones contractuales conforme al cronograma valorado, se aplicará la multa del uno por mil del monto del contrato.

El FISCALIZADOR sancionará a la CONTRATISTA con multa del uno por mil diarios, en los siguientes casos:

- Si no dispone del personal técnico, operacional, equipo de construcción y de seguridad industrial, o por el retiro no autorizado de los mismos, de acuerdo a los compromisos contractuales.
- Si la obra no cuenta con el rótulo identificativo de la obra.
- Si LA CONTRATISTA no acatare las órdenes de la fiscalización durante el tiempo que dure este incumplimiento.
- Cuando intencionalmente LA CONTRATISTA obstaculice los trabajos de otros contratistas o de los trabajadores del FISCALIZADOR.
- Cuando la Contratista no presentare las planillas de avance de obras, sus anexos y demás documentos habilitantes en el término de los s primeros días de cada mes o período de planillaje.
- Cuando LA CONTRATISTA no entregare planilla de liquidación y sus anexos en el término de CINCO (5) días posteriores a la solicitud de recepción provisional.
- Si LA CONTRATISTA no presenta la planilla corregida en un término de TRES (3) días laborables, a partir de la notificación por parte de la fiscalización, la misma que será por escrito y/o vía correo electrónico.
- En caso de que fenecido el término concedido, los errores encontrados en la planilla sean reiterativos, se concederá a la CONTRATISTA por última vez un término de tres días para la presentación de la planilla corregida, y si una vez revisada la misma persisten los errores se procederá a la ejecución de la multa a partir de la constancia de la fe de recepción de la primera planilla, y el FISCALIZADOR notificará los incumplimientos antes citados al SERCOP, conforme lo dispuesto en el Art. 98 de la LOSNCP. En lo referente a la liquidación

del contrato se procederá en función de las cantidades medidas por la fiscalización a través de los anexos de campo.

- LA CONTRATISTA que habiendo sido notificado con las correcciones que tenga que realizar en las planillas, no lo hiciera en el término de tres días, se le aplicará la multa determinada en esta cláusula y adicionalmente se considerará esto como un incumplimiento, particular que deberá ser notificado de forma inmediata al Servicio Nacional de Contratación Pública, esto de conformidad con lo determinado en el Art. 98 de la LOSNCP.

4.7 Formato de los Instrumentos para el Control de Obra

4.7.1 Libro de obra

Para el control diario de la obra se ha propuesto el siguiente formato de libro de obra, donde se indican los datos más relevantes del proyecto y el control diario de personal, equipos, trabajos realizados y observaciones de ser el caso que se presenten (Tamayo, 2019).

4.7.2. Planilla de Obra

Se propone el siguiente formato de planilla de obra donde se mostrará: los rubros ejecutados, el avance en la inversión el acumulado a la fecha de cobro y los porcentajes de avance a la fecha de cobro. En grandes proyectos la planilla es parte del control financiero tanto del contratista como del fiscalizador y administrador del contrato.

PLANILLA RESUMEN CUADRO DE AVANCE DEL PROYECTO

PROYECTO: UBICACION : CONTRATANTE: CONTRATISTA: FISCALIZADOR:						PERIODO DE TRABAJO: FECHA: INICIO DE OBRA: PLAZO TOTAL: PLAZO TRANSCURRIDO: % AVANCE ECONOMICO:							
PLANILLA DE TRABAJOS EJECUTADOS													
ITEM	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	ACUMULADO ANTERIOR		TRABAJOS REALIZADOS		ACUMULADO TOTAL		% AVANCE OBRA	OBSERVACIONES
						CANTIDAD	VALOR	CANTIDAD	V. TOTAL	CANTIDAD	V. TOTAL		
TOTAL PLANILLADO													
TOTAL CONTRACTUAL													

VALOR ESTA PLANILLA	0.00
DESCUENTO DEL ANTICIPO RECIBIDO	50.00% 0.00
SUBTOTAL	0.00
IVA 12 %	0.00
TOTAL USD \$	0.00

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:	APROBADO POR:
RESIDENTE DE OBRA	SUPERINTENDENTE	DIRECTOR DE FISCALIZACIÓN	ADMINISTRADOR DEL CONTRATO

4.7.3. Registro Fotográfico

El registro fotográfico es un respaldo del proyecto que se coloca siempre junto a la planilla de obra, en él se evidencia el avance y el control de obra que se realiza, como pie de imagen se debe colocar el rubro en ejecución o el control que se está realizando.

MEMORIA FOTOGRÁFICA

NOMBRE DEL PROYECTO	

RESIDENTE DE OBRA

FISCALIZADOR

4.7.4. Cuadro de Lluvias

PROYECTO:																																
CLASIFICACIÓN DE PRECIPITACIONES DIARIAS																																
SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN DE PRECIPITACIÓN	MES / AÑO																														TOTAL DE DÍAS
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
D 0	 DESPEJADO	D 0	-	D 0	-	D 0	D 0	D 0	D 0	D 0	D 0	D 0	D 0	D 0	D 0	D 0	D 0	-	-	-	D 0	D 0	-	-	D 0	D 0	D 0	D 0	D 0	-		
D 1	 LLUVIA EN LA MAÑANA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
D 2	 LLUVIA EN LA TARDE	-	D 2	-	D 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	D 2	D 2	-	-	D 2	D 2	-	-	-	-	D 2			
D 3	 LLUVIA TODO EL DÍA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
D 4	 LLUVIA EN LA NOCHE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	D 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
D 5	 LLUVIA EN LA MADRUGADA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			

FECHA: XX/XX/XXXX

RESIDENTE DE OBRA

SUPERINTENDENTE

FISCALIZADOR

DIRECTOR FISCALIZACIÓN

4.7.5 Cronograma de Obra

El cronograma es el instrumento en el cual se evidencia el porcentaje de avance real, respecto al avance planificado para el proyecto. En él se ha de incluir todos los rubros a ejecutar del proyecto, cantidad, unidad de medida, costo total, así como los porcentajes de avances programados respecto a los ejecutados.

ÍTEM	PARTIDA	UND	CANT	P. UNITARIO	TOTAL	AÑO																											
						MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6				MES 7			
						S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
1	CANAL DE ENTRADA																																
2	DESARENADOR																																
3	TRATAMIENTO SECUNDARIO																																
4	RECIRCULACIÓN DE LODOS																																
5	SEDIMENTADOR																																
TOTAL					\$\$\$																												
PROGRAMADO					AVANCE																												
					% PARCIAL																												
EJECUTADO					AVANCE																												
					% PARCIAL																												
					AVANCE																												
					ACUMULADO																												
					AVANCE																												
					ACUMULADO																												

RESIDENTE DE OBRA	SUPERINTENDENTE	FISCALIZADOR	DIRECTOR FISCALIZACIÓN
-------------------	-----------------	--------------	------------------------

4.7.6. Cronograma Valorado.

El cronograma valorado es una distribución de los montos económicos a ejecutarse en el desarrollo del proyecto. Ayuda a verificar que se genere coincidencia con el “valor solicitado” del presupuesto, se ha incluido el modelo de cronograma valorado en el ANEXO D.

4.7.7. Check List del Fiscalizador

EL listado de chequeo es un instrumento que le ayuda al Fiscalizador a verificar que cada rubro haya sido ejecutado de conformidad a lo establecido en especificaciones técnicas, términos de referencias, y recomendaciones dadas por el diseñador o el propio fiscalizador, para se debe anotar cual fue el medio de verificación que se usó y de ser el caso observaciones u correcciones para una posterior aprobación o conformidad.

PROYECTO					
ÍTEM	PARTIDA	MEDIO DE VERIFICACIÓN	CONFORMIDAD		OBSERVACIÓN / ACCIÓN CORRECTIVA
			SI	NO	
1.01	Estructuras				
01.01.01	Trabajos preliminares				
01.01.01.01	Trazo nivelación y replanteo				
01.01.02	Movimiento de tierras				
01.01.02.01	Excavación masiva en roca suelta con maquinaria				
01.01.02.02	Excavación en terreno rocoso para cimentaciones				
01.01.02.03	Refine y nivelación en terreno rocoso				
01.01.02.04	Relleno compactado para estructuras con material propio				
01.01.02.05	Elimin. Desmante (carg+v) d=5km				
01.01.03	Obras de concreto simple				
01.01.03.01	Solado de concreto f'c=100 kg/cm2 e=0.10m				
01.01.03.02	Concreto f'c=210 kg/cm2				
01.01.04	Obras de concreto armado				
01.01.04.01	Muros de concreto				
01.01.04.01.01	Muros, concreto f'c=280 kg/cm2				
01.01.04.01.02	Muros: encofrado y desencofrado				
01.01.04.01.03	Acero de refuerzo fy =4,200 kg/cm2				
01.01.04.02	Escaleras				
01.01.04.02.01	Escaleras: concreto f'c=280 kg/cm2				
01.01.04.02.02	Escaleras, encofrado y desencofrado				

01.01.04.02 .03	Acero de refuerzo fy =4,200 kg/cm2				
01.01.04.03	Losa de piso				
01.01.04.03 .01	Losa de fondo: concreto f'c=280 kg/cm2				
01.01.04.03 .02	Losa de piso: encofrado y desencofrado				
01.01.04.03 .03	Acero de refuerzo fy =4,200 kg/cm2				
01.01.04.04	Losa de techo				
01.01.04.04 .01	Losa de techo, concreto f'c=280 kg/cm2				
01.01.04.04 .02	Losa de techo: encofrado y desencofrado				
01.01.04.04 .03	Acero de refuerzo fy =4,200 kg/cm2				
1.02	Arquitectura				
01.02.01	Impermeabilización				
01.02.01.01	Impermeabilizante con material cementico tipo aquafint				
01.02.02	Pintura				
01.02.02.01	Pintura látex en escalera				
01.02.02.02	Pintura látex en losa de techo				
01.02.03	Pisos y pavimentos				
01.02.03.01	Piso de cemento pulido en losa de fondo e=2"				
01.02.03.02	Piso de cemento pulido en losa de techo e=2"				
01.02.04	Carpintería metálica				
01.02.04.01	Reja de acero inoxidable e=10 mm (1.00m x 2.05m)				
01.02.04.02	Reja de acero inoxidable e=10 mm (1.00m x 1.21m)				
01.02.04.03	Tapa de fibra de vidrio 1.10m x 1.10m				
01.02.04.04	Tapa de fibra de vidrio 1.10m x 0.5m				
01.02.04.05	Contenedor de residuos solidos				
01.02.05	Varios				
01.02.05.01	Juntas asfálticas en veredas				
1.03	Instalaciones sanitarias				
01.03.01	Tubería de ingreso				
01.03.01.01	Tubería pvc uf s-25 d= 450 mm + 3% desperdicio				
01.03.02	Compuertas				
01.03.02.01	Compuerta deslizante 1.0m x 1.7m acero inoxidable				
01.03.03	Accesorios				
01.03.03.01	Sumidero de bronce 4"				
01.03.03.02	Guía para compuerta pvc de perfil u acero inox. De 304 1/4" x 1 1/4" con anclaje				
01.03.03.03	Water stop de pvc de 6" provisión y colocado de junta				

CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Se creó un manual de fiscalización y control de obra para plantas de tratamiento de aguas residuales enfocado en el caso de aplicación al sistema de alcantarillado de la ciudad de Santo Domingo, el mismo que permite documentar los procedimientos y actividades que inciden en todo el proceso constructivo de la obra, dicho manual se encuentra en el Capítulo 4.
- Según los formatos realizados se concluye que el uso del libro de obra, es el registro más fiable que se tiene de las observaciones y resolución de conflictos que se tuvo, cuyo modelo se encuentra en la sección 4.7.1 del manual de fiscalización. Funciona como proceso de verificación para el cumplimiento de normas, contrato y diseño de obras de alcantarillado y plantas de tratamiento de aguas residuales.
- Se elaboró una planilla de obra, instrumento esencial de control que, de estar siempre acompañada por los anexos donde se explique las cantidades que se están cobrando y un método explicativo sencillo que demuestre dichas cantidades, junto al cronograma de obra, constituyen la documentación fundamental para la verificación del avance real de la obra, cuyos formatos se encuentran en las secciones 4.7.2. y 4.7.5 respectivamente.
- Se llevó a cabo un modelo de registro fotográfico que sirve como respaldo y se debe colocar como anexo de la planilla al momento de su cobro. Es una forma frecuente para comprobar el avance de la obra, que facilitará al fiscalizador la verificación de las actividades realizadas y su formato se encuentra en la sección 4.7.3 del manual. Se implementó también un cuadro de lluvias que puede ayudar a justificar el motivo por el cual en cierto día o grupo de días no se pudo trabajar por malas condiciones climáticas, cuyo formato se encuentra en el apartado 4.7.4.

- Se desarrolló un Check List del fiscalizador como instrumento de verificación, para definir correctamente sus actividades y responsabilidades, donde el fiscalizador puede verificar con el cumplimiento de cada rubro desarrollado en la obra. Este formato se encuentra en el apartado 4.7.7 del manual. Además, se han definido las principales funciones de un fiscalizador de obras las cuales se detallan en la Tabla 1 (Funciones de un fiscalizador de obras).
- El manual en su sección 4.6.4 indica las multas a las cuales puede ser sometido el contratista del proyecto en caso de incumplir con lo indicado en el contrato del proyecto, estas multas deben estar siempre dentro del marco legal aplicable en el momento de la celebración del contrato, esto para evitar dejar vacíos legales que puedan afectar el desarrollo del proyecto.
- Los reajustes de precio se deben realizar únicamente en base a la Fórmula Polinómica – Modelo matemático en Ecuador indicada en el apartado 4.6.3.1 ya que esta es la que se encuentra normada y es de uso común en los distintos proyectos realizados en el País.
- Los procesos constructivos indicados en el numeral 4.5 son de aplicación en una PTAR, esto no excluye que los mismos puedan ser modificados para ser adaptados a la realidad de otro proyecto con condiciones particulares para el mismo.
- La revisión de la documentación del proyecto de la sección 4.4.1 es el primer paso a dar por el fiscalizador del proyecto, esto ya que su correcta revisión puede resultar en encontrar errores en el cronograma, la ejecución de rubros y los plazos de ejecución, los cuales de ser corregidos a tiempo incidirán de forma directa en el costo final y el tiempo de ejecución del proyecto.

- Para lograr que un proyecto se considere exitoso, tanto el contratante, el contratista y el fiscalizador, deben formar un equipo de trabajo con la finalidad de que la obra principalmente se concrete en el plazo establecido y dentro del presupuesto estipulado, cumpliendo los objetivos y especificaciones planteadas, siendo capaz de evaluar la situación del proyecto y mantener una comunicación de manera proactiva en cada instancia o etapa del mismo.

5.2 Recomendaciones

- Evaluar el trabajo del contratista a través de controles periódicos, los mismos que deben estar apegados a las funciones del manual descrito en el capítulo cuatro y que se realizará por parte del administrador del contrato.
- Se recomienda utilizar todos los equipos de protección personal que se detallan en la Tabla 4 del Manual de Fiscalización, esto con el fin de garantizar el bienestar de todos los trabajadores dentro de la construcción. Otorgando así prioridad a las medidas que reduzcan el riesgo de accidentes y proporcionen una protección colectiva.
- Usar el cronograma valorado que se ha colocado en el Anexo D, como guía para tener definidas claramente las actividades, el tiempo en que se llevarán a cabo y el costo que implicarán, con el fin de cumplir con el presupuesto acordado.
- Emplear órdenes de trabajo, como documentos en donde se detallen las especificaciones de la actividad a realizar, pues al mismo tiempo estos documentos se convierten en una forma de historial de mantenimiento para controlar el avance del proyecto. Su formato se encuentra en el Anexo B.
- Contrastar el trabajo efectuado mediante una comparativa de soluciones abordadas en investigaciones que hayan manejado problemáticas afines a las planteadas.

- Se recomienda indagar en las distintas partes de la implementación de la obra civil, tanto para revisar desde las bases el trabajo a efectuar. Esto para llegar a las causales de algunos problemas presentados en obras similares.
- La fiscalización debe prevenir y combatir la conducta corrupta para no socavar la credibilidad del Contratante por lo que es recomendable siempre mantener el control del costo, calidad, plazo y cumplimiento del objeto del contrato mediante cada uno de los instrumentos de control indicados.
- La planilla de obra sea esta mensual, quincenal o trimestral, de estar siempre acompañada por los anexos donde se explique las cantidades que se están cobrando y un método explicativo sencillo que demuestre dichas cantidades.
- Es recomendable como fiscalizador del proyecto siempre buscar una solución con el contratista del proyecto antes de imponer y ejecutar una multa, ya que como fiscalizadores el fin mismo es la finalización del proyecto y no su paralización.

BIBLIOGRAFÍA

- Ballhysa, N., Kim, S., & Byeon, S. (2020). Wastewater Treatment Plant Control Strategies. *International Journal of Advanced Smart Convergence*, 9(4), 16-25. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.7236/IJASC.2020.9.4.16>
- Alcivar, M. (20 de Julio de 2022). *INTERPRO*. Obtenido de <https://www.interpro.ec/formula-polinomica-y-reajustes-de-precios-segun-la-ley-de-contratacion-publica-en-ecuador/#>
- Ballhysa, N., Kim, S., & Byeon, S. (2020). Wastewater Treatment Plant Control Strategies. *International Journal of Advanced Smart Convergence*, 9(4), 16-25. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.7236/IJASC.2020.9.4.16>
- Behar, D. (2008). *Metodología de la Investigación*. Shalom. Obtenido de <https://es.calameo.com/read/004416166f1d9df980e62>
- Bonilla, A., Durán, G., Bayón, M., & Abad, K. (2020). *V. Santo Domingo de los Tsáchilas: El rentismo y sus efectos en las periferias al sur de la ciudad*. FLACSO Ecuador.
- EPAA - MEJÍA. (2018). *Especificaciones Técnicas PTAR - TANDAPI*. Machachi.
- Erazo, V., & Villagrán, I. (2017). *Evaluación de los procesos de fiscalización de las obras civiles*". Riobamba: UNACH.
- Erazo, V., & Villagrán, I. (2017). *EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS DE FISCALIZACIÓN DE LAS OBRAS CIVILES REALIZADAS EN EL ÁREA DE INFRAESTRUCTURA DEL GADM DEL CANTÓN CHAMBO EN EL PERÍODO ENERO 2013- DICIEMBRE 2015*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO.
- Especificaciones Particulapés PTAR Santo Domingo* . (2022).
- Espinoza, G. (2014). *MANUAL DE FISCALIZACIÓN DE URBANIZACIONES Y EDIFICACIONES PARA UN EFICIENTE CONTROL DE OBRAS*.

Universidad Técnica de Ambato, Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/7420/1/Tesis%20-%20778%20-%20Espinoza%20Apr%c3%a1ez%20Galo%20Fernando%20.pdf>

Guijarro, K. (2014). *PROCESO DE FISCALIZACIÓN DE OBRAS CONTRATADAS MEDIANTE EL SISTEMA DE LICITACIÓN SEGÚN LA LEY ORGÁNICA DEL SISTEMA NACIONAL DE CONTRATACIÓN PÚBLICA, Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DE LA CONSTRUCCION DEL BLOQUE ADMINISTRATIVO, BLOQUE DE AULAS*. Universidad Técnica de Ambato, Ambato.

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill.

Hurtado, J. (2010). *Metodología de la Investigación*. Quirón Ediciones.

INEC. (2010). *Censo de Población y Vivienda 2010*. INEC.

INEN. (1992). *CÓDIGO ECUATORIANO DE LA CONSTRUCCIÓN. C.E.C.* . Obtenido de NORMAS PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES MAYORES A 1000 HABITANTES: https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/cpe_inen_5%20Parte_9-1.pdf

Lluga, E. (2013). *Estudio del procedimiento de la fiscalización externa contratada para verificar el cumplimiento de especificaciones, plazos y optimizar el proceso constructivo en el proyecto: Construcción del Cuartel Huachi Grande – Compañía X4*. Universidad Técnica de Ambato , Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/7428>

Mamani, E., & Salinas , E. (2017). *Fiscalización construcción de talleres de la Facultad de Tecnología en el Campus Universitario de Cota Cota*. La Paz. Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/16286>

- Martínez, M. (2007). *Modelo de gestión para el proyecto de fiscalización de obras móviles*. Escuela Politécnica Nacional, Quito. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/8335>
- Martinez, M., & Galarraga, E. (2006). *MODELO DE GESTION PARA EL PROYECTO DE FISCALIZACIÓN DE OBRAS CIVILES*. Quito.
- Morán, I. (2018). *Diseño de un Modelo de Fiscalización para el Cierre de Obra de Construcción de Instalaciones Sanitarias Intradomiciliarias*. Universidad de Guayaquil, Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/28932>
- Muñoz, C. (2015). *Metología de la investigación*. Oxford University Press México. Obtenido de <https://corladancash.com/wp-content/uploads/2019/08/56-Metodologia-de-la-investigacion-Carlos-I.-Munoz-Rocha.pdf>
- Puente, E. (2012). *MANUAL DE PROCESOS PARA FISCALIZACION DE PROYECTOS VIALES PARA INSTITUCIONES PÚBLICAS EN ZONAS URBANAS*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/7877/9.80.001295.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Reyes, V. (2020). *Resolución No. DP-DGA-DAJ-2020-026 (Adjudicar a Ramón Eli Carvajal Mendoza la Contratación del Fiscalización de la Rehabilitación del Edificio de la Defensoría Pública en Portoviejo)*. Quito. Obtenido de <https://biblioteca.defensoria.gob.ec/handle/37000/2683>
- Rodríguez, F. (2015). *“MANUAL PARA LA FISCALIZACIÓN DE OBRAS CIVILES APLICADO A LA CONSTRUCCIÓN DE COLECTORES*. UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR.
- SICE. (10 de 2016). *Sociedad Ibérica de Construcciones Eléctricas*. Obtenido de DESIGN AND CONSTRUCTION OF WASTE WATER TREATMENT PLANTS: [https://www.sice.com/sites/Sice/files/2016-10/ENV_EDAR_Construction_ENG_\(9\).pdf](https://www.sice.com/sites/Sice/files/2016-10/ENV_EDAR_Construction_ENG_(9).pdf)

- Tamayo, D. (2019). *“Manual de Fiscalización para Proyectos de Edificios Urbanos de hasta 4 pisos, sujeta a la. Quito.*
- Velastegui , L., & Frías , A. (2012). *Manual de fiscalización y control de obra del edificio inteligente de la Cemento Chimborazo. ADMINISTRATIVO, BLOQUE DE AULAS PARA LA ESCUELA DE, Sangolquí.* Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5788/1/T-ESPE-034133.pdf>
- Villavicencio, D. (2016). *CARACTERIZACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO POVE EN LOS AÑOS 2015 – 2016. UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL.*
- Zapata, R. (2015). *Metodología para la fiscalización de instalaciones mecánicas.* Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil . Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/14666>

ANEXO FOTOGRÁFICO



Fundición con hormigón premezclado en bordillo



Hormigón lanzado en talud irregular



Ensayo de cono de Abrams



Control del armado en pozo



Control del armado en pozos

ANEXOS

Anexo A. Formato Avance De Obra

DIRECCIÓN DE EJECUCIÓN DE PROYECTOS PATRIMONIALES		N°
FICHA DE AVANCE SEMANAL		
OBRA:		
CÓDIGO:		
PERIODO:	DESDE	HASTA
DATOS DEL CONTRATO		
MONTO DEL CONTRATO:		PLAZO DE CONTRATO:
FECHA SUSCRIPCIÓN CONTRATO:		FECHA DE VENCIMIENTO:
FECHA INICIO DE TRABAJOS:		AVANCE GENERAL DE OBRA:
DESCRIPCIÓN DE TRABAJOS		REGISTRO FOTOGRÁFICO
	% AVANCE	FOTO INICIAL
		FOTO DE AVANCE
	% AVANCE	FOTO INICIAL
		FOTO DE AVANCE
	% AVANCE	FOTO INICIAL
		FOTO DE AVANCE
	% AVANCE	FOTO INICIAL
		FOTO DE AVANCE
	% AVANCE	FOTO INICIAL
		FOTO DE AVANCE
CONTRATISTA:		FISCALIZACIÓN:
		ADMINISTRADOR:

El contrato de Consultoría para la fiscalización de las obras se suscribió el ----- en la ciudad de..... Provincia de..... con el Ing./Arq. ----- por un monto de USD \$ ----- de conformidad con lo dispuesto en los pliegos del proceso de Contratación Directa; Código y la Resolución de Adjudicación No.----- de-----de-----20XX; el Acta Única de finalización de la Consultoría se suscribió el

SEGUNDA: OBJETO DEL CONTRATO

Con los antecedentes indicados el Ing. / Arq. -----(Contratista), se comprometió y obligó a ejecutar los trabajos de construcción del proyecto-----que contiene--- todos los rubros de la PTAR y ---- mejoramientos por un monto de \$----- y un plazo de ----- días; por la naturaleza de estos contratos no se aplicó ningún Reajuste de Precios.

TERCERA: GARANTÍAS:

Acorde con lo previsto en la Cláusula.... del Contrato y los artículos 74 y 75 de la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública, el contratista presentó las siguientes garantías:

CUARTA: RECEPCIÓN DE LAS OBRAS CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO:

Acorde con lo previsto en el Acta de Entrega Recepción Provisional que se encuentra legalizada y del informe de verificación No.... de fecha..... suscrito por el Ing./ Arq. Fiscalizador y/o administrador del contrato, El proyecto xxxxxx ubicado en la Parroquia xxxx, cantón xxxxxx Provincia de xxxxx que consta de.... y... (obras de infraestructura); están de acuerdo con los planos y especificaciones técnicas constructivas y no existe reclamo alguno al contratista por el estado de la obra ejecutada y se ratifican las características de la PTAR que consta en los documentos de la recepción provisiona

Luego que la Comisión designada por la Dirección Provincial (o Subsecretaría de Vivienda) ha realizado la visita a la obra y en base a la información presentada por el Fiscalizador y avalada por el Administrador del Contrato; deja expresa constancia de lo siguiente:

- 1) Que es de responsabilidad del Fiscalizador y Administrador del contrato:
 - a) La liquidación técnica económica constante en el Acta de Entrega Recepción Provisional.
 - b) Liquidación de plazos
 - c) La verificación del cumplimiento de las especificaciones técnicas contractuales y de resultados de laboratorio de ensayo de materiales.
 - d) El LIBRO DE OBRA, del proceso de ejecución de las obras, que está en custodia de la Dirección Provincial.
- 2) Que seguirá siendo responsabilidad del contratista, cualquier vicio oculto de construcción que podría presentarse según lo determina la Ley.
- 3) Que recibe del contratista a entera satisfacción las obras objeto del contrato, luego que han sido cumplidas las observaciones indicadas en el informe de inspección técnica del-----de-----del 20xx, y comunicadas de su cumplimiento por parte del contratista con fecha..... previo a la suscripción del Acta de Recepción Definitiva.
- 4) Se acuerda con el Contratista que: “En cualquier tiempo, antes o después de la ejecución de la obra, sobre cualquier pago indebido por error de cálculo o por cualquier otra razón, debidamente justificada, será obligación del contratista satisfacer las reclamaciones que por éste motivo llegare a plantear la contratante, reconociéndose el interés calculado a la tasa máxima del interés convencional, establecido por el Banco Central del Ecuador.

QUINTA: LIQUIDACIÓN TÉCNICA ECONÓMICA DEL CONTRATO

Acorde con el informe del fiscalizador y/o del Administrador del Contrato (si no existe re liquidación), se ratifica la liquidación constante en el Acta de Entrega Recepción Provisional y es parte del acta de recepción definitiva”.

De existir re- liquidación, los valores liquidados deberán pagarse dentro de los diez días siguientes a la liquidación: vencido el término causarán intereses legales y los daños y perjuicios que justificare la parte afectada.

De acuerdo con la cláusula----- Forma de Pago del Contrato, el MIDUVI realizó los siguientes pagos:

1) Liquidación de obra Y Anticipo:

Valor del Contrato	\$
Valor anticipo entregado: -	\$-----
Aporte Comité	\$-----
TOTAL	\$-----
Valor de la planilla de liquidación	\$

RESUMEN:

Valor del Contrato: \$-----

Valor de liquidación final: \$-----

SALDO A FAVOR DE: \$-----

(De existir un saldo a favor de la Institución debe indicarse el valor total con los reajustes o intereses a la fecha de pago y se adjuntará el depósito correspondiente, caso contrario no se aprobará esta Acta de recepción).

Liquidación de plazos: Fecha de suscripción del contrato	----- --
Fecha de inicio del plazo	----- --
Fecha de entrega de anticipo	----- --
Fecha de inicio real de obra	----- --
Plazo de ejecución	----- --
Fecha de término contractual de obra	----- --
Fecha de término real de las obras	----- --
Número de días de ejecución	----- --
Días justificados	----- --
Mora	----- --

De existir valores pendientes de pago que no han sido cancelados por el contratista se adjuntará el depósito correspondiente, caso contrario no se aprobará esta Acta de Recepción Definitiva.

Resumen Económico del Proyecto	\$-----
Valor transferido por Bonos	
Valor del Contrato	\$.....
Valor de Bonos de viviendas no ejecutadas (#)	\$-----
Valor de liquidación final de obra ejecutada	\$-----
SALDO:	\$.....

En consecuencia, a esta entrega recepción definitiva en la cual se adjunta el anexo Nro. 01 de liquidación final, luego de estar concluida la obra objeto del contrato se devuelve la garantía de fiel cumplimiento del contrato.

En el caso que el contratista se negare expresamente a suscribir el Acta de Recepción Definitiva o si no las suscribieren en el término de diez días, contados desde el requerimiento formal de la entidad contratante. La recepción presunta por parte de la Entidad contratante, la realizará la Máxima Autoridad o su Delegado mediante Resolución Motivada, que será notificada al contratista de conformidad con el procedimiento establecido en el Reglamento de la Ley

Para constancia y fe de lo actuado suscriben la presente Acta en original y seis copias de igual tenor a los ----- del mes de ----- de ----.

CONTRATISTA ADMINISTRADOR DEL CONTRATO

DELEGADO FISCALIZADOR

Nota: De acuerdo con el artículo 124 del Reglamento de la LOSNCP, el Delegado de la Dirección Provincial o Subsecretaría de Vivienda, para la recepción Definitiva debe ser un técnico que no haya intervenido en el proceso de ejecución del contrato.

DEVOLUCIÓN DE LA GARANTÍA DE CUMPLIMIENTO DEL CONTRATO

Acorde con el contrato suscrito por ----- el -----de-----de----- 201x y una vez revisada el Acta de Entrega-Recepción Definitiva de los trabajos para la construcción de --- viviendas rurales nuevas y ---- mejoramientos en el proyecto -----, ubicado en la Parroquia.... del cantón-----, provincia-----, suscrita bajo la responsabilidad de la comisión DESIGNADA para el efecto y que se adjunta, se encuentra que las conclusiones a las que se llega son correctas; por lo tanto, se aprueba la devolución de la garantía de fiel cumplimiento del contrato.

Ing. /Arq.

CONTRATISTA

Anexo D. Formato de Cronograma Valorado

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. TOTAL	SEMANAS											
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
TANQUE SEDIMENTADOR																
2	REPLANTEO Y NIVELACIÓN	m2														
3	POZO REVISIÓN DE 3,76 a 4,25 M	u														
4	EXCAVACIÓN A MAQUINA CIELO ABIERTO (CONGLOMERADO)	m3														
5	EXCAVACIÓN A MAQUINA CIELO ABIERTO CON EQUIPO LIVIANO (ROCA)	m3														
6	EMPEDRADO PIEDRA BOLA (Piedra balastro 2 a 3")	m3														
7	HORMIGÓN SIMPLE REPLANTILLO f _c =140KG/CM2	m3														
8	MALLA ELECTROSOLDADA R-106	m2														
9	ENCOFRADO/DESENCOFRADO LOSA CIMENTACIÓN	m2														
10	HORMIGÓN SIMPLE f _c =210 KG/CM2	m3														
11	ENCOFRADO/DESENCOFRADO PAREDES 2 LADOS (TANQUE)	m2														
12	ENCOFRADO/DESENCOFRADO LOSA SUPERIOR (TANQUE)	m2														
13	JUNTAS IMPERMEABLES PVC 15 CM (1.06 Kg/cm2)	m														
14	CAJA DE REVISIÓN DE H.A (0.80 x 80)m Y ALTURA < 1.50 m	u														
15	TUBERÍA PVC E/C 1.25Mpa 200 mm (MAT/TRANS/INST)	m														
16	TEE PVC U/E Ø 200 mm 1.60 MPa (MAT/TRANS/INST)	u														
17	TUBERÍA PVC Ø 200 mm DESAGÜE (MAT/TRANS/INST)	m														
18	VERTEDERO DE ALUMINIO (B= 0.60m, H= 0.40m, e=4mm / INCLUYE SOPORTE CON ANGULO DE ALUMINIO DE 20x20x2mm)	u														
19	RELLENO COMPACTADO (MAT. EXCAVACIÓN)	m3														

FILTRO BIOLÓGICO ASCENDENTE														
20	EXCAVACIÓN A MAQUINA CIELO ABIERTO (CONGLOMERADO)	m3												
21	EXCAVACIÓN A MAQUINA CIELO ABIERTO CON EQUIPO LIVIANO (ROCA)	m3												
22	EMPEDRADO CON PIEDRA BOLA	m3												
23	HORMIGÓN SIMPLE REPLANTILLO f _c =140KG/CM2	m3												
24	MALLA ELECTROSOLDADA R-106	m2												
25	ENCOFRADO/DESENCOFRADO LOSA CIMENTACION	m2												
26	HORMIGON PREMEZCLADO f _c =210 kg/cm2	m3												
27	ENCOFRADO/DESENCOFRADO PAREDES 2 LADOS (TANQUE)	m2												
28	ENCOFRADO/DESENCOFRADO LOSA SUPERIOR (TANQUE)	m2												
29	JUNTAS IMPERMEABLES PVC 15 CM (1.06 Kg/cm2)	m												
30	CAJA DE REVISIÓN DE H.A (0.80 x 80)m Y ALTURA < 1.50 m	u												
31	COMPUERTA DE ALUMINIO (B= 0.81m, H= 0.90m, e=4mm / INCLUYE SOPORTE CON ANGULO DE ALUMINIO DE 20x20x2mm)	u												
32	ACCESORIOS	global												
33	TUBERÍA PVC E/C 0.80Mpa 40mm (MAT/TRANS/INST)	m												
34	TUBERÍA PVC E/C 1.25Mpa 110mm (MAT/TRANS/INST)	m												
35	TUBERÍA PVC Ø 200 mm DESAGÜE (MAT/TRANS/INST)	m												
36	TUBERÍA PVC Ø 200 mm DESAGÜE EN MEDIA CAÑA (MAT/TRANS/INST)	m												
37	VÁLVULA DE RETROLAVADO Ø 110 mm	u												
38	RELLENO COMPACTADO (MAT. EXCAVACIÓN)	m3												
39	GRAVA LAVADA Y CLASIFICADA PARA FILTROS DIÁMETRO ENTRE 4 A 7 cm	m3												
40	PIEDRA BOLA LAVADA DE DIÁMETRO MENOR A 20 cm	m3												
41	DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETAS	m3												
PRESUPUESTO REFERENCIAL TOTAL:														
	SUMA PARCIAL													
	% PARCIAL													
	SUMA ACUMULADA													
	% ACUMULADO													100.00%