



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
PROYECTO TÉCNICO
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA CIVIL

TEMA:

“ESTUDIO Y DISEÑO DE LA CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN, PLANTA DE TRATAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y LA MODELACIÓN DE UN FILTRO LENTO DE ARENA PARA LA PURIFICACIÓN DEL AGUA, A TRAVÉS DE UN PROTOTIPO A ESCALA.”

TUTOR:

Ing. Lenin Maldonado Narváez

AUTORA:

Maribel del Rocío Pérez Silva

Ambato – Ecuador

2018

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del trabajo de graduación, certifico que el presente proyecto técnico realizado por la Srta. Maribel Del Rocío Pérez Silva, egresada de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, de la Universidad Técnica de Ambato, previo a la obtención del Título de Ingeniería Civil, se desarrolló bajo mi tutoría, es un trabajo personal e inédito, bajo el tema: “ESTUDIO Y DISEÑO DE LA CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN, PLANTA DE TRATAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y LA MODELACIÓN DE UN FILTRO LENTO DE ARENA PARA LA PURIFICACIÓN DEL AGUA, A TRAVÉS DE UN PROTOTIPO A ESCALA”.

En el presente trabajo de graduación bajo mi tutoría fueron concluidos de manera correcta los 4 capítulos que conforman el proyecto técnico dentro del tiempo establecido según la normativa que rige en la Universidad Técnica de Ambato.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y puede continuar con el trámite pertinente.

En la ciudad de Ambato, a los 11 días del mes de Enero del 2018.

.....

Ing. Lenin Maldonado Narváez

DOCENTE TUTOR

AUTORÍA DEL TRABAJO TÉCNICO

Yo, Maribel Del Rocío Pérez Silva, declaro que el contenido y los resultados del presente proyecto técnico con el tema: “ESTUDIO Y DISEÑO DE LA CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN, PLANTA DE TRATAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y LA MODELACIÓN DE UN FILTRO LENTO DE ARENA PARA LA PURIFICACIÓN DEL AGUA, A TRAVÉS DE UN PROTOTIPO A ESCALA”, como requerimiento previo para la obtención del título de Ingeniera Civil, son absolutamente originales, auténticos y personales a excepción de las citas, tablas y gráficos de origen bibliográfico.

.....
Egda. Maribel Del Rocío Pérez Silva

Autora

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que se haga de este Proyecto Técnico o parte de este un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación según las normas de la institución.

Cedo los Derechos en línea patrimoniales de mi Proyecto Técnico, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este documento dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autoría.

Ambato, Enero del 2018

Autora

Maribel Del Rocío Pérez Silva

CI: 180503031-7

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

La Comisión de Estudio y Calificación del Informe del Trabajo de Graduación o Titulación modalidad proyecto técnico, bajo el tema: “ESTUDIO Y DISEÑO DE LA CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN, PLANTA DE TRATAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y LA MODELACIÓN DE UN FILTRO LENTO DE ARENA PARA LA PURIFICACIÓN DEL AGUA, A TRAVÉS DE UN PROTOTIPO A ESCALA”, presentado por la Srta. Maribel Del Rocío Pérez Silva, egresada de la Carrera de Ingeniería Civil, una vez revisado y calificado el proyecto técnico, se APRUEBA en razón de que cumple con los principios básicos técnicos y científicos de investigación reglamentaria.

Por lo tanto, se autoriza la presentación ante los organismos pertinentes.

Ambato, Enero del 2018

.....
Ing. Mg. Geovanny Paredes

DOCENTE CALIFICADOR

.....
Ing. Mg. Dilon Moya

DOCENTE CALIFICADOR

DEDICATORIA

El presente proyecto de titulación se lo dedico de manera muy especial a mis padres Jorge y Elisa, quienes con todo el esfuerzo han estado acompañándome durante este largo camino, el cual ha sido algo difícil pero no imposible de recorrer.

A mi esposo Andrés y a mi hija Amy, quienes han sido mi motor para no decaer a la mitad de mi recorrido, porque en ocasiones existieron en mi las ganas de decir NO PUEDO! pero agradezco a Dios por ponerlos en mi vida y convertirlos en mi mayor inspiración.

A mis hermanos, Verónica y Alexander, quienes con una palabra de aliento me levantaron el ánimo muchas veces para alcanzar este objetivo que me planteo hace ya 6 años.

A todos, mis más sentidos agradecimientos por estar a mi lado apoyándome incondicionalmente de una u otra manera, cerca o a la distancia. Los amo a todos.

Maribel

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por poner en mí las ganas de conseguir este logro tan importante para mi vida, por regalarme unos padres que de cualquier manera supieron apoyarme y motivarme para no decaer en este largo recorrido, un esposo comprensivo y que me apoya día tras día, que me alienta a culminar mis proyectos, una hija que con unas pequeñas y conmovedoras palabras me recuerdan el porqué de mi existir; y dos hermanos con quienes juntos soñamos ser profesionales exitosos para devolverles a nuestros padres de alguna manera todo aquello que invirtieron en nosotros como hijos y seres humanos y lo cual se lo tienen muy merecido.

*Al **Ing. Dilon Moya**, por ese don de ser humano y de docente, que con toda su voluntad nos comparte todos sus conocimientos para ser mejores profesionales y los cuales me sirvieron mucho en la elaboración de mi proyecto.*

*A mi tutor **Ing. Lenin Maldonado** por el valioso aporte de conocimientos y consejería en el desarrollo de este proyecto de titulación.*

Maribel

ÍNDICE

A.- PÁGINAS PRELIMINARES

PORTADA O CARÁTULA.....	I
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	II
AUTORÍA DEL TRABAJO.....	III
DERECHOS DE AUTOR.....	IV
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	V
DEDICATORIA.....	VI
AGRADECIMIENTO.....	VII
ÍNDICE GENERAL.....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS.....	XI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XIII
RESUMEN EJECUTIVO.....	XIV
SUMMARY.....	XV

B.- TEXTO: INTRODUCCION

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO 1: EL PROBLEMA	17
1.1. Tema de Investigación.....	17
1.2. Justificación.....	17
1.3. Objetivos.....	19
1.3.1. General.....	19
1.3.2. Específicos.....	19
CAPITULO 2: FUNDAMENTACIÓN	20
2.1. Investigaciones Previas.....	20
2.2. Fundamentación Legal.....	23
2.3. Fundamentación teórica.....	25
2.3.1. Red de Distribución.....	25
2.3.2. Aguas Subterráneas.....	27
2.3.3. Agua Potable.....	28
2.3.4. Diseño hidráulico.....	29
2.3.5. Captación.....	29
2.3.6. Conducción.....	29
2.3.7. Sedimentador.....	30
2.3.8. Filtración.....	30
2.3.9. Tanque de reserva o Almacenamiento.....	30
2.3.10. Desinfección.....	31
2.3.11. Bases de Diseño.....	33
2.3.12. Dotación.....	40
2.3.13. Caudales de Diseño.....	41
2.3.14. Diámetros de la Tubería.....	44

2.3.15. Software EPANET.....	47
2.3.16. Volúmenes de Almacenamiento.....	49
2.3.17. Conexiones Domiciliarias.....	50
2.3.18. Macromedición y Micromedición.....	50
2.3.19. Estructuras Complementarias.....	50
2.3.20. Pasos elevados y anclajes.....	51
CAPÍTULO 3: DISEÑO DEL PROYECTO.....	57
3.1. Estudios.....	57
3.2. Cálculo y diseño del Proyecto.....	59
3.3. Planos.....	93
3.4. Presupuesto.....	94
3.5. Cronograma Valorado de trabajo.....	95
3.6. Medidas Ambientales.....	96
3.7. Precios unitarios.....	102
3.8. Especificaciones técnicas.....	167
CAPÍTULO 4: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	183
4.1. Conclusiones.....	183
4.2. Recomendaciones.....	183
C.- MATERIALES DE REFERENCIA	
BIBLIOGRAFÍA.....	185
ANEXOS.....	190
A: Ficha de Observación.....	190
B: Cálculo de la conducción.....	192

C: Anexo Fotográfico.....	194
D: Planos.....	198
Plano No. 1	
Implantación y Ubicación del proyecto	
Plano No. 2	
Áreas de aportación	
Plano No. 3	
Línea de conducción desde la captación hasta el almacenamiento	
Plano No. 4	
Perfiles de terreno y de proyecto de la red de distribución (1)	
Plano No. 5	
Perfiles de terreno y de proyecto de la red de distribución (2)	
Plano No. 6	
Red de Distribución con detalle de accesorios	
Plano No. 7	
Tanque de almacenamiento	
Plano No. 8	
Captación, Caseta de cloración, Tanque hipoclorador, Detalle acometida domiciliaria, válvula de desagüe.	
Plano No. 9	
Detalle paso elevado L=30m	
Plano No. 10	
Detalle paso elevado L=25.3m	
E: Glosario.....	199

F: Cálculos y modelación en SAP2000 de un paso elevado L=30 m y paso elevado L=25.3m.....	200
G: Análisis físico-químico y microbiológico del agua de captación.....	212

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No. 1: Vida útil sugerida para los elementos de un sistema de agua potable.....	34
Tabla No. 2: Niveles de servicio para sistemas de abastecimiento de Agua Potable.....	38
Tabla No. 3: Dotaciones de agua para los diferentes niveles de servicio.....	41
Tabla No. 4: Porcentaje de fugas a considerarse en el diseño de sistemas de abastecimientos de agua potable.....	42
Tabla No. 5: Caudal y Dispositivos Contra Incendios.....	44
Tabla No. 6: Caudales de Diseño para los elementos de un Sistema de Agua Potable.....	44
Tabla No. 7: Población/Diámetro Mínimo.....	45
Tabla No. 8: Coeficientes de Rugosidad para Hazen y Williams.....	46
Tabla No. 9: Diámetros Comerciales.....	46
TABLA No.10: Resultados de Análisis del Agua.....	59
Tabla No. 11: Método Aritmético. Cálculo del índice de crecimiento.....	60
Tabla No. 12: Método Geométrico. Cálculo del índice de crecimiento.....	60
Tabla No. 13: Método Exponencial. Cálculo del índice de crecimiento.....	61
Tabla No. 14: Resumen de resultados taza de crecimiento.....	62
Tabla No. 15: Resumen de los Resultados Población de Diseño.....	63
Tabla No. 16: Consumo de Agua Potable vivienda 1.....	64
Tabla No. 17: Consumo de Agua Potable vivienda 2.....	65

Tabla No. 18: Consumo de Agua Potable vivienda 3.....	65
Tabla No. 19: Resumen de caudales de Consumo del Centro de la Parroquia Lligua.....	69
Tabla No. 20: Caudales de Diseño para el Centro de la Parroquia Lligua.....	70
Tabla No. 21: Dosis de cloro aplicado a plantas potabilizadoras.....	74
Tabla No. 22: Justificación del Volumen de Almacenamiento Actual y Futuro.....	77
Tabla No. 23: Caudal por Nudo.....	78
Tabla No.24: Tabla de Resultados en Nudos - Modelación Estática.....	87
Tabla No.25: Tabla de Resultados en Tuberías - Modelación Estática.....	88
Tabla No. 26: Tabla de Resultados en Nudos - Modelación Dinámica.....	91
Tabla No. 27: Tabla de Resultados en Tuberías - Modelación Dinámica.....	92
Tabla No. 28: Magnitudes e Importancia.....	97
Tabla No. 29: Evaluación de Leopold.....	98
Tabla No. 30: Identificación de Impactos Ambientales.....	98
Tabla No. 31: Resultados de la Matriz de Leopold.....	99

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No. 1: Ejemplo de Malla Abierta o Ramificada.....	26
Figura No. 2: Ejemplo de Malla Cerrada o Mallada.....	27
Figura No. 3: Distribución de las Áreas de Aportación.....	39
Figura No. 4: Diseño de Cruces elevados.....	52
Figura No. 5: Cruce suspendido y sus variables.....	53
Figura No. 6: Anclaje en Roca.....	54
Figura No. 7: Anclaje de poste de H.G.....	55

Figura No. 8: Anclajes de Mampostería.....	56
Figura No. 9: Curva Método Aritmético o Lineal.....	60
Figura No. 10: Curva Método Geométrico.....	61
Figura No. 11: Curva Método Geométrico.....	61
Figura No. 12: Red de Distribución, identificación de Nodos y Tuberías.....	81
Figura No. 13: Red de Distribución, Demanda Base.....	82
Figura No. 14: Red de Distribución, Longitud de tuberías.....	83
Figura No. 15: Red de Distribución, Ilustración de Diámetros.....	84
Figura No. 16: Red de Distribución, Ilustración de Velocidades.....	85
Figura No. 17: Red de Distribución, Ilustración de Presiones.....	86
Figura No. 18: Curva de Modulación.....	89
Figura No. 19: Red de Distribución, Ilustración de Diámetros y Velocidades.....	89
Figura No. 20: Red de Distribución, Ilustración de Presiones.....	90

RESUMEN EJECUTIVO

TEMA: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN, PLANTA DE TRATAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y LA MODELACIÓN DE UN FILTRO LENTO DE ARENA PARA LA PURIFICACIÓN DEL AGUA, A TRAVÉS DE UN PROTOTIPO A ESCALA.

Este proyecto técnico está fundamentado en una observación directa de las actuales condiciones del sector a través de una exploración y un reconocimiento del terreno.

Se realizó un estudio topográfico para definir las condiciones del terreno, como son ubicación, área total de proyecto, longitudes, pendientes, los puntos importantes por donde llevar la línea de conducción.

Se realizó además la instalación de medidores provisionales para toma de lecturas, a través de las cuales se determinó un volumen de consumo diario por cada uno de los usuarios.

Para conocer las características físico-químicas y microbiológicas del agua a ser distribuida, se tomó muestras de agua directamente desde la vertiente para enviarla a analizar, dando como resultado un líquido en condiciones aptas para consumir, con la única necesidad de desinfectarla usando cloro para eliminar el pequeño porcentaje de microorganismos patógenos presentes.

En la etapa de diseño se necesitaron además de los datos antes mencionados, datos como población de diseño, periodo de diseño y densidad poblacional, para determinar dimensiones de tuberías, cálculo de presiones y volumen de almacenamiento.

Este proyecto cuenta con el análisis de precios unitarios para determinar el presupuesto referencial y el cronograma valorado de trabajo con su respectiva curva de inversión, determinando las expectativas por las cuales se realizó el proyecto.

SUMMARY

TOPIC: STUDY AND DESIGN OF THE CAPTURE, CONDUCTION, PLANT OF TREATMENT AND DISTRIBUTION OF THE SYSTEM OF SUPPLY OF DRINKABLE WATER OF THE PARROQUIA LLIGUA, CANTON BAÑOS, PROVINCE OF TUNGURAHUA AND THE MODELING OF A SLOW FILTER OF SAND FOR THE PURIFICATION OF THE WATER, ACROSS A PROTOTYPE TO SCALE.

This technical project is based on a direct observation of the current conditions of the sector across an exploration and a recognition of the area.

A topographic study was realized to define the conditions of the area, location, total area of project, lengths, earrings, the important points where taking the line of conduction.

There was realized in addition the installation of provisional meters for capture of readings, across which there decided a volume of daily consumption for each of the users.

To know the characteristics physicist - chemistry and microbiological of the water to being distributed, one took water samples directly from the slope to send it to analyze, giving like proved a liquid in suitable conditions to consume, with the only need to disinfect it using chlorine to eliminate the small percentage of pathogenic present microorganisms.

In the stage of design they needed besides the information before mentioned, information as population of design, period of design and population density, to determine dimensions of pipelines, calculation of pressures and volume of storage.

This project possesses the analysis of unitary prices to determine the referential budget and the chronogram valued of work with his respective curve of investment, determining the expectations by which the project was realized.

CAPÍTULO I

1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Tema de Investigación

Estudio y diseño de la captación, conducción, planta de tratamiento y distribución del sistema de abastecimiento de agua potable de la parroquia Lligua del Cantón Baños de Agua Santa, Provincia de Tungurahua y la modelación de un filtro lento de arena para la purificación del agua, a través de un prototipo a escala.

1.2 Justificación

A nivel mundial el agua potable se ha convertido en un servicio necesario e indispensable en la vida de los seres humanos, y mucho más debido a que con el pasar de los años las fuentes naturales de agua empezaron a contaminarse a causa del uso inadecuado tanto en el ámbito doméstico como en el industrial y la incontrolada eliminación de residuos directamente en los cauces de los ríos, lagos y demás fuentes naturales. En promedio, se dice que el consumo de agua por cada persona en un año es de 1240 m³, aunque dicho valor fluctúa en los países de América del Norte como en Europa Occidental, con valores de 2400 m³ y 700 m³ respectivamente. Por el uso inadecuado e incontrolado de este recurso en regiones y países donde la escasez de agua sea absoluta este valor podría reducirse a 500 m³ anuales por persona para el año 2025. [1]

En el año 1961 mediante la aprobación de la Carta de Punta del Este en la cual se estableció una alianza entre EE.UU, América Latina y el Caribe para erradicar el hambre, la pobreza, la ignorancia y la insalubridad.[2] En base a la cual han surgido diversos organismos gubernamentales y no gubernamentales que han hecho hincapié en gestionar proyectos que ayuden a manejar y distribuir de una manera óptima los recursos hídricos para ponerlos a disposición de la humanidad en un estado inocuo y a un precio accesible. [3]

En Ecuador el componente de agua y alcantarillado representa el 38% de la pobreza y el 64,1% de la extrema pobreza, estos porcentajes han ido acrecentando debido a que se ha dado un crecimiento bastante alarmante de la población en los últimos años y el sector rural es el que tiene menor acceso a estos servicios. Para el 2013, las provincias con mayor cobertura de agua potable son Pichincha, Santa Elena y El Oro. A diferencia de las provincias de Chimborazo, y Bolívar que presentan las coberturas más bajas. La Constitución de la Republica en su artículo 66 establece el derecho a una vida digna, la cual asegure su salud, nutrición y alimentación, con acceso a agua potable, vivienda saneamiento ambiental educación, trabajo, empleo, descanso, y otros servicios sociales necesarios. [4]

Según datos tomados de censos realizados por el SENPLADES y el INEN, en Tungurahua la cobertura de agua por red pública es de 77.6%. En el cantón Baños de Agua Santa, la cobertura de agua por red pública es del 82.2%, pero en las parroquias rurales los sistemas son bastante obsoletos y anticuados, administrados por juntas barriales o comunales, dichos sistemas necesitan una evaluación y un rediseño de las redes existentes. [5]

Según datos del INEC de los últimos censos poblacionales, en la Parroquia Lligua se hace notorio un decrecimiento de la población, las declaraciones del GAD Parroquial, lo relaciona con la migración de los hijos de cada familia hacia la capital provincial o fuera de la provincia a estudiar una carrera universitaria, convirtiéndola en una población flotante, motivo por el cual las autoridades no ven la necesidad y la rentabilidad, y no se sienten presionados por los moradores para invertir recursos en un sistema completo y óptimo para la distribución y tratamiento del agua. [6]

Un sistema de agua potable abarca varias etapas: Coagulación, Floculación, Aireación; es un sistema completo que cumple la función de abastecer a sus beneficiarios de un elemento en condiciones óptimas para su consumo. Pero al igual que cuidar su correcta construcción, se debe cuidar y dar la debida atención a su mantenimiento y correcta

operación de dosificadores, válvulas y limpieza de filtros ya que de ello dependerá que la obra cumpla con su periodo de vida útil sin provocar problemas inoportunos. [7]

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Realizar el estudio y diseño de la captación, conducción con Implementación de la Planta de Tratamiento para la Parroquia Lligua del Cantón Baños de Agua Santa, Provincia de Tungurahua.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Determinar los requerimientos hidráulicos del sector.
- Definir la mejor opción de implantación del sistema en base a datos hidráulicos.
- Diseñar la planta de potabilización previo un estudio de propiedades en el agua captada.

CAPÍTULO II

2. FUNDAMENTACIÓN

2.1 Investigaciones Previas

2.1.1 Proyectos Técnicos Biblioteca FICM

En la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica constan estudios anteriores tanto de estudio y diseño, conducción, captación de redes de distribución de agua potable en la Provincia de Tungurahua, los cuales servirán de sustento.

En la Tesis con el tema: **“Estudio de las Condiciones de Abastecimiento de Agua Potable en la Comunidad de la Palma Parroquia Lligua del Cantón Baños de Agua Santa para mejorar la calidad de vida de sus habitantes”**, elaborada por Cesar Abad Sánchez, en el año 2012, se indica que:

“En la comunidad de La Palma parroquia Lligua del cantón Baños de Agua Santa, se concluye que la comunidad solo posee una red de agua entubada pero en pésimas condiciones de funcionamiento, esto representa un deficientes desarrollo social, económico y de salud para sus beneficiarios” Pág. 89

“La población de la comunidad de la Palma es afectada por la ausencia de un tratamiento de desinfección adecuado del agua ya que el porcentaje de incidencia de enfermedades es del 69%, en consecuencia de la falta de mantenimiento de la red actual y de las agresiones que tiene la red de conducción y distribución condiciones que han sido contempladas en las visitas de campo realizadas a este caserío” Pág. 89

“Las condiciones sanitarias de los habitantes de la comunidad de La Palma tienen como indicador un 37.85% que representa un nivel Malo, al mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable para esta comunidad la posibilidad de incremento es del 15%, elevando dichas condiciones a un 52.85%, lo que representaría un nivel Regular” Pág. 90

En la Tesis con el tema: 1065 **“Diseño de la Red de Distribución de Agua Potable de la Parroquia el Rosario del Cantón San Pedro de Pelileo, Provincia de Tungurahua”**, elaborada por María José Mena Céspedes, en el año 2016, se sugiere:

“Hacer los diseños de las redes utilizando caudalímetros porque en base a la ley orgánica de recursos hídricos en el Artículo 59 dice que establecerá la cantidad vital de agua por persona para satisfacer sus necesidades básicas y de uso doméstico, la cantidad vital de agua cruda destinada al procesamiento para el consumo humano es gratuita en garantía del derecho humano al agua, cuando exceda la cantidad mínima vital establecida, se aplicará la tarifa correspondiente, razón por la cual el equipo de medición será esencial para el control de pérdidas de flujo y que el usuario no se vea afectado económicamente” Pág. 182

“Desarrollar la gestión de la presión, esta es una actividad muy importante en lo referente a la disminución de las fugas de agua en sistemas de distribución, debido a que mientras la presión aumenta en la red ocasiona que el caudal de fuga aumente.” Pág. 182

En la Tesis con el tema: 1063 **“Diseño de un Sistema de Potabilización para Aguas Subterráneas, y la Red De Distribución de Agua Potable en el Caserío Tontapí Chico de la Parroquia Los Andes, Cantón Patate, Provincia de Tungurahua.”**, elaborada por Walter Guillermo Rojano Chinachi, en el año 2016, hace mención a una población insatisfecha por el deficiente y deficitario servicio de agua potable, lo que significa aumentar las distancias de desarrollo con relación a los demás sectores del Cantón, por lo que se ven obligados a realizar reclamos frecuentes a la entidad encargada del abastecimiento de dicho servicio; y de acuerdo a los resultados de encuestas realizadas, los principales problemas son las condiciones de la red de distribución, más el proceso de hervir el agua para consumirla, siendo uno de los factores principales para la producción de enfermedades intestinales a toda la población y sobre todo a los niños, hace que este proyecto sea primordial y urgente dentro del proceso básico de la Municipalidad. Pág. 2

“La causa principal del problema de abastecimiento, es el mal estado de los componentes del sistema ya que han cumplido con su vida útil de servicio, y según a la concesión de aguas en el año 2000, el último mantenimiento del sistema de agua entubada se realizó en el año de 1990” Pág. 168

“Para lograr la potabilización del agua del sitio en estudio se planteó una planta potabilizadora para un suministro pequeño con agua cruda de buena calidad, esto de acuerdo al análisis del tipo de agua, donde se puede deducir que según las condiciones físico-químico, no es necesario realizar sedimentación-filtración lenta a nuestra agua, ya que las partículas sedimentables y sólidos finos no exceden los límites permisibles, por lo que no compensa económicamente realizar estas unidades, sin embargo se desarrollará la desinfección del agua, para garantizar en todo momento la calidad del líquido vital” pág. 168

2.1.2 Artículos Científicos

La biofiltración, una alternativa para la potabilización del agua

La biofiltración a pesar de ser considerada una técnica antigua, hoy en día es empleada para procesos de purificación del agua, por lo que llama la atención. Actualmente los materiales granulares tradicionales están siendo reemplazados por nuevos materiales lo que los hace competentes ante otras alternativas de tratamiento. Estas variaciones convierten al proceso en un tema de estudio poco explorado y a la vez lo ha convertido en un tópico novedoso.

Su objetivo es la separación de partículas y microorganismos objetables, que no han sido retenidos mediante otros procesos.

La biofiltración puede efectuarse en medios porosos o en medios granulares como la arena o la antracita, entre otros. Recientemente, se han realizado estudios con miras a mejorar el proceso, sustituyendo los materiales de los medios filtrantes por medios fibrosos. [8]

Filtración lenta como proceso de desinfección.

La filtración lenta se consigue al hacer circular al agua cruda a través de un manto poroso de arena. A lo largo del proceso las impurezas entran en contacto con la superficie de las partículas al medio filtrante y son retenidas, desarrollándose adicionalmente procesos de degradación química y biológica que reducen a la materia retenida a formas más simples, las cuales son llevadas en solución o permanecen como material inerte hasta un posterior retiro o limpieza.

Los procesos que se desarrollan en un filtro lento se complementan entre sí, actuando en forma simultánea, para mejorar las características físicas, químicas y bacteriológicas del agua tratada. [9]

2.2. FUNDAMENTACIÓN LEGAL

Se tomará en cuenta la siguiente fundamentación legal para el desarrollo del presente proyecto:

CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR (2008)

Capítulo Segundo

Derechos del Buen Vivir

Sección Primera

Agua y Alimentación

Art. 12.- El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida.

Sección Séptima

Salud

Art. 32.- La salud es un derecho que garantiza el Estado ecuatoriano, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, la alimentación, la educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustenten el buen vivir.

Capítulo Segundo

Biodiversidad y Recursos Naturales

Sección Sexta

Agua

Art. 411.- El Estado garantiza la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico. Se regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua.

La sustentabilidad de los ecosistemas y el consumo humano serán prioritarios en el uso y aprovechamiento del agua.

SECRETARÍA NACIONAL DE PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO (SENPLADES 2016): Administra y coordina la planificación nacional en forma participativa, incluyente y descentralizada a través del Plan Nacional del Buen Vivir.

Objetivo 3: Mejorar la calidad de vida de la población.

- Identificar, explotar y usar de manera sostenible y sustentable las fuentes de agua mejoradas, para el abastecimiento y la provisión de agua para consumo humano, de manera articulada entre niveles de gobierno.
- Propiciar la elaboración e implementación de planes de seguridad de agua, para garantizar el acceso sostenible a agua salubre de consumo.

TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL MEDIO AMBIENTE (TULAS): El objetivo del ministerio del ambiente a través de dicha normativa es formular, promover y coordinar políticas de Estado, dirigidas hacia el desarrollo sustentable y la competitividad del país; proteger el derecho de la población a vivir en un ambiente sano; y, asegurar la conservación y uso sustentable del capital natural del país.

NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES:
RECURSO AGUA

LIBRO IV ANEXO I

2.43: Tratamiento convencional para potabilizar el agua

Son las siguientes operaciones y procesos: Coagulación, floculación, sedimentación, filtración y desinfección.

4.1.1.1 Se entiende por agua para consumo humano y uso doméstico aquella que se emplea en actividades como:

- a) Bebida y preparación de alimentos para consumo,
- b) Satisfacción de necesidades domésticas, individuales o colectivas, tales como higiene personal y limpieza de elementos, materiales o utensilios,
- c) Fabricación o procesamiento de alimentos en general.

CÓDIGO ORGÁNICO DE ORGANIZACIÓN TERRITORIAL, AUTONOMÍA Y DESCENTRALIZACIÓN (COOTAD)

Art. 55.- Los gobiernos autónomos descentralizados municipales tendrán las siguientes competencias exclusivas sin perjuicio de otras que determine la ley:

- d) Prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley.

2.3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.3.1. Red de Distribución. El suministro de agua llevado desde los depósitos hasta los puntos de consumo en la ciudad está dado por una red de distribución, la cual tiene el propósito de garantizar que, en cada uno de los puntos se cuente con el caudal preciso, la presión conveniente y la calidad requeridos de agua, evitando cualquier tipo de contaminación.

Los requerimientos básicos que debe cumplir el conducto son la resistencia a acciones interiores y exteriores, como la acción mecánica, la corrosión, la agresividad del terreno o del agua conducida, etc.

Con respecto a la ubicación de tuberías, estas deben estar colocadas en los costados norte y este de las calles, cerciorando que las alcantarillas de aguas servidas estén localizadas del lado contrario si se presenta el caso de que las tuberías de las alcantarillas se crucen con las del agua potable las primeras deben ir por lo menos 0,30m por debajo de las del agua potable. Cuando las tuberías de alcantarillado sean paralelas a las del agua potable, se deberá tener una distancia mínima de 3,00m entre ellas y se debe aspirar que las tuberías de alcantarillado estén una cota más baja que la del agua potable.

La altura mínima desde el suelo normal debe ser de 1,00m en vías de tráfico liviano y 1,20m en calles de tráfico pesado. [10]

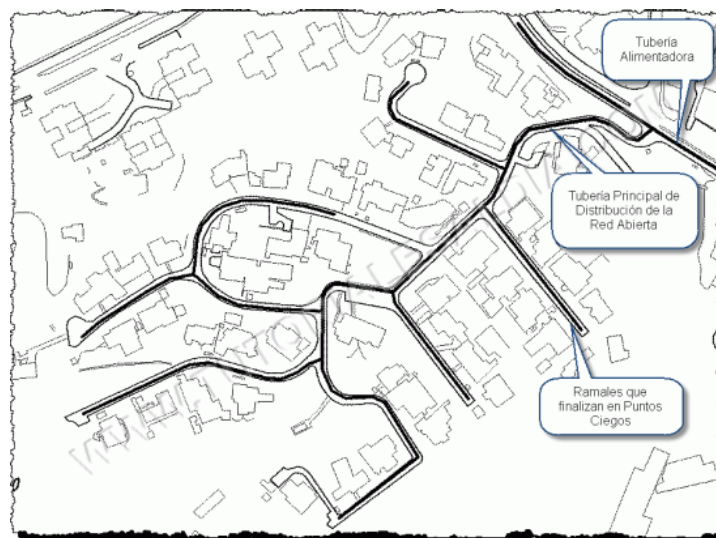
2.3.1.1. Tipos de Redes

El primer paso a tomar en cuenta en el diseño de una red de distribución es el trazado en planta, para lo que necesitaremos estudiar la topografía, la vialidad, la ubicación tanto de la fuente como de los puntos de alimentación y la existencia de tubería en las vías de comunicación de la zona de estudio.

2.3.1.2. Red de Distribución de Agua Potable Abierta o Ramificada

Este tipo de red se caracteriza por contar con una tubería principal a partir de la cual surgen ramales que terminan en puntos ciegos, es decir sin interconectar con otras tuberías.

Figura No. 1: Ejemplo de Malla Abierta o Ramificada



Fuente: Tutoriales al día, Ingeniería Civil. Redes de Distribución de Agua Potable ¿Abierta o Cerrada?

2.3.1.3. Red de Distribución de Agua Potable Cerrada o Mallada

En este tipo de red se conforman circuitos o mallas mediante la interconexión entre los ramales de la red de distribución.

Figura No. 2: Ejemplo de Malla Cerrada o Mallada



Fuente: Tutoriales al día, Ingeniería Civil. Redes de Distribución de Agua Potable ¿Abierta o Cerrada?

Desde el punto de vista de eficiencia y garantía del servicio, la red cerrada es mucho más eficiente, como es el caso de la rotura de una tubería, con este tipo de red el número de afectados será menor al establecer rutas alternas al flujo por medio de las mallas que conforman la red.

A diferencia de la red abierta que ante la falla o rotura de alguna de las tuberías que la conforman, se tendrá que dejar sin servicio a todos los usuarios que se doten del servicio desde las tuberías aguas abajo de la rotura, mientras se realiza la debida reparación. [11]

2.3.2. Aguas Subterráneas. El agua subterránea es un recurso natural muy valioso, componente esencial del Ciclo Hidrológico. La contribución de agua de los acuíferos al flujo de los ríos es responsable de que el río siga teniendo caudal aun sin existir precipitación.

Las aguas subterráneas se han aprovechado desde la antigüedad para abastecimiento de poblaciones y para riego. La mejora de las técnicas de perforación de pozos y la

introducción de la bomba sumergida ha originado un aumento importante de la utilización de las aguas subterráneas. [12]

2.3.3. Agua Potable. Es el agua empleada en fines domésticos, la higiene personal, al igual que para beber y cocinar; es el agua cuyas características microbiológicas, químicas y físicas cumplen con los parámetros de la OMS o los patrones nacionales sobre la calidad del agua potable. Una persona tiene más oportunidad de acceder al agua potable si la fuente se encuentra a menos de 1 Km de distancia de su domicilio y si logra obtener de manera confiable y con las estructuras adecuadas al menos 20 litros diarios para cada miembro de la familia.[13]

El agua que sale desde la planta de tratamiento es transportada hasta nuestras casas a través de una red de tuberías denominada red de distribución o sistema de abastecimiento.

El agua captada ya sea de pozos, ríos, vertientes, etc. debe ser analizada y tratada para transformarla en potable. El proceso es denominado potabilización, el cual se consigue por medio de plantas potabilizadoras. Existen variedad de métodos y técnicas de potabilización de las cuales tienen en común los siguientes procesos:

- 1. Coagulación.** Consiste en hacer pasar el agua cruda, turbia a través de un canal donde en fracciones de segundos se la mezcla con un coagulante y además con polímeros que son en general elementos aglomerantes de partículas.

El proceso se denomina coagulación porque su desarrollo considera la formación de “coágulos”.

- 2. Floculación.** Consiste en someter al agua en una agitación, mezcla o movimiento lento que ayuda a la unión de varias moléculas, compuestas por los ingredientes químicos y las partículas de impurezas del agua en otras mayores llamadas flóculos.

Es realizada en una unidad de floculadores de acción mecánica e hidráulica.

- 3. Decantación.** Luego de que el agua ha pasado por el proceso de floculación, esta es transportada hasta estanques de decantación, cuya finalidad es la de

permitir la caída de partículas de impurezas transformadas en flóculos al fondo del estanque. Para completar este proceso el agua debe permanecer en reposo por varias horas.

4. Filtración. Después de concluida la decantación el agua es llevada a estanques donde se realiza la clarificación final o clarificación.

Se hace pasar el agua por sucesivos filtros para eliminar la arena y otras partículas que aún pudieran quedar, eliminando a la vez la turbidez del agua.

5. Cloración. Inyección de cloro que ayuda a eliminar los últimos microorganismos para asegurar su calidad sanitaria con la correcta dosificación para evitar riesgos en la salud al ingerirla. [14]

2.3.4. Diseño Hidráulico. Engloba el dimensionamiento de la red de tuberías, se calculan las pérdidas de carga debido a las combinaciones de diámetros y longitudes de tubería. Se calcula el requerimiento de presiones conservando una tolerancia. Se determinará pérdidas por accesorios en base a rangos establecidos en las normas y especificaciones técnicas.

2.3.5. Captación. La obra de captación varía de acuerdo con la naturaleza de la fuente de abastecimiento ubicación y magnitud. Su diseño deberá ser tal que prevenga cualquier posibilidad de contaminación del agua por animales o la visita de comuneros a la vertiente con la colocación de una protección externa con acceso exclusivo de personal autorizado para trabajos de mantenimiento e inspección. Esta representa la parte vital de la obra de toma que asegura la calidad prevista en el trabajo de captación y su mérito radicara en un buen funcionamiento hidráulico.[15]

2.3.6. Conducción. Tienen como finalidad transportar el agua captada en las tomas hasta la planta de tratamiento, o desde la planta hasta la ciudad para su distribución. Si se transporta agua sin tratar la conducción puede ser a canal abierto. La obra de conducción puede ser un canal abierto o por conducto cerrado. En cambio, si se conduce agua tratada siempre debe hacerse por conducto cerrado, para de esta forma preservarla de la contaminación.

A través del recorrido de la línea de conducción se pueden instalar sistemas complementarios como válvulas de aire, válvulas de purga y tanques o cámaras rompe presión, de acuerdo a la topografía del terreno y la distribución de las viviendas. [16]

2.3.7. Sedimentador. La sedimentación en su mayoría es realizada por efecto de la gravedad y es básicamente la separación de los sólidos contenidos en un líquido por efecto de la misma.

La sedimentación es utilizada en la potabilización del agua, para reducir la cantidad de partículas no deseadas, y se diseñan dispositivos para ese fin, la sedimentación en el agua potable, está basada en la ley de Stokes que menciona que las partículas de mayor diámetro y/o mayor peso específico que el líquido son más fáciles de sedimentar, así también una menor viscosidad del líquido logra una mejor sedimentación. [17]

2.3.8. Filtración. El medio poroso de los filtros en las estaciones de tratamiento comúnmente son de arena, arena + antracita o carbón activo. Los flóculos y micro flóculos suspendidos en la etapa de decantación forman la materia en suspensión. Los filtros son abiertos, con velocidades de filtración entre 6 y 15 m/h, se emplean los filtros cerrados a presión en instalaciones pequeñas (menores de 50 m³ /h).

El espesor de la capa de arena oscila entre 0,7 y 1,0 m y la granulometría entre 0,8 y 1,0 mm con un coeficiente de uniformidad entre 1,5 y 1,7. En el caso de lechos con doble capa el espesor de arena es 1/3 del total y sobre ella una capa de antracita de 2/3 del espesor total de la granulometría 1,2 y 2,5 mm.

Realmente, el espesor y granulometría depende de la velocidad de filtración, del tamaño y naturaleza de las partículas que van a ser retenidas y de la pérdida de carga disponible. [18]

2.3.9. Tanque de Reserva o Almacenamiento. Estructura utilizada para almacenar agua, la cual puede ser construida con hormigón simple u hormigón armado, pero también de acero vitrificado o bien de plástico de alta resistencia. Su forma puede ser cuadrada, rectangular o redonda y siempre deberá estar cubierto.

El tanque de almacenamiento o reserva garantiza la cantidad de agua requerida por la población en las horas de mayor consumo. El tanque almacena el agua durante la noche y en las horas de menor consumo, por lo cual su volumen depende del tamaño de la población.

El tanque de almacenamiento es útil para compensar las variaciones de consumo en el día, mantener y compensar las presiones en la red, así como para almacenar cierta cantidad de agua que permita atender situaciones de emergencia como incendios o interrupciones provocadas por daños del acueducto aguas arriba del tanque.

[19]

2.3.10. Desinfección. El cloro es el desinfectante más usado para eliminar los microorganismos, tales como bacterias, virus, que pueden estar presentes en los suministros de agua. La adición de cloro para el agua potable ha reducido en gran medida el riesgo de enfermedades como la difteria, las fiebres tifoideas y el cólera.

Ventajas y desventajas del uso del cloro

Las ventajas de la aplicación de cloro se describen a continuación:

- Disponible en forma gaseosa, líquida y sólida (hipoclorito de sodio, hipoclorito de calcio)
- Es económico;
- Es de fácil aplicación por su alta solubilidad;
- Deja un residual en solución cuya concentración es fácilmente determinable;
- Las condiciones requeridas para potabilizar el agua y proteger la red de distribución son inocuas para el ser humano; y
- Tiene la capacidad de eliminar la mayoría de microorganismos patógenos. Pero no es capaz de eliminar por completo organismos como los quistes de amebas; es decir el cloro no garantiza la destrucción de todos los microorganismos patógenos, a pesar de ser un buen desinfectante.

Las principales desventajas son las siguientes:

- Es un gas venenoso y corrosivo, por lo que se requiere de un manejo cuidadoso. Las soluciones de cloro para dosificación producen la corrosión y el deterioro de estructuras de hormigón y equipos metálicos.

- Puede llegar a ocasionar problemas de mal gusto y olor desagradable cuando se emplea en presencia de fenoles.

Factores que influyen en la desinfección

- *Relación concentración-tiempo.* La eficacia de la desinfección depende de la relación entre el tiempo de contacto y la cantidad de desinfectante dosificado, cumpliéndose que una alta concentración requiere menor tiempo de contacto y viceversa.

$$t = \frac{K_1}{C^\eta} \quad [\text{Ec. II.1}]$$

Donde:

C= Concentración del desinfectante

K₁= Constante

η= Coeficiente que expresa la eficiencia bactericida del desinfectante o coeficiente de disolución.

- *Temperatura.* Las bacterias pueden vivir en un rango de temperatura generalmente entre 5 y 80°C. Simultáneamente este parámetro afecta la velocidad de reacción del desinfectante, la cual aumenta con el incremento de temperatura haciendo mayor el valor de K. es decir cuánto más caliente esté el agua, más eficiente y rápida será la desinfección.

- *Potencial hidrógeno.* Los microorganismos son muy sensibles al pH. Los potenciales muy altos o muy bajos les son fatales. Por ejemplo, para pH=11 y pH=12, la salmonela y la E. Coli respectivamente, sobreviven menos de 8 horas en el agua; los virus a pH mayor que 10 y menor a 4 sobreviven pocas horas. El pH óptimo para los microorganismos esta alrededor de 7.

Sin embargo, la actividad de los desinfectantes químicos depende del p del agua. Cada tipo de desinfectante presenta un rango de pH en el cual tiene su máxima efectividad, para una determinada dosis, un cierto número de contacto y una temperatura dada.

- *Número y tipo de organismos.* El número de organismos presentes no afecta el proceso, esto es, se requiere la misma concentración y el mismo tiempo de contacto

para eliminar una pequeña cantidad de microorganismos que una gran cantidad, a temperatura y pH dados.

El tipo de microorganismos si tiene marcada influencia, pues la sensibilidad de cada especie es diferente según sus características morfológicas. Las bacterias vegetativas como como coliformes y salmonelas, son las más fáciles de eliminar, ya que la respiración bacteriana se efectúa en la superficie de la célula, por que las hace más susceptibles a los desinfectantes.

La norma INEN NTE 1108 establece un límite máximo permisible de Cloro libre residual de 0,3 a 1,5 mg/l. [20]

2.3.11. Bases de Diseño

2.3.11.1. Período de Diseño. Para diseñar un sistema de agua potable, debe establecerse la vida útil de cada uno de sus componentes. La vida útil depende de ciertos factores:

- Vida útil de obras civiles y equipos
- Facilidad de ampliaciones del sistema
- Crecimiento poblacional de la localidad

El período de diseño es el número de años para el cual se diseña una obra de abastecimiento de agua potable considerando que durante ese período el sistema proveerá a los usuarios un servicio eficiente y de calidad.

El período de diseño no deberá ser inferior a 15 años, para determinar un período de diseño se tomara en cuenta la vida útil de equipos (periodo de 10 a 20 años) y estructuras (período de 40 a 50 años), esto según Norma de Diseño para Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, Disposición de Excretas y Residuos Líquidos en el Área Rural.

A partir de un análisis económico se podrá planificar la construcción de la obra en etapas, las cuales no deberán sobrepasar en un total de 3 etapas. [21]

Para determinar el período de diseño se toman en cuenta los siguientes criterios:

- Calidad y resistencia de los materiales que conforman la estructura.

- Índice de crecimiento poblacional del sector.

El periodo de diseño se simboliza de la siguiente manera: “n”. En donde n representa la vida útil en años a considerarse para el proyecto.

Tabla No. 1: Vida útil sugerida para los elementos de un sistema de agua potable

COMPONENTE	VIDA ÚTIL (AÑOS)
Diques grandes y túneles	50 a 100
Obras de captación	25 a 50
Pozos	10 a 25
Conducciones de hierro dúctil	40 a 50
Conducciones de asbesto cemento o PVC	20 a 30
Plantas de tratamiento	30 a 40
Tanques de almacenamiento	30 a 40
Tuberías principales y secundarias y de la red:	
De hierro dúctil	40 a 50
De asbesto cemento o PVC	20 a 25
Otros materiales	Variables de acuerdo especificaciones del fabricante

Fuente: CP INEN 5-PARTE 9-1:2003 Pág.: 44

Realizado por: Maribel Pérez

2.3.11.2. Población de Diseño. Los sistemas de agua potable deben diseñarse para prestar un servicio eficiente y de calidad durante el número de años establecidos en el período de diseño, por lo que se requiere establecer el número de habitantes que se estima demandarán el servicio en el futuro, este parámetro permitirá calcular los caudales de diseño de cada uno de los componentes del sistema.

La población futura de una comunidad depende de las características sociales y económicas en el pasado y en la actualidad, lo que permitirá establecer las proyecciones para el futuro.

La población futura depende de ciertos aspectos como: migración, crecimiento económico, nacimientos, defunciones, incremento de la esperanza de vida, etc.

Para determinar la población de diseño o población futura existen diversos métodos matemáticos que toman en cuenta datos estadísticos de poblaciones actuales obtenidas

mediante censo poblacional, número de usuarios de servicios básicos como electricidad, teléfono, etc.

En el Ecuador el INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos) es la entidad responsable de los censos poblacionales que son realizados en un intervalo aproximado de 10 años. [21]

El cálculo de la población futura se realiza en base a la población actual y al índice de crecimiento que corresponde a la Zona de Estudio.

Su cálculo se lo puede realizar con los siguientes métodos:

2.3.11.3. Tasa de crecimiento poblacional

Para el cálculo de la tasa de crecimiento poblacional, se tomarán como base los datos estadísticos proporcionados por los censos nacionales y recuentos sanitarios. [22]

Para calcular el índice de crecimiento (r), aplicar los siguientes métodos:

- ✚ Método Aritmético o Lineal
- ✚ Método Geométrico
- ✚ Método Exponencial

• MÉTODO ARITMÉTICO O LINEAL

Para calcular (r) a través de este método se empleara la siguiente formula:

$$r = \frac{\frac{P_f}{P_i} - 1}{t} \quad [\text{Ec. II.2}]$$

Donde:

r = Taza de Crecimiento

t = Período de Tiempo

Pi= Población Inicial

Pf= Población Final

- **MÉTODO GEOMÉTRICO**

Para calcular (r) a través de este método se empleara la siguiente formula:

$$r = \left(\frac{Pf}{Pi}\right)^{1/t} - 1 \quad [\text{Ec. II.3}]$$

- **MÉTODO EXPONENCIAL**

Para calcular (r) a través de este método se empleara la siguiente formula:

$$r = \frac{\ln\left(\frac{Pf}{Pi}\right)}{t} \quad [\text{Ec. II.4}]$$

2.3.11.4. Población Actual

Es determinada en base a datos proporcionados por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). Se tomará en cuenta la migración de los habitantes y un número promedio de habitantes por vivienda.

2.3.11.5. Población Flotante

En función de las características de cada comunidad, se determinará la población flotante y la influencia de esta en el sistema a diseñarse.

Es conveniente calcular una población flotante en localidades de reconocido atractivo turístico, en las que efectivamente se tenga una afluencia considerable de gente foránea. [22]

Esta población debe ser transformada en población permanente, considerando:

$$P_{flotante} = (15\% - 25\%) * Poblacion\ permanente$$

2.3.11.6. Métodos para el cálculo de la población futura

La forma más conveniente para determinar la población de diseño o futura de un sector se basa en su pasado desarrollo, tomado de los datos estadísticos. Los datos de los censos de población pueden adaptarse a un modelo matemático, como son:

- **METODO ARITMÉTICO**

$$Pf = Pa(1 + r * n) \quad [\text{Ec. II.5}]$$

Donde:

Pf: Población futura

Pa: Población actual

n: Periodo de diseño

r: tasa de crecimiento (depende del método)

- **METODO GEOMÉTRICO**

$$Pf = Pa(1 + r)^n \quad [\text{Ec. II.6}]$$

Donde:

Pf: Población futura

Pa: Población actual

n: Periodo de diseño

r: tasa de crecimiento (depende del método)

- **METODO EXPONENCIAL**

$$Pf = Pa * e^{r*n} \quad [\text{Ec. II.7}]$$

Dónde:

Pf: Población futura

Pa: Población actual

n: Periodo de diseño

r: tasa de crecimiento (depende del método)

Para determinar que método a utilizar se debe hacer una comparación del valor del coeficiente de determinación R^2 y se debe tomar el que más se aproxime a 1.

$$R^2 \approx 1$$

2.3.11.7. Niveles de Servicio

Para seleccionar el nivel de servicio, es muy importante tomar en cuenta la forma actual en la que se realiza el abastecimiento de agua, así como las necesidades, preferencias y sugerencias de los habitantes de la localidad.

Tabla No. 2 Niveles de servicio para sistemas de abastecimiento de Agua Potable

NIVEL	DESCRIPCIÓN
0	Sistemas individuales.
Ia	Grifos públicos.
Ib	Grifos públicos más unidades de agua para lavado de ropa y baño.
IIa	Conexiones domiciliarias, con un grifo por casa.
IIb	Conexiones domiciliarias, con más de un grifo por casa.

Fuente: CP INEN 5-PARTE 9-2:1997

Norma: INEN Abastecimiento de agua potable zona rural pp. 19

Nivel Ia

Es adecuado para localidades pequeñas, dispersas que disponen de fuentes alternas para lavado de ropa y baño.

Nivel Ib

Apropiado para localidades concentradas en pequeñas áreas, que no disponen de fuentes adecuadas y de fácil acceso para baño y lavado de ropa.

Nivel IIa

Este nivel es conveniente para localidades más desarrolladas, con capacidad económica para mantener un sistema con conexiones domiciliarias al nivel de patio, y con capacidad organizativa para administrar la operación y mantenimiento del sistema. El tipo de letrina con o sin arrastre de agua, se seleccionará a base de las preferencias de los usuarios y de las condiciones del suelo.

Nivel IIb

Apropiado para localidades desarrolladas, en las que las viviendas prevén varios puntos de abastecimiento de agua (baños, inodoros, lavabos, fregadero de cocina, etc). Dado el volumen de aguas residuales a producirse, en este caso se requiere de un sistema de alcantarillado sanitario para su evacuación.

2.3.11.8. Área de Diseño

Esta área se obtendrá en base al levantamiento topográfico y constará en los planos correspondientes. Se tomará en cuenta las áreas de futuro desarrollo, el uso del suelo y se procederá a dividir las en áreas de aportación.

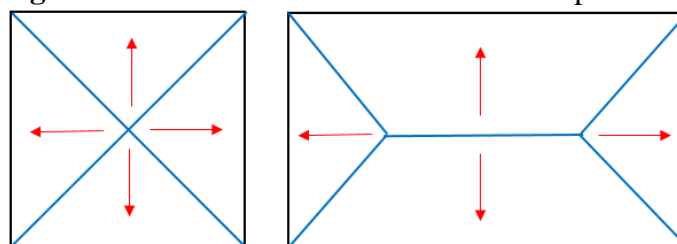
- **Áreas de aportación**

También conocidas como áreas tributarias, son el conjunto de superficies resultantes de dividir el área original o de proyecto a ser estudiada.

Los criterios tomados en cuenta son:

- Si el área es cuadrada, la superficie de aportación para cada tramo de tubería, se obtiene trazando diagonales entre nodos.
- Si son rectangulares, se divide la figura en dos mitades por los lados menores y luego se trazan rectas inclinadas a 45°, teniendo en cuenta como base los lados menores, para formar triángulos y trapecios como áreas de aportación. [23]

Figura No. 3 Distribución de las Áreas de Aportación



Realizado por: Maribel Pérez

2.3.11.9. Densidad poblacional

Está influenciada por el número de habitantes de la zona de estudio.

- **Densidad Poblacional Actual**

Se determina mediante la siguiente fórmula:

$$Dpa = \frac{Pa}{Area} \quad [Ec. II.8]$$

Dónde:

Dpa: Densidad Poblacional Actual

Pa: Población Actual

- **Densidad Poblacional Futura**

Se determina mediante la siguiente formula:

$$Dpf = \frac{Pf}{Area} \quad [Ec. II.9]$$

Dónde:

Dpf: Densidad Poblacional Futura

Pf: Población Futura

2.3.12. Dotación

Es el consumo requerido por el usuario para satisfacer las condiciones básicas de alimentación, aseo, limpieza, de acuerdo a:

- a) Condiciones geográficas, es decir la ubicación del área de proyecto, la demanda del caudal en función de la temperatura y condiciones climáticas del sector.
- b) Condiciones socio-económicas, depende del nivel de cultura del usuario y condiciones económicas, dotación para riego de jardines, limpieza de mercados, plazas, etc., incluyendo aquellas destinadas a la limpieza del sistema de alcantarillado.
- c) Características geométricas del proyecto, necesidades y uso como puede ser: residencial, comercial, industrial, público, contraincendios.
- d) Fugas y Desperdicios, es la cantidad de agua no registrada, perdida por escape del sistema.

Tabla No. 3 Dotaciones de agua para los diferentes niveles de servicio

NIVEL DE SERVICIO	CLIMA FRIO (L/hab*día)	CLIMA CÁLIDO (L/hab*día)
Ia	25	30
Ib	50	65
IIa	60	85
IIb	75	100

Fuente: CP INEN 5-PARTE 9-2:1997

Norma: INEN Abastecimiento de agua potable zona rural pág. 19

2.3.12.1. Dotación Media Actual

Corresponde a la cantidad de agua potable que consume una persona a diario, en promedio anual, expresado en lt/hab/día, al inicio del periodo de diseño.

- **Dotación Media Futura**

La dotación de diseño se determinará en base a un estudio y análisis de consumo de agua en la población del área de proyecto o en una población que cuente con características similares a esta.

Se determina sumando la dotación media actual y el artificio de un litro por habitante por día multiplicado por (n) que corresponde al periodo de diseño.

$$Dmf = Dma + 1Lt/hab/día * (n) \quad [\text{Ec. II.10}]$$

Donde:

Dmf: Dotación Media Futura

Dma: Dotación media actual

n: Período de Diseño (años)

2.3.13. Caudales de Diseño

2.3.13.1. Caudal Medio Diario

Expresa el consumo durante 24 horas resultantes de un promedio de los consumos diarios de un año. Se expresa en Lt/seg.

$$Qmd = \frac{Pd * Dmf}{86400 \text{ seg}} \quad [\text{Ec. II.11}]$$

Dónde:

Qmd: Caudal Medio Diario

Pd: Población de Diseño

Dmf: Densidad Media Futura

2.3.13.2. Fugas y Desperdicios

Se considera fuga o desperdicio a la pérdida por escape de agua del sistema, o también una cantidad no registrada de agua. Aunque las fugas y desperdicios no constituyen un consumo, este es un factor que debe ser tomado en cuenta. [24]

Un efecto de la fuga de agua, aparte de la pérdida de los recursos de agua, es la reducción de la presión en los sistemas de abastecimiento. El elevar las presiones para compensar tales pérdidas incrementa el consumo de energía. Este aumento en presión empeora las fugas y tiene un impacto negativo sobre el medioambiente.

En base a la Norma se toma un factor por concepto de fugas en los diferentes caudales de diseño.

Tabla No. 4: Porcentaje de fugas a considerarse en el diseño de sistemas de abastecimientos de agua potable.

NIVEL DE SERVICIO	PORCENTAJE DE FUGAS
Ia y Ib	10%
IIa y IIb	20%

Fuente: CP INEN 5-PARTE 9-2:1997

Norma: INEN Abastecimiento de agua potable para población rural. pag. 20

2.3.13.3. Caudal Máximo Diario (QMD)

Es el máximo consumo que se espera realice la población en un día y se calcula como un factor de ampliación (K1) del Caudal medio diario, dicho factor está establecido por la norma, en donde establece que el coeficiente de variación del consumo máximo diario debe establecerse en base a estudios en sistemas existentes, y aplicar por analogía al proyecto en estudio. [22]

$$QMD = K1 * Qmd \quad [Ec. II.12]$$

Donde:

QMD: Caudal Máximo Diario

Qmd: Caudal medio diario

K1: Factor de Mayoración máximo diario

El “Código de Práctica para el Diseño de Abastecimiento de agua potable para población rural”, establece un valor para $K1=1.25$, para todos los niveles de servicio.

2.3.13.4. Caudal Máximo Horario (QMH)

Considerado como el máximo gasto que será requerido en una determinada hora del día, y se calcula como un valor ampliado del Caudal medio diario por un factor de ampliación ($K2$). [22]

$$QMH = K2 * Qmd \quad [Ec. II.13]$$

Donde:

QMH: Caudal Máximo Horario

Qmd: Caudal medio diario

K2: Factor de Mayoración máximo horario

El factor $K2$ establecido por el “Código de Práctica para el Diseño de Abastecimiento de agua potable para población rural”, tiene un valor de 3, para todos los niveles de servicio, según la norma para poblaciones menores a 1000 hab.

2.3.13.5. Caudal de protección contra incendios

Se determina en función del número de habitantes que se servirán con el servicio.

Las bocas de fuego tendrán un diámetro mínimo de 50mm con rosca adaptable a las mangueras disponibles. Por su parte los hidrantes serán de un diámetro tal que permita su correcta instalación a la red, así como las mangueras correspondientes. La ubicación de las boca de fuego e hidrantes deberá hacerse de manera estratégica en atención a la configuración de la red; pero en todo caso su separación uno entre otro no será mayor a 200m. [25]

Tabla No. 5 Caudal y Dispositivos Contra Incendios

Población futura (hab)	Caudal de incendio (l/seg)	Dispositivo
Menor a 3000 (costa)	No se diseña	Boca de fuego
Menor a 5000 (sierra)	No se diseña	Boca de fuego
3000 a 10000	5	Boca de fuego
10000 a 20000	12	Hidrante
20000 a 40000	24	Hidrante
40000 a 60000	48	Hidrante
60000 a 120000	72	Hidrante
Mayor a 120000	96	Hidrante

Fuente: G. Nicola Garcés. Los pequeños sistemas de agua potable

Realizado por: Maribel Pérez

2.3.13.6. Caudal de Diseño

Para diseñar la red se necesita utilizar todos los caudales calculados incrementando porcentajes al caudal medio diario, estos porcentajes están establecidos en el “Código de Práctica para el Diseño de Abastecimiento de agua potable para población rural”, los valores se muestran a continuación:

Tabla No. 6: Caudales de Diseño para los elementos de un Sistema de Agua Potable

ELEMENTOS	CAUDAL (Diseño)
Captación de Aguas superficiales	Máximo diario + 20%
Captación de Aguas subterráneas	Máximo diario + 5%
Conducción de Aguas superficiales	Máximo diario + 10%
Conducción de Aguas subterráneas	Máximo diario + 5%
Planta Potabilizadora	Máximo Horario + incendio
Red de Distribución	Máximo diario + 10%

Fuente: CP INEN 5-PARTE 9-1:1992

Realizado por: Maribel Pérez

2.3.14. Diámetros de tubería

Al dimensionar el diámetro de tubería estamos definiendo la velocidad de fluidez del flujo a través de esta.

Si llegamos a tener velocidades muy bajas, esto ocasionará la formación de sedimentos y velocidades muy altas generaran erosión en las paredes de la tubería.

Una red de distribución está conformada por mallas principales y mallas secundarias, los diámetros mínimos se detallan a continuación:

Tabla No. 7 POBLACIÓN/DIÁMETRO MÍNIMO

POBLACIÓN (hab)	DIÁMETRO MÍNIMO (mm)	DIÁMETRO MÍNIMO (mm)
	Tubería Principal	Tubería secundaria
Menor a 1000	25	mínimo 19
1000 a 3000	50	mínimo 25
3000 a 20000	75	mínimo 50
Mayor a 20000	100	mínimo 50

Fuente: G. Garcés. Los pequeños Sistemas de Agua Potable
Realizado por: Maribel Pérez

2.3.14.1. Cálculo del diámetro para la tubería de distribución

* *Fórmula de Hazen Williams*

$$Q = 0,28 * CHW * D^{2,63} * S^{0,54} \quad [\text{Ec. II.14}]$$

Donde:

Q: caudal

CHW: Coeficiente de Hazen Williams

D: Diámetro

S=J: Gradiente Hidráulica (pérdida de carga por unidad de longitud).

$$S = J = \frac{C_s - C_i}{L} \quad [\text{Ec. II.15}]$$

Donde:

Cs: Cota Superior

Ci: Cota Inferior

L: Longitud del tramo

Para obtener el Diámetro despejamos D de la ecuación [Ec.2.3.1]

$$D \text{ cal} = \sqrt[2,63]{\frac{Q * 10^{-3}}{0,28 * CHW * S^{0,54}}} \quad [\text{Ec. II.16}]$$

Tabla No. 8 COEFICIENTES DE RUGOSIDAD PARA HAZEN Y WILLIAMS

COEFICIENTES DE RUGOSIDAD	
MATERIAL	Chw
Hierro fundido	130
Hormigón o revestido de H. S	120-140
Hierro galvanizado	120
PVC-Plástico	140-150
Cerámica	130
Cobre	130-140
Hierro dúctil	120

Fuente: Ven Te Chow, "Hidráulica de Canales Abiertos"

Realizado por: Maribel Pérez

Tabla No. 9 DIÁMETROS COMERCIALES

DIÁMETRO NOMINAL (mm)	SERIE s	ESPESOR DE PARED (mm)	DIÁMETRO INTERIOR (mm)	PRESIÓN DE TRABAJO		
				MPa	Kgf/cm ²	Lb/plg ²
20	6.3	1.5	17.0	2.0	20.40	290
	5	1.8	16.4	2.50	25.50	363
	4	2.2	15.6	3.15	32.13	457
	3.1	2.8	14.4	4.0	40.80	580
25	8.0	1.5	22.0	1.6	16.32	232
	6.3	1.9	21.2	2.0	20.40	290
	5.0	2.3	20.4	2.50	25.50	363
32	10.0	1.5	29.0	1.25	12.75	181
40	12.5	1.5	37.0	1.00	10.20	145
	10.0	1.9	36.2	1.25	12.75	181
50	16.0	1.5	47.0	0.80	8.16	116
	12.5	1.9	46.2	1.00	10.20	145
	10.0	2.4	45.2	1.25	12.75	181
63	20.0	1.5	60.0	0.63	6.43	91
	16.0	2.0	59.0	0.8	8.16	116
	12.5	2.4	58.2	1.00	10.20	145
	10.0	3.0	57.0	1.25	12.75	181
75	20.0	1.8	71.4	0.63	6.43	91
	16.0	2.3	70.4	0.80	8.16	116
	12.5	2.9	69.2	1.00	10.20	145
	10.0	3.6	57.8	1.25	12.75	181
90	25.0	1.8	86.4	0.50	5.10	73
	20.0	2.2	85.6	0.63	6.43	91
	16.0	2.8	84.4	0.80	8.16	116
	12.5	3.5	83.0	1.00	10.20	145
	10.0	4.3	81.4	1.25	12.75	181
	8.0	5.4	79.2	1.60	16.32	232
110	25.0	2.2	105.6	0.50	5.10	73
	20.0	2.7	104.6	0.63	6.43	91
	16.0	3.4	103.2	0.80	8.16	116
	12.5	4.2	101.6	1.00	10.20	145
	10.0	5.2	99.6	1.25	12.75	181

	8.0	6.6	96.8	1.60	16.32	232
125	25.0	2.1	120.0	0.50	5.10	73
	20.0	3.3	118.8	0.63	6.43	91
	16.0	3.9	117.2	0.80	8.16	116
140	25.0	2.7	134.6	0.50	5.10	73
	20.0	3.4	133.2	0.63	6.43	91
	16.0	4.3	131.4	0.80	8.16	116
160	25.0	3.2	153.6	0.50	5.10	73
	20.0	3.9	152.2	0.63	6.43	91
	16.0	5.0	150.0	0.80	8.16	116
	12.5	6.2	147.6	1.00	10.20	145
	10.0	7.6	144.8	1.25	12.75	181
	8.0	9.6	140.8	1.60	16.32	232
200	25.0	3.9	192.2	0.50	5.10	73
	20.0	4.9	190.2	0.63	6.43	91
	16.0	6.2	187.6	0.80	8.16	116
	12.5	7.7	184.6	1.00	10.20	145
	10.0	9.5	181.0	1.25	12.75	181
	8.0	12.0	176.0	1.60	16.32	232
225	20.0	5.5	214.0	0.63	6.43	91
	16.0	7.0	211.0	0.80	8.16	116
250	25.0	4.9	240.2	0.50	5.10	73
	20.0	6.1	237.8	0.63	6.43	91
	16.0	7.8	234.4	0.80	8.16	116
	12.5	9.6	230.8	1.00	10.20	145
	10.0	11.9	226.2	1.25	12.75	181
	8.0	15.0	220.0	1.60	16.32	232
315	25.0	6.2	302.6	0.50	5.10	73
	20.0	7.7	299.6	0.63	6.43	91
	16.0	9.8	295.4	0.80	8.16	116
	12.5	12.1	190.8	1.00	10.20	145
	10.0	15.0	285.0	1.25	12.75	181
	8.0	18.9	277.2	1.60	16.32	232
355	25.0	7.0	341.0	0.50	5.10	73
	20.0	8.7	337.6	0.63	6.43	91
	16.0	11.0	333.0	0.80	8.16	116
	12.5	13.7	237.6	1.00	10.20	145
	10.0	16.9	321.2	1.25	12.75	181
	8.0	21.9	312.2	1.60	16.32	232
400	25.0	7.9	384.2	0.50	5.10	73
	20.0	9.8	380.4	0.63	6.43	91
	16.0	12.4	375.2	0.80	8.16	116
	12.5	15.4	369.2	1.00	10.20	145
	10.0	19.0	362.0	1.25	12.75	181
	8.0	24.1	351.8	1.60	16.32	232

Fuente: CATÁLOGO PLASTIGAMA

Realizado por: Maribel Pérez

2.3.15. Software EPANET

La ingeniería de las últimas décadas ha visto la incursión de numerosos paquetes informáticos destinados a facilitar el diseño y el cálculo de sistemas físicos. El análisis

de antaño abarcaba complejos y tediosos cálculos de las redes de distribución de agua, y estas también se han beneficiado.

Con el fin de solucionar este problema, la USEPA, por sus siglas en inglés (U.S. Environmental Protection Agency), encargada de velar por los recursos de los Estados Unidos de América, ha desarrollado este software conocido como EPANET; el cual a su vez ha sido de utilidad para el diseño de sistemas en nuestro medio.

Es un programa de ordenador que realiza simulaciones en periodos extensos del comportamiento hidráulico y la calidad de agua y redes de abastecimiento a presión. Una red se constituye de tuberías, nudos (unión de tuberías), bombas, válvulas y depósitos de almacenamiento.

EPANET realiza seguimientos de la evolución de los caudales en las tuberías, presiones en los nudos, el nivel de los depósitos e incluso la concentración de las especies de químicos presentes en el agua, a lo largo del periodo de simulación y en diversos intervalos de tiempo.

- El éxito de EPANET reside en su potente simulador hidráulico que ofrece varios beneficios:
- No existen límites con respecto al tamaño de la red a procesar.
- Las pérdidas de carga pueden calcularse con las formulas Hazen-Williams, Darcy-Weisbach o de Chezy-Manning.
- Contempla perdidas menores en accesorios.
- Admite bombas de velocidad fija o variable.
- Permite considerar varios tipos de válvulas: corte, retención y reguladoras de presión o caudal.
- Considera diferentes tipos de demanda en los nudos, cada uno con su propia curva de modulación en el tiempo.
- Permite modelar tomas de agua cuyo caudal dependa de la presión. [26]

2.3.16. Volúmenes de Almacenamiento

2.3.16.1. *Volumen de Regulación.* En caso de haber datos sobre las variaciones horarias del consumo el proyectista deberá determinar el volumen necesario para la regulación a base del respectivo análisis. De lo contrario se pueden usar los siguientes valores:

- a) Para poblaciones menores a 5000 hab., se tomara para el volumen de regulación el 30% del volumen consumido en un día, considerando la Demanda media diaria al final del periodo de diseño.
- b) Para poblaciones mayores a 5000 hab., se tomara para el volumen de regulación el 25% del volumen consumido en un día, considerando la Demanda media diaria al final del periodo de diseño.

2.3.16.2. *Volumen de protección contra incendios.* Se utilizaran los siguientes valores:

- a) Para poblaciones de hasta 3000 hab. futuros en la costa y 5000 en la sierra, no se considera almacenamiento para incendios.
- b) Para poblaciones de hasta 20000 hab. futuros se aplicará la formula

$$Vi = 50\sqrt{p(m^3)} \quad [\text{Ec. II.17}]$$

- c) Para poblaciones de hasta 20000 hab. futuros se aplicará la formula

$$Vi = 100\sqrt{p(m^3)} \quad [\text{Ec. II.18}]$$

Donde:

Vi: Volumen para protección contra incendios en m³

p: Población en miles de habitantes.

2.3.16.3. *Volumen de emergencia.* Para poblaciones mayores de 5000 hab. se tomara el 25% del volumen de regulación como volumen para cubrir situaciones de emergencia. Para comunidades con menos de 5000 habitantes no se calculara ningún volumen para emergencias.

2.3.16.4. *Volumen en la planta de tratamiento.* El volumen de agua para atender las necesidades propias de la planta de tratamiento debe calcularse los volúmenes necesarios para contacto de cloro con el agua, considerando los tiempos necesarios para estas operaciones y para consumo interno de la planta.

2.3.16.5. Volumen total. El volumen total de almacenamiento se obtendrá al sumar los volúmenes de regulación, emergencia, el volumen para incendios y el volumen de la planta de tratamiento.

2.3.17. Conexiones domiciliarias

Tomas o derivaciones que conducen agua potable desde la distribución hasta el domicilio.

Se realizará una sola conexión por cada vivienda. Cada conexión constará de los elementos necesarios que aseguren un acoplamiento perfecto a la tubería matriz, a la vez que sea económicamente adecuado al medio rural. El medidor se localizará en un sitio de fácil accesibilidad y que ofrezca seguridad contra el vandalismo. Se excluirá el uso del medidor por razones plenamente justificadas y siempre que lo autorice el IEOS. [22]

2.3.18. Macromedición y Micromedición. La Macromedición es el proceso de medición de caudales generales entregados a la planta de distribución, con el fin de contabilizar volúmenes de agua entregados a cada sector. La Micromedición es la actividad que realizada de una manera controlada y correcta permite conocer volúmenes de agua consumidos por la población, ya sea en un sistema, sector o de una ciudad en general, por categorías como son residencial, comercial e industrial.

Los dos parámetros forman un proceso completo y sistematizado para obtener un valor exacto de incrementos injustificados del recurso agua, logrando su optimización. [27]

2.3.19. Estructuras Complementarias:

- **Cámara Rompe Presión.** En ciertas ocasiones suelen presentarse desniveles en la línea de conducción generando un cambio de presión sobre el nivel permisible establecido en las especificaciones técnicas de la tubería, es aquí donde es necesario la construcción de cámaras rompe presión para disipar esta energía y reducir la presión a cero y a la atmosférica local y así evitar daños o colapsos en la tubería. Existen dos tipos: para Línea de Conducción y para Red de Distribución.
- **Válvula de aire.** Al acumularse aire en los puntos altos de la tubería se produce una reducción del área del flujo del agua lo que ocasiona una pérdida de carga y

una reducción del gasto. Es por esto que se debe colocar este tipo de accesorios ya sean manuales o automáticos para evitar dicha acumulación.

- **Válvulas de purga.** En los puntos bajos de la tubería suelen acumularse sedimentos, comúnmente se da en una topografía accidentada, provocando la reducción de área de flujo del agua, por lo que se debe colocar estas válvulas que permitan la limpieza periódica de los tramos de tubería. [28]

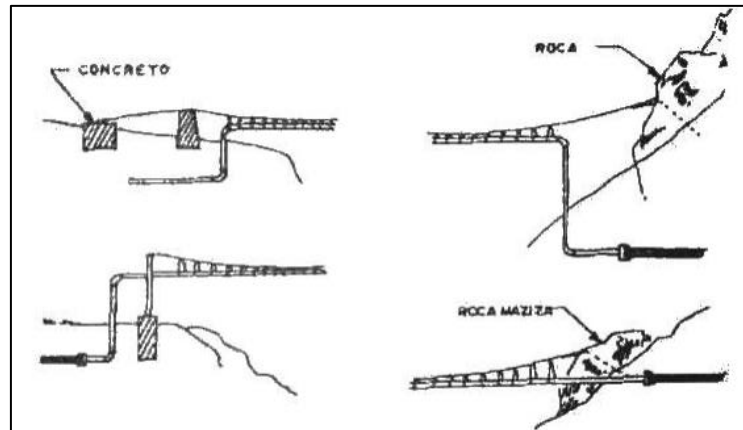
2.3.20. Pasos elevados y anclajes

Las tuberías suspendidas (pasos elevados) muchas veces son requeridas para cruzar sobre quebradas y aguas corrientes o terrenos inestables, sujetos a erosión y deslaves.

Por lo tanto, existe un sinnúmero de criterios de diseño, que deben ser aplicados:

- La tubería suspendida, en lo posible debe estar lo suficientemente alta para no ser afectada por objetos flotantes y de arrastre, en crecidas máximas; o, rocas y piedras producto de deslaves.
- El clave soportante de la tubería debe ser adecuadamente fijado (anclado) en terreno firme, de ambos lados.
- El cruce elevado debe estar horizontal (nivelado) o lo más cercano a ello (es decir la elevación debe ser la misma en ambos lados del cruce)
- El cable soportante de la tubería, debe ser lo suficientemente fuerte como para resistir su propio peso, el de la tubería, el agua en la tubería, como también las fuerzas del viento y el balanceo.
- La tubería debe ser adecuadamente instalada sujeta al cable soporte a través de las argollas de acero o abrazaderas del mismo material.

Figura No. 4 Diseño de Cruces elevados



Fuente: N. Garcés, Los Pequeños Sistemas de Agua Potable, Ambato: Sur editores, 1996.

Cálculos básicos para cruces elevados.

Los cálculos que se describen a continuación, tienden a determinar la tensión en el cable, lo cual conduce a la determinación de las dimensiones del cable y al diseño de los anclajes en ambos extremos.

A continuación se muestra un cruce suspendido tipo cuyas variables necesarias para el cálculo son:

W_c = peso por longitud del cable (Kg/m)

W_t = peso por longitud de tubería (Kg/m)

W_a = peso del agua por longitud de tubería (Kg/m)

W = peso total por longitud del cruce (Kg/m)

$W = W_c + W_t + W_a$

S = Longitud de pandeo (entre anclajes) (m)

Y = Pandeo vertical de cable (m)

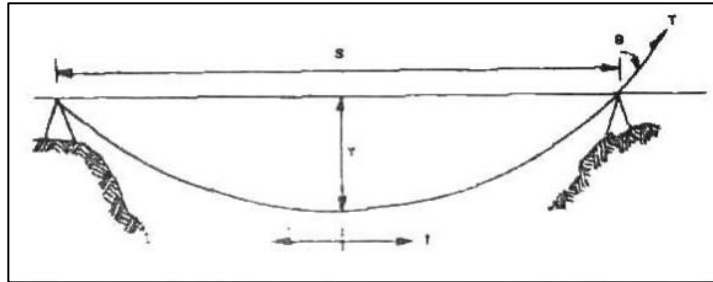
L = Longitud total de cable (incluyendo anclajes) (m)

t = tensión horizontal en el cable en la mitad de la luz.

T = Tensión total del cable en los anclajes (Kg)

B = Ángulo entre la horizontal y el vector de tensión (grados)

Figura No. 5 Cruce suspendido y sus variables



Fuente: N. Garcés, Los Pequeños Sistemas de Agua Potable, Ambato: Sur editores, 1996

Paso 1:

Seleccionar el valor de la flecha de diseño. Cable no debe pandear verticalmente en forma excesiva., por las razones ya anotadas. Un pandeo del 8% - 10% de la luz es bueno, siempre que haya espacio suficiente.

Se debe hacer una selección arbitraria del cable (para calculo experimental). Un cable con un diámetro de 8mm es una buena selección para comenzar.

Paso 2:

Determinar W_c (del fabricante)

Determinar W_t (de las tablas de especificaciones para el tipo de tubería)

Determinar W_a (de las tablas de especificaciones para el tipo de tubería)

Determinar la fuerza eólica mediante la fórmula:

$$F_v = 15\% (W_c + W_t + W_a) \quad [\text{Ec. II.19}]$$

Calcular el peso total con la fórmula:

$$W = (W_c + W_t + W_a + F_v) \quad [\text{Ec. II.20}]$$

Paso 3:

Calcular la tensión horizontal, t :

$$t = \frac{W \cdot S^2}{8Y} \text{ (kg)} \quad [\text{Ec. II.21}]$$

Paso 4:

Calcular el ángulo de tensión, B :

$$B = \arctg \frac{4Y}{S} \text{ (grados)} \quad [\text{Ec. II.22}]$$

Paso 5:

Calcular la tensión total, T:

$$T = \frac{4t}{\cos B} \text{ (kg, factor de seguridad es 4)} \quad [\text{Ec. II.23}]$$

Paso 6:

Comparar la tensión total, T, con la tensión disponible del cable seleccionado. Seleccionar un cable de dimensiones mayores o menores de acuerdo a los resultados y repetir el cálculo.

Paso 7:

Calcular la longitud requerida del cable, L:

$$L = S * \left(1 + \frac{8Y^2}{3S^2}\right) + \text{extra para los anclajes} \quad [\text{Ec. II.24}]$$

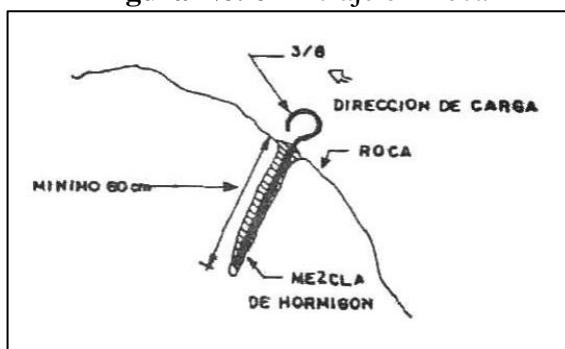
Diseño de anclajes

Existen algunas maneras de asegurar la suspensión del cable a cada lado, las mismas que se analizan a continuación:

Anclaje en Roca. Con el uso del taladro se perfora un orificio de 60cm de profundidad, en un roca maciza o en un risco. Se rellena con una mezcla de hormigón y se introduce la varilla de 8mm.

La tensión máxima, T, es más de 800 Kg para una varilla de 8mm; 1583 Kg para una de 12mm.

Figura No. 6 Anclaje en Roca



Fuente: N. Garcés, Los Pequeños Sistemas de Agua Potable, Ambato: Sur editores, 1996

Postes de HG:

El anclaje de tubería de HG, empotrado en un bloque de hormigón en el suelo, es un punto bastante seguro para el efecto. Si fuera necesario, pueden ser usados de estos postes.

La tensión horizontal máxima admisible, t , es:

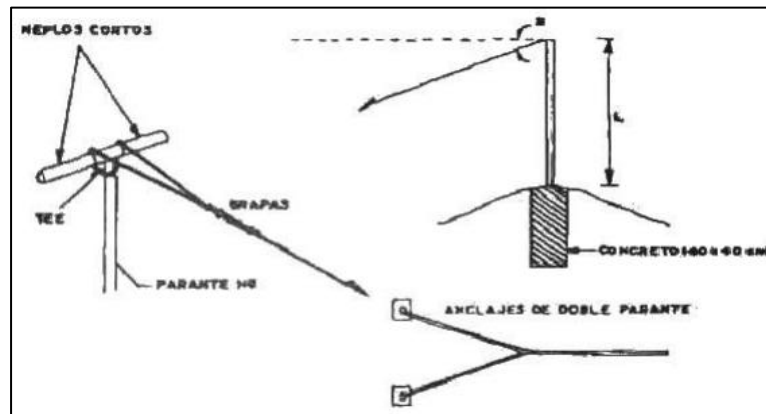
Tubería de HG de 1": 68 Kg

Tubería de HG de 1 ½": 151 Kg

Tubería de HG de 2": 270 Kg

Tubería de HG de 3": 678 Kg

Figura No. 7 Anclaje de poste de H.G



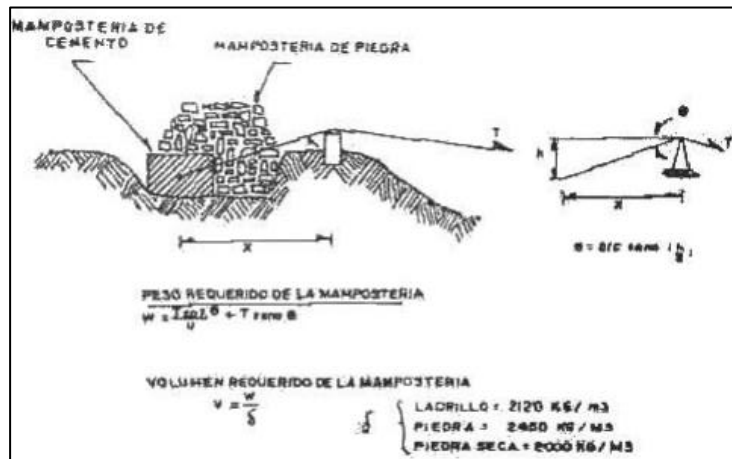
Fuente: N. Garcés, Los Pequeños Sistemas de Agua Potable, Ambato: Sur editores, 1996

Anclajes de mampostería

Donde no sea posible una excavación suficiente para la colocación de un poste de HG, entonces se utilizan los anclajes de hormigón y mampostería un anclaje de este tipo es conveniente por su resistencia friccional al deslizamiento.

El anclaje debe ser construido dentro de una excavación tan profunda como sea posible. La varilla de 8mm debe estar enganchada a la tubería de HG de 12mm y colocada como se indica en la figura.

Figura No. 8 Anclajes de Mampostería



Fuente: N. Garcés, Los Pequeños Sistemas de Agua Potable, Ambato: Sur editores, 1996

El peso total requerido, depende del tipo de suelo, en el que el anclaje está embebido, y el ángulo de suspensión del cable.

Diferentes suelos tienen diferentes características friccionales:

Tipo de suelo M (u)

Grano grueso (no arcilloso) 0.55

Grano grueso (arcilloso) 0.45

Arcilla o barro 0.35

Roca firme (superficie rugosa) 0.60

El peso de los bloques de mampostería de cemento es alrededor de 6300 Kg. El peso total requerido puede ser calculado con la expresión:

$$V = \frac{W}{\delta} \quad [\text{Ec. II.25}]$$

El peso restante (si solo la mampostería de bloque no es suficiente) se aumenta usando mampostería de piedra seca, cuyo peso específico aproximado es de 2000 Kg/m³.

Engrapamiento

La tubería debe estar fuertemente fijada al cable soportante y esta fijeza debe mantenerse inclusive para trabajar durante el balanceo de la tubería. [25]

CAPÍTULO III

3. DISEÑO DEL PROYECTO

3.1. ESTUDIOS

Estudios Topográficos

El estudio topográfico fue realizado en la zona centro de la Parroquia Lligua en el Cantón Baños de Agua Santa, en las zonas correspondientes con el equipo, personal y materiales descritos a continuación:

Equipo:

- Estación Total
- Prismas
- Radios de Comunicación

Personal:

- Topógrafo
- Investigador
- 3 cadeneros

Materiales:

- Estacas
- Clavos
- Pintura

Con el levantamiento topográfico realizado se puede concluir que:

- La captación existente se encuentra en una ubicación adecuada desde donde el agua podrá ser distribuida hacia cada uno de los domicilios por medio de un sistema a gravedad, con las presiones y caudal adecuados, satisfaciendo del líquido a cada uno de los habitantes.

Descripción de la Red Existente

La zona centro de la parroquia Lligua cuenta con un sistema de agua potable a gravedad, el líquido abastece a 76 familias los cuales conforman una sociedad para mediante mingas dar mantenimiento a toda la red en caso de limpieza, averías o

cambio de accesorios. Todos trabajan en conjunto y no ha existido la necesidad de pedir colaboración de entidades públicas para reparaciones o adecuaciones del sistema.

El sistema en sus inicios contaba con tubería de hierro galvanizado pero esta llegó a cumplir su vida útil por lo que los usuarios llegaron a notar el deterioro y la oxidación, por lo que procedieron a realizar una sustitución por tubería plástica (PVC) para evitar la contaminación del líquido que aguas arriba ya es tratada.

El sistema cuenta con las obras civiles de captación, potabilización y almacenamiento. En lo que se refiere a la captación esta no recibe el mantenimiento correspondiente y frecuente para evitar su deterioro. El acceso a esta obra necesita desbroce mensual por la abundante humedad que existe en el suelo lo que produce el desarrollo acelerado de la maleza.

La potabilización está dada únicamente por medio de una caseta de cloración el cual es suministrado mensualmente sin una dosificación adecuada en base a una norma, esto a largo plazo podría provocar dificultades en la salud de la población.

El tanque de almacenamiento, es la obra que recibe mayor atención con lo que respecta a la limpieza, se la realiza mes a mes para evitar el desarrollo de organismos, como algas, dentro de la estructura provocando la contaminación del agua.

Red Vial

La zona centro de la parroquia Lligua actualmente cuenta en un 50% con vías asfaltadas y 50% vías adoquinadas. Con excepción del acceso a las obras de captación y almacenamiento ya que este es un sendero de tierra de aproximadamente 1.0m de ancho y de 300m de longitud.

Análisis del Agua

Para el proyecto técnico se ha realizado el análisis físico-químico y microbiológico del agua, que ha sido tomada directamente de la vertiente “LOS LLANGANATES” localizada en las coordenadas N9846237.38 E784393.69, cuyo caudal es captado y tratado previo al consumo de los habitantes.

Los análisis están basados en el criterio de calidad de fuentes de agua para consumo humano y domestico del TULAS LIBRO VI ANEXO I (2015). [29]

Los resultados se muestran a continuación en tablas:

Tabla No. 10: RESULTADOS DE ANÁLISIS DEL AGUA

PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO DE ENSAYO	RESULTAD O MUESTRA	TULAS LIBRO VI ANEXO 1 (2015)
Cloruros	mg/L	HACH 8113	2,3	250
Coliformes fecales	nmp/100ml	APHA 9222 D	1	1000
Coliformes totales	nmp/100ml	APHA 9222 B	1	3000
Color aparente	U Pt-Co	APHA 2120 C	1	100
Demanda Bioquímica de Oxígeno, DBO5	mg/L	APHA 5210 B	0	2,0
Dureza Total	mg/L	APHA 2340 C	385,65	500
Fluoruros	mg/L	HACH 8029	1,02	1,5
Hierro	mg/L	HACH 8008	0,01	1,0
Potencial hidrogeno pH	-	APHA 4500 H+B	7,03	6-9
Solidos totales disueltos	mg/L	APHA 2540 C	387	1000
Sulfato	mg/L	HACH 8051	196	400
Temperatura	°C	APHA 2550 B	16,08	Condición Natural + o - 3 grados
Turbidez	NTU	APHA 2130 B	0,12	100

Fuente: Análisis EMAPA
Realizado por: Maribel Pérez

3.2. CÁLCULO Y DISEÑO DEL PROYECTO

Período de Diseño

De acuerdo a la Tabla No. 1 donde se detalla la vida útil sugerida para los elementos de agua potable, para tubería de PVC la vida útil es de 20 a 25 años, se estimó un periodo de diseño de 25 años, tiempo en el cual se espera el sistema de abastecimiento de agua potable funcione perfectamente considerando un crecimiento poblacional, aspectos técnicos y socioeconómicos.

n = 25 años

Índice de crecimiento

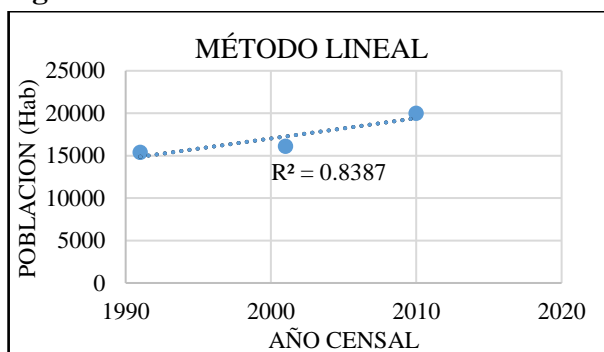
- *Método aritmético o lineal*

Tabla No. 11 Método Aritmético.
Cálculo del índice de crecimiento

CENSO POBLACIONAL DEL CANTON BAÑOS DE AGUA SANTA			
AÑO CENSAL	POBLACIÓN (Hab)	INTERVALO DE TIEMPO (AÑOS)	TAZA DE CRECIMIENTO r (%)
1990	15416	11	0,410435
2001	16112		
2010	20018	9	2,693644
		TOTAL	1,552040

Fuente: Censo de Población y Vivienda INEC
Realizado por: Maribel Pérez

Figura No. 9 Curva Método Aritmético o Lineal



Fuente: Censo de Población y Vivienda INEC
Realizado por: Maribel Pérez

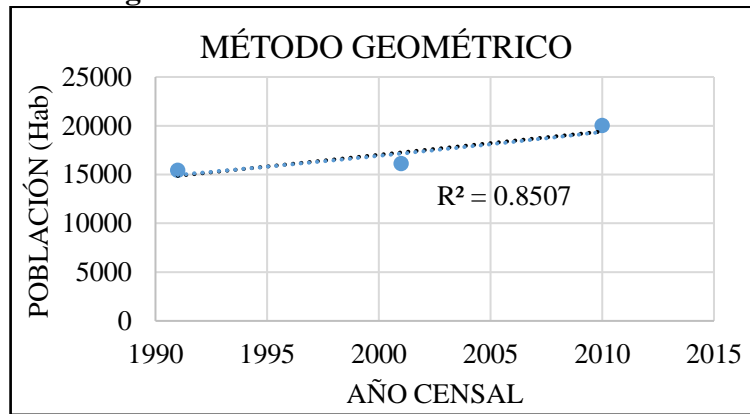
- **MÉTODO GEOMÉTRICO**

Tabla No. 12 Método Geométrico. Cálculo del índice de crecimiento

CENSO POBLACIONAL DEL CANTON BAÑOS DE AGUA SANTA			
AÑO CENSAL	POBLACIÓN (Hab)	INTERVALO DE TIEMPO (AÑOS)	TAZA DE CRECIMIENTO r (%)
1990	15416	11	0,402247
2001	16112		
2010	20018	9	2,441182
		TOTAL	1,421715

Fuente: Censo de Población y Vivienda INEC
Realizado por: Maribel Pérez

Figura No. 10 Curva Método Geométrico



Fuente: Censo de Población y Vivienda INEC

Realizado por: Maribel Pérez

- **MÉTODO EXPONENCIAL**

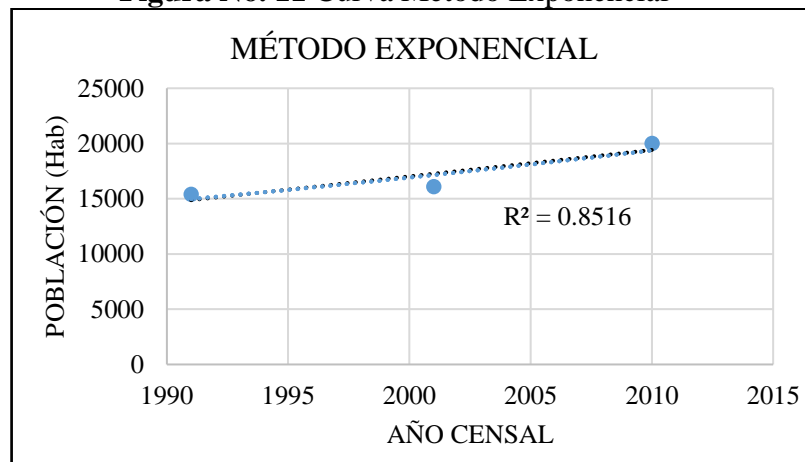
Tabla No. 13 Método Exponencial. Cálculo del índice de crecimiento

CENSO POBLACIONAL DEL CANTON BAÑOS DE AGUA SANTA			
AÑO CENSAL	POBLACIÓN (Hab)	INTERVALO DE TIEMPO (AÑOS)	TAZA DE CRECIMIENTO r (%)
1990	15416	11	0,401440
2001	16112		
2010	20018	9	2,411861
		TOTAL	1,406651

Fuente: Censo de Población y Vivienda INEC

Realizado por: Maribel Pérez

Figura No. 11 Curva Método Exponencial



Fuente: Censo de Población y Vivienda INEC

Realizado por: Maribel Pérez

RESUMEN DE RESULTADOS

Tabla No. 14 Resumen de resultados tasa de crecimiento

MÉTODO	TAZA DE CRECIMIENTO (r)
ARITMÉTICO	1,55%
GEOMÉTRICO	1,42%
EXPONENCIAL	1,41%

Fuente: Censo de Población y Vivienda INEC

Realizado por: Maribel Pérez

Población actual

El valor de la población actual de la zona centro de la Parroquia Lligua se obtuvo mediante datos tomados de la nómina de socios de la Junta de Agua de la Parroquia Lligua.

$$Pa = \text{Número de Socios} * \text{Número de hab/familia}$$

$$Pa = 76 * 4 \text{ hab/flia}$$

$$\mathbf{Pa = 304 \text{ habitantes}}$$

La población de diseño para este proyecto es de 304 habitantes en el año 2017, tomando en cuenta que cada casa cuenta con un promedio de 4 personas.

Población Futura

En base a datos tomados del INEC se realizará la predicción de la población futura, al igual que su densidad e índice de crecimiento.

El cálculo de la población futura se realiza en base a la población actual anotada anteriormente y el índice de crecimiento que corresponde al Cantón Baños de Agua Santa.

Su cálculo se lo puede realizar con los siguientes métodos:

- **METODO ARITMÉTICO**

$$Pf = Pa(1 + r * n)$$

[Ec. II.5]

$$Pf = 304 * (1 + 0,0155 * 25)$$

$$Pf = 422 \text{ hab.}$$

- **METODO GEOMÉTRICO**

$$Pf = Pa(1 + r)^n \quad [\text{Ec. II.6}]$$

$$Pf = 304 * (1 + 0,0142)^{25}$$

$$Pf = 432 \text{ hab.}$$

- **METODO EXPONENCIAL**

$$Pf = Pa * e^{r*n} \quad [\text{Ec. II.7}]$$

$$Pf = 304 * e^{0,0141*25}$$

$$Pf = 432 \text{ hab.}$$

Tabla No. 15 RESUMEN DE LOS RESULTADOS POBLACIÓN DE DISEÑO

MÉTODO	TAZA DE CRECIMIENTO (r)	POBLACIÓN DE DISEÑO
ARITMÉTICO	1,55%	422 hab.
GEOMÉTRICO	1,42%	432 hab.
EXPONENCIAL	1,41%	432 hab. *

Fuente: Parroquia Lligua Centro
Realizado por: Maribel Pérez

Para el diseño del sistema de Agua Potable de la zona centro de la Parroquia Lligua, en base a los resultados obtenidos se adoptaran los valores del método exponencial por las siguientes razones:

- La línea de tendencia del método exponencial se aproxima más a 1.
- La población de diseño obtenida con el método exponencial es la de mayor número.

DENSIDAD POBLACIONAL

- **DENSIDAD POBLACIONAL ACTUAL**

$$Dpa = \frac{Pa}{Area} \quad [Ec. II.8]$$

$$Dpa = \frac{304 \text{ hab.}}{12,24 \text{ Ha}} = 24,84 \text{ hab/Ha}$$

- **DENSIDAD POBLACIONAL FUTURA**

$$Dpf = \frac{Pf}{Area} \quad [Ec. II.9]$$

$$Dpf = \frac{432 \text{ hab.}}{12,24 \text{ Ha}} = 35,29 \text{ hab/Ha}$$

CÁLCULO DE LA DOTACIÓN

Para determinar el consumo se ha tomado en consideración el consumo residencial de 3 viviendas del sector, tomando nota de lecturas de consumo marcadas en equipos de medición (medidor doméstico) durante el periodo de ocho días consecutivos.

Los resultados se disponen a continuación en tablas.

Tabla No. 16 Consumo de Agua Potable

Tabla de consumo de agua Potable Vivienda No. 1			
Cantón:	Baños de Agua Santa		
Sector:	Centro Parroquia Lligua		
Hora de inspección:	13:40 hrs.		
Fecha:	Del 09/05/2017 al 16/05/2017		
Días	No. De días	Lectura del medidor	CONSUMO
Lunes	1	0	
Martes	2	0,492	0,492
Miércoles	3	0,993	0,501
Jueves	4	1,029	0,036
Viernes	5	1,690	0,661
Sábado	6	2,093	0,403
Domingo	7	2,203	0,110
Lunes	8	2,312	0,109
		TOTAL=	2,312

Fuente: Centro Parroquia Lligua

Realizado por: Maribel Pérez

Tabla No. 17 Consumo de Agua Potable

Tabla de consumo de agua Potable Vivienda No. 2			
Cantón:		Baños de Agua Santa	
Sector:		Centro Parroquia Lligua	
Hora de inspección:		13:50 hrs.	
Fecha:		Del 09/05/2017 al 16/05/2017	
Días	No. De días	Lectura del medidor	CONSUMO
Lunes	1	0	
Martes	2	0,281	0,281
Miércoles	3	0,753	0,472
Jueves	4	1,00	0,247
Viernes	5	1,377	0,377
Sábado	6	1,742	0,365
Domingo	7	2,069	0,327
Lunes	8	2,462	0,393
		TOTAL=	2,462

Fuente: Centro Parroquia Lligua

Realizado por: Maribel Pérez

Tabla No. 18 Consumo de Agua Potable

Tabla de consumo de agua Potable Vivienda No. 3			
Cantón:		Baños de Agua Santa	
Sector:		Centro Parroquia Lligua	
Hora de inspección:		14:10 hrs.	
Fecha:		Del 09/05/2017 al 16/05/2017	
Días	No. De días	Lectura del medidor	CONSUMO
Lunes	1	0	
Martes	2	0,486	0,486
Miércoles	3	0,700	0,214
Jueves	4	1,071	0,371
Viernes	5	1,498	0,427
Sábado	6	1,795	0,297
Domingo	7	2,100	0,305
Lunes	8	2,459	0,359
		TOTAL=	2,459

Fuente: Centro Parroquia Lligua

Realizado por: Maribel Pérez

- **Dotación Media Actual**

Corresponde a la cantidad de agua potable que consume una persona a diario, en promedio anual, expresado en lt/hab/día, al inicio del periodo de diseño.

a) Promedio de la dotación Vivienda No. 1

$$\tilde{V} = \frac{\sum v_i}{\# \text{ días}} \quad [\text{Ec. III.1}]$$

$$\tilde{V} = \frac{2,312 \text{ m}^3}{7 \text{ días}} = \mathbf{0,330 \text{ m}^3/\text{día}}$$

$$Dma_1 = \frac{\tilde{V} (Lt)}{\# \text{ personas/vivienda}} \quad [\text{Ec. III.2}]$$

$$Dma_1 = \frac{0,330 \frac{\text{m}^3}{\text{día}} * 1000Lt}{4 \text{ personas/vivienda}}$$

$$\mathbf{Dma_1 = 82,5 Lt/hab/día}$$

b) Promedio de la dotación Vivienda No. 2

$$\tilde{V} = \frac{\sum Vi}{\# \text{ días}}$$

$$\tilde{V} = \frac{2,462 \text{ m}^3}{7 \text{ días}} = \mathbf{0,352 \text{ m}^3/\text{día}}$$

$$Dma_2 = \frac{\tilde{V} (Lt)}{\# \text{ personas/vivienda}}$$

$$Dma_2 = \frac{0,352 \frac{\text{m}^3}{\text{día}} * 1000Lt}{4 \text{ personas/vivienda}}$$

$$\mathbf{Dma_2 = 88 Lt/hab/día}$$

c) Promedio de la dotación Vivienda No. 3

$$\tilde{V} = \frac{\sum Vi}{\# \text{ días}}$$

$$\tilde{V} = \frac{2,459 \text{ m}^3}{7 \text{ días}} = \mathbf{0,351 \text{ m}^3/\text{día}}$$

$$Dma_3 = \frac{\tilde{V} (Lt)}{\# \text{ personas/vivienda}}$$

$$Dma_3 = \frac{0,351 \frac{m^3}{\text{día}} * 1000Lt}{4 \text{ personas/vivienda}}$$

$$Dma_3 = 87,75 \text{ Lt/hab/día}$$

$$Dma = \frac{Dma_1 + Dma_2 + Dma_3}{3}$$

$$Dma = \frac{82,5 \text{ Lt/hab/día} + 88 \text{ Lt/hab/día} + 87,75 \text{ Lt/hab/día}}{3}$$

$$Dma = 86,08 \text{ Lt/hab/día}$$

- **Dotación Media Futura**

Se utilizara la siguiente fórmula [Ec. II.10]

$$Dmf = Dma + 1 \text{ Lt/hab/día} * (n)$$

$$Dmf = 86,08 \text{ Lt/hab/día} + 1 \text{ Lt/hab/día} * (25)$$

$$Dmf = 111,08 \text{ Lt/hab/día}$$

CAUDALES DE CONSUMO

- **Caudal Medio Diario (Qmd)**

Expresa el consumo durante 24 horas resultantes de un promedio de los consumos diarios de un año. Se expresa en Lt/seg.

Se aplica la siguiente fórmula [Ec. II.11]

$$Qmd = \frac{Pd * Dmf}{86400 \text{ seg}}$$

Datos:

Pd= 421 hab.

Dmf= 111,08 Lt/hab/sdía

$$Qmd = \frac{432 \text{ hab} * 111,08 \text{ Lt/hab/día}}{86400 \text{ seg/día}}$$

$$Qmd = 0,55 \text{ Lt/seg}$$

Fugas y Desperdicios

Se tomará en consideración el 20% como factor de fugas del nivel de servicio Iib de la Tabla No. 4 debido a que se estima pérdidas de agua en la red por rotura, mala instalación y el uso indebido del agua potable.

$$Qmd(\text{con pérdidas}) = Qmd * f(\text{factor de fugas}) \quad [\text{Ec. III.3}]$$

$$Qmd(\text{con pérdidas}) = 0,55 \text{ Lt/seg} * 1,20$$

$$Qmd(\text{con pérdidas}) = 0,66 \text{ Lt/seg}$$

- **Caudal Máximo Diario (QMD)**

Es el máximo consumo que se espera realice la población en un día.

Se utilizará la fórmula [Ec. II.12]

$$K1 = 1,4$$

$$QMD = K1 * Qmd$$

$$QMD = 1,40 * 0,66 \text{ Lt/seg}$$

$$QMD = 0,924 \text{ Lt/seg}$$

- **Caudal Máximo Horario (QMH)**

Considerado como el máximo gasto que será requerido en una determinada hora del día, y se calcula con la siguiente fórmula [Ec. II.13]

$$K2 = 2,2$$

$$Q_{MH} = K_2 * Q_{md}$$

$$Q_{MH} = 2,2 * 0,66 \text{ Lt/seg}$$

$$Q_{MH} = 1,452 \text{ Lt/seg}$$

Tabla No. 19: Resumen de caudales de Consumo del Centro de la Parroquia Lligua

ELEMENTO	ABREVIATURA	CAUDAL
Caudal Medio Diario	Qmd	0,66 Lt/seg
Caudal Máximo Diario	QMD	0,924 Lt/seg
Caudal Máximo Horario	QMH	1,452 Lt/seg

Fuente: Centro Parroquia Lligua

Realizado por: Maribel Pérez

CAUDALES DE DISEÑO

Caudal de Captación (Q_{capt})

La norma establece que la estructura de captación de aguas subterráneas deberá tener una capacidad tal, que permita derivar al sistema de agua potable un caudal mínimo equivalente al 5% del caudal máximo diario que corresponde al periodo final de diseño. [22]

$$Q_{capt} = Q_{MD} + 5\% \quad [\text{Ec. III.4}]$$

$$Q_{capt} = 0,924 \text{ Lt/seg} * 1,05$$

$$Q_{capt} = 0,97 \text{ Lt/seg}$$

Caudal de Conducción (Q_{cond})

La norma INEN por medio de su código CPE establece que cuando un sistema no requiera de bombeo, el caudal de diseño será el 5% del caudal máximo diario calculado al final del periodo de diseño. [22]

En ningún caso el caudal de diseño de la conducción corresponderá al caudal máximo horario.

$$Q_{cond} = Q_{MD} + 5\% \quad [\text{Ec. III.5}]$$

$$Q_{cond} = 0,924 \text{ Lt/seg} * 1,05$$

$$Q_{cond} = 0,97 \text{ Lt/seg}$$

Caudal de la Planta de Potabilización (Q_{pot})

La INEN a través de su Código de Practica Ecuatoriano establece que la capacidad de la planta de potabilización será de 1,10 veces el caudal máximo diario, correspondiente al final del periodo de diseño. [22]

En cualquier tipo de agua se considerara la desinfección como un tratamiento mínimo.

$$Q_{pot} = Q_{MD} + 10\% \quad [\text{Ec. III.6}]$$

$$Q_{pot} = 0,924 \text{ Lt/seg} * 1,10$$

$$Q_{pot} = 1,02 \text{ Lt/seg}$$

Caudal de la Red de Distribución (Q_{dist})

La norma INEN por medio del CPE establece que la Red de Distribución deberá ser diseñada para el caudal máximo horario, cualquiera que sea el nivel de servicio. [22]

La red podrá conformarse por ramales abiertos, mallas o una combinación de ambos.

$$Q_{dist} = Q_{MH} \quad [\text{Ec. III.7}]$$

$$Q_{dist} = 1,452 \text{ Lt/seg}$$

Tabla No. 20: Caudales de Diseño para el Centro de la Parroquia Lligua

ELEMENTOS	CAUDAL (Diseño)	CÁLCULO
Captación de Aguas	1,05 QMD	0,970Lt/seg
Conducción de Aguas	1,05 QMD	0,970 Lt/seg
Planta Potabilizadora	1,1 QMD	1,02 Lt/seg
Red de Distribución	QMH	1,452 Lt/seg

Realizó: Maribel Pérez

Fuente: Junta de A.P Centro Parroquia Lligua

Norma: INEN Abastecimiento de agua potable zona rural

DISEÑO DE LA NUEVA RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE.

Una vez realizados los cálculos de todos los parámetros necesarios para el abastecimiento de agua potable, podemos empezar el diseño del nuevo sistema de agua potable para los moradores del Centro de la Parroquia Lligua del Cantón Baños de Agua Santa, provincia de Tungurahua.

Caudal de la fuente de agua (Q_r)

La fuente de este proyecto es una vertiente o manantial de ladera, la cual está localizada aproximadamente a 300 metros del área de proyecto.

El caudal de la vertiente se lo obtuvo mediante un proceso de medición directa denominado Método volumétrico el cual consiste en tomar el tiempo que tarda en llenarse un recipiente de volumen conocido. Posteriormente se divide el volumen en litros entre el tiempo promedio en segundos, obteniéndose el caudal en Lt/seg. Este método es utilizado para calcular caudales de hasta 10 Lt/seg

Los detalles del informe técnico se muestran en el (ANEXO A)

Caudal medido:

$$Q_{aforo} = 2,70 \text{ Lt/seg}$$

La norma INEN en su código CPE establece que una fuente de abastecimiento deberá asegurar un caudal mínimo de 2 veces el QMD calculado. [22]

$$Q_{\text{mínimo fuente}} = 2 * QMD \quad [\text{Ec. III.8}]$$

$$Q_{\text{mínimo fuente}} = 2 * 0,924 \text{ Lt/seg}$$

$$Q_{\text{mínimo fuente}} = 1,85 \text{ Lt/seg}$$

Luego de analizados dichos parámetros, se determina que el caudal aforado es suficiente para abastecer a los pobladores del centro de la Parroquia Lligua.

$$Q_{aforo} > Q_{\text{mínimo fuente}}$$

Captación

Para nuestro proyecto se tomó el agua desde el tanque de captación ubicado en la vertiente de agua “Los Llanganates” ubicada en una cota de 2007,61 msnm.

Obedeciendo a las Normas del Código de Práctica Ecuatoriano CPE INEN 5 para poblaciones rurales, se obtuvo anteriormente mediante cálculos el caudal de captación con un valor de 0,970Lt/seg, en este caso vamos a tomar como caudal de captación el que se obtuvo mediante aforo en la captación.

$$Q_{aforo} = 2,70 \text{ Lt/seg}$$

$$Q_{capt} = 1,05 * 2,7 \text{ Lt/seg}$$

$$**Q_{capt} = 2,84 \text{ Lt/seg}**$$

Red de Conducción

Para la red de conducción se utilizará de igual manera el caudal captado, medido mediante aforo.

$$Q_{cond} = 1,05 * 2,7 \text{ Lt/seg}$$

$$**Q_{cond} = 2,84 \text{ Lt/seg}**$$

El trazado de la red se lo realizará utilizando el software AutoCAD Civil 3D, para posteriormente trasladarla al software EpaCAD y finalmente con la ayuda del software Epanet diseñar la red. Este programa deberá cumplir con los requerimientos establecidos en la Norma INEN para poblaciones rurales y son las siguientes:

- a) La presión dinámica mínima en la línea de conducción será equivalente a 5 metros de columna de agua.
- b) De acuerdo a las condiciones más críticas en ningún punto la tubería deberá funcionar a presión superior a la de trabajo especificadas por el fabricante.
- c) Para el diseño de la conducción, deberán tomarse en cuenta las presiones estáticas, dinámicas, así como las sobre presiones causadas por el golpe de ariete.
- d) El diámetro mínimo en la línea de conducción será de 25 mm (1”). [22]

3.2.1. Planta de Tratamiento

Luego de realizar los análisis físicos, químicos y bacteriológicos y en base a lo que establecen las Normas de calidad del agua, la muestra que se obtuvo para ser analizada demuestra ser adecuada para suministro de agua potable, tanto física como bacteriológicamente.

Además, no presenta sustancias nocivas y difíciles de eliminar, debido que los parámetros analizados no exceden los límites permisibles establecidos en el TULSMA LIBRO VI ANEXO I.

3.2.1.1.Planta de potabilización para tratamiento de agua cruda de buena calidad

Basado en los estudios previos y a las normas de diseño, las cuales señalan que para considerar agua potable cuyo suministro sea pequeño y cuente con agua de buena calidad, se deberá implementar como mínimo una pequeña planta potabilizadora en que se deberá diseñar un desarenador, filtros de arena y una caseta de cloración, con sistema de tuberías de PVC para evitar los daños como la corrosión provocados por el ambiente. [30]

Para nuestro caso según las condiciones físico-químicas del agua, no se necesita realizar los procesos de Sedimentación-Filtración a nuestra agua, debido a la ausencia de sedimentos y solidos finos, lo cual no sería justificable económicamente realizar unidades de sedimentación y el filtro para remoción de partículas. Sin embargo, se aplicará el proceso de desinfección mediante el uso de Cloro.

El principal objetivo es la remoción de bacterias que se encuentran en pequeñas proporciones en el agua para así evitar la proliferación de microorganismos. Se procurará la permanencia del cloro a lo largo de la red.

El cloro, es el desinfectante más efectivo para las bacterias y los virus porque el efecto residual de la desinfección puede y debe durar hasta el grifo del consumidor.

Aunque el agua sea de buena calidad, se recomienda su cloración con el propósito de prevenir la contaminación en la red de distribución y reducir las posibilidades de contaminación en los reservorios domiciliarios.

3.2.2. Desinfección

3.2.1. Volumen del tanque de almacenamiento

Dimensiones del tanque de almacenamiento existente para desinfección.

$$a=1.80\text{m}$$

$$b=3.70\text{m}$$

$$h=3.20$$

$$V_{\text{Tanque}}= a*b*h= 1.80\text{m}*3.70\text{m}*3.20\text{m} = 21.30\text{m}^3 = 21312 \text{ Litros}$$

3.2.2. Dosificación del hipoclorador

Tabla No. 21 Dosis de cloro aplicado a plantas potabilizadoras

COMPUESTO DE CLORO	DOSIS (mg/Lt)
Cloro gas	1 a 16
Hipoclorito de sodio	0.2 a 2
Hipoclorito de calcio	0.5 a 5

Fuente: Alternativas de Potabilización para el Agua, N. Vera, 2007, pp. 74

Realizado por: Maribel Pérez

La dosis de cloro ideal es la necesaria para eliminar todos los organismos patógenos presentes en el agua. Por lo tanto, para poder determinar esta dosis es indispensable tener en cuenta los parámetros que se narran a continuación:

- Organismos que se pretenden eliminar (Coliformes fecales)
- Tiempo entre el instante que se aplica el cloro al agua y el instante en que esta es consumida, descargada o puesta en uso (tiempo de contacto)
- Cantidad de cloro que económicamente se puede aplicar.

Peso de hipoclorito necesario

$$P_{\text{hipoclorito}} = \frac{Q * D_{\text{CL}} * t_{\text{ALMACENAMIENTO}}}{C_{\text{CL}}} \quad [\text{Ec. III.8}]$$

$$P_{\text{hipoclorito}} = \frac{2,84 \frac{\text{Lt}}{\text{seg}} * \frac{0,0006\text{gr}}{\text{Lt}} * 86400\text{seg}}{0,8}$$

$$P_{\text{hipoclorito}} = 147,23 \text{ gr} \approx 0,15 \frac{\text{Kg}}{\text{dia}}$$

Donde:

$P_{\text{hipoclorito}}$ = Peso de hipoclorito necesario

D_{CL} = Dosificación del cloro necesario (0,6mg/Lt)=0.0006 gr/Lt

$t_{\text{almacenamiento}}$ = Período de almacenamiento de la solución (24h)=86400seg

C_{CL} =Concentración de cloro activo en el hipoclorito de calcio (80%)=0,8

La cantidad en peso de hipoclorito de calcio que se necesita al final del diseño para un día de aplicación de cloro al sistema es de 0,15 gramos.

Volumen de hipoclorador

Se lo obtendrá realizando una conversión de unidades y tomando como referencia el análisis físico-químico que se realizó a la muestra de agua, que nos indica el tratamiento del agua con hipoclorito de calcio.

$$\frac{10ml \text{ de solución de hipoclorito de calcio}}{V_{HIPOCLORADOR}} = \frac{1L \text{ Agua Tratada}}{21312 L \text{ Agua que se van a tratar}}$$

$$V_{HIPOCLORADOR} = \frac{0.01L * 21312L}{1L}$$

$$V_{HIPOCLORADOR} = 213.12L$$

Considerando 10cm de borde libre tenemos:

$$V_{HIPOCLORADOR} = 225 L$$

3.2.3. Cálculo del tanque de almacenamiento

Datos:

$Pd=432$ hab.

$Dmf= 111.08$ Lt/hab/dia

$$V_{alm} = V_r + V_i + V_e$$

Volumen de regulación

$$V_r = 30\% \left(\frac{Pd * Dmf}{1000} \right)$$

$$V_r = 30\% \left(\frac{432hab * 111.08 Lt/hab/día}{1000} \right)$$

$$Vr = 14,40 \text{ m}^3$$

Volumen de incendios

Para poblaciones menores a 5000 habitantes se estima un $V_i=0$.

Volumen de emergencia

Para poblaciones menores a 5000 habitantes se estima un $V_e=0$

$$Valm = Vr + Vi + Ve$$

$$Valm = 14,40 \text{ m}^3 + 0 + 0$$

$$\mathbf{Valm = 14,40 \text{ m}^3}$$

El Código de Práctica Ecuatoriano CPE nos da a conocer que la capacidad del almacenamiento será el 50% del volumen medio diario futuro. En ningún caso, el volumen de almacenamiento será inferior a 10 m³.

$$Q_{md}=0,666 \text{ lt/seg}$$

Volumen de almacenamiento=50% volumen medio diario

$$Va = (0.5 * 57.6)m^3$$

$$\mathbf{Va = 28.80 \text{ m}^3}$$

El tanque de almacenamiento existente en la parroquia Lligua, tiene una capacidad de 21m³, de acuerdo con la Tabla No. 22, este volumen de agua abastecerá hasta un período de diseño de 12 años, a partir del cual se considerará la construcción inmediata de una estructura de 8.8 m³ adyacente a la que existe actualmente para que el sistema de abastecimiento cumpla el periodo de diseño de 25 años establecidos al inicio de esta propuesta.

Tabla No. 22 Justificación del Volumen de Almacenamiento Actual y Futuro

VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO				
Período Diseño (n)	Pd (hab)	Dmf (Lt/hab/día)	Qmd (m3/día)	Valm. (m3)
0	304	86.08	31.2	15.6
1	308	87.08	32.4	16.2
2	313	88.08	33.6	16.8
3	317	89.08	33.6	16.8
4	322	90.08	34.8	17.4
5	326	91.08	36	18
6	331	92.08	36	18
7	336	93.08	37.2	18.6
8	340	94.08	38.4	19.2
9	345	95.08	39.6	19.8
10	350	96.08	40.8	20.4
11	355	97.08	40.8	20.4
12	360	98.08	42	21
13	365	99.08	43.2	21.6
14	370	100.08	44.4	22.2
15	376	101.08	45.6	22.8
16	381	102.08	46.8	23.4
17	386	103.08	48	24
18	392	104.08	49.2	24.6
19	397	105.08	50.4	25.2
20	403	106.08	51.6	25.8
21	409	107.08	52.8	26.4
22	415	108.08	54	27
23	420	109.08	55.2	27.6
24	426	110.08	56.4	28.2
25	432	111.08	57.6	28.8

Realizado por: Maribel Pérez

3.2.3. Determinación del caudal de cada nudo de la Red de Distribución

Tabla No. 23 Caudal por Nudo

MALLA	NUDO	COTA	TRAMO	LONGITUD	AREA APORTACIÓN (Ha)	AREA %	QMDi+BF	QMHi
I y II	1	1976.7			0	0.0	0.00	0.00
			N1-N2	69.29				
			N1-N4	222.53				
	2	1942.93			0.52	4.2	0.12	0.12
			N2-N3	180.93				
	3	1921.35			1.1	9.0	0.26	0.26
			N3-N6	63.61				
	4	1921.08			0.76	6.2	0.18	0.18
			N4-N5	54.12				
	5	1915.52			0.73	6.0	0.17	0.17
		N5-N6	40.17					
III	6	1913.94			0.61	5.0	0.14	0.14
			N6-N9	107.38				
	7	1913.16			0	0.0	0.00	0.00
			N7-N8					
	8	1915.32		39.06	0	0.0	0.00	0.00
			N8-N10	134.34				
	9	1901.84			0.54	4.4	0.13	0.13
			N9-N10	80.45				
IV			N9-N16	159.43				
	10	1899.73			1.33	10.9	5.31	0.31
			N10-N11	167.25				
	11	1989.25			1.22	10.0	0.28	0.28
			N11-N12	227.92				
	12	1965.86			0.93	7.6	0.22	0.22
			N12-N13	64.89				
	13	1865.43			1.2	9.8	0.28	0.28
			N13-N14	106.97				
			N13-N15	167.84				
	14	1863.58			0.25	2.0	0.06	0.06
					0.0			
15	1862.09			0.97	7.9	0.22	0.22	
		N16-N15	208.93			0.0		
16	1883.67			1.03	8.4	0.24	0.24	
		N2-N17	67.57			0.0		
17	1892.57			1.06	8.7	0.25	0.25	
TOTAL=					12.25	82.9	7.84	2.84

Realizado por: Maribel Pérez

3.2.4. Cálculo del diámetro de la tubería

Calculo de la pendiente

Tramo 1-2

Cota superior=1976.7 m

Cota inferior=1942.93 m

Longitud=69.29 m

S=J gradiente hidráulica (pérdida de carga por unidad de longitud)

$$S = J = \frac{\text{cota superior} - \text{cota inferior}}{\text{longitud tramo}}$$

$$S = J = \frac{1976.7\text{m} - 1942.93\text{m}}{69.29\text{m}}$$

$$S = J = 0.487 \text{ m/m}$$

Cálculo del diámetro

$$2.84 * 10^{-3} = 0.28 * 145 * D^{2.63} * 0.487^{0.54}$$

$$145 * D^{2.63} = \frac{2.84 * 10^{-3}}{0.1899}$$

$$D_{cal} = 0.0305 \text{ m}$$

$$D_{cal} = 30.5 \text{ mm}$$

Diámetro comercial adoptado

$$\phi_{comercial} = 40 \text{ mm}$$

Espesor pared=1.5 mm (catalogo PVC-Plastigama)

$$\text{Diámetro interior} = \phi \text{ nominal} - 2e$$

$$\text{Diámetro interior} = 40\text{mm} - (2 * 1.5\text{mm})$$

$$\text{Diámetro interior} = 37\text{mm}$$

Cálculo de la velocidad

$$V = \frac{Q}{A}$$

$$V = \frac{Q * 10^{-3}}{\pi * \frac{D_{int}^2}{4}}$$

$$V = \frac{2.84 * 10^{-3}}{\pi * \frac{0.037^2}{4}}$$

$$V = 2.64 \text{ m/seg}$$

$0.35\text{m/seg} < V < 2.5 \text{ m/seg}$ No Cumple

Variar el diámetro de tubería hasta que se cumpla.

Diámetro comercial adoptado

$$\phi_{comercial} = 50 \text{ mm}$$

Espesor pared=1.5 mm (catalogo PVC-Plastigama)

$$Diámetro interior = \phi nominal - 2e$$

$$Diámetro interior = 50\text{mm} - (2 * 1.9\text{mm})$$

$$Diámetro interior = 46.2\text{mm}$$

Cálculo de la velocidad

$$V = \frac{Q}{A}$$

$$V = \frac{Q * 10^{-3}}{\pi * \frac{D_{int}^2}{4}}$$

$$V = \frac{2.84 * 10^{-3}}{\pi * \frac{0.0462^2}{4}}$$

$$V = 1.69 \text{ m/seg}$$

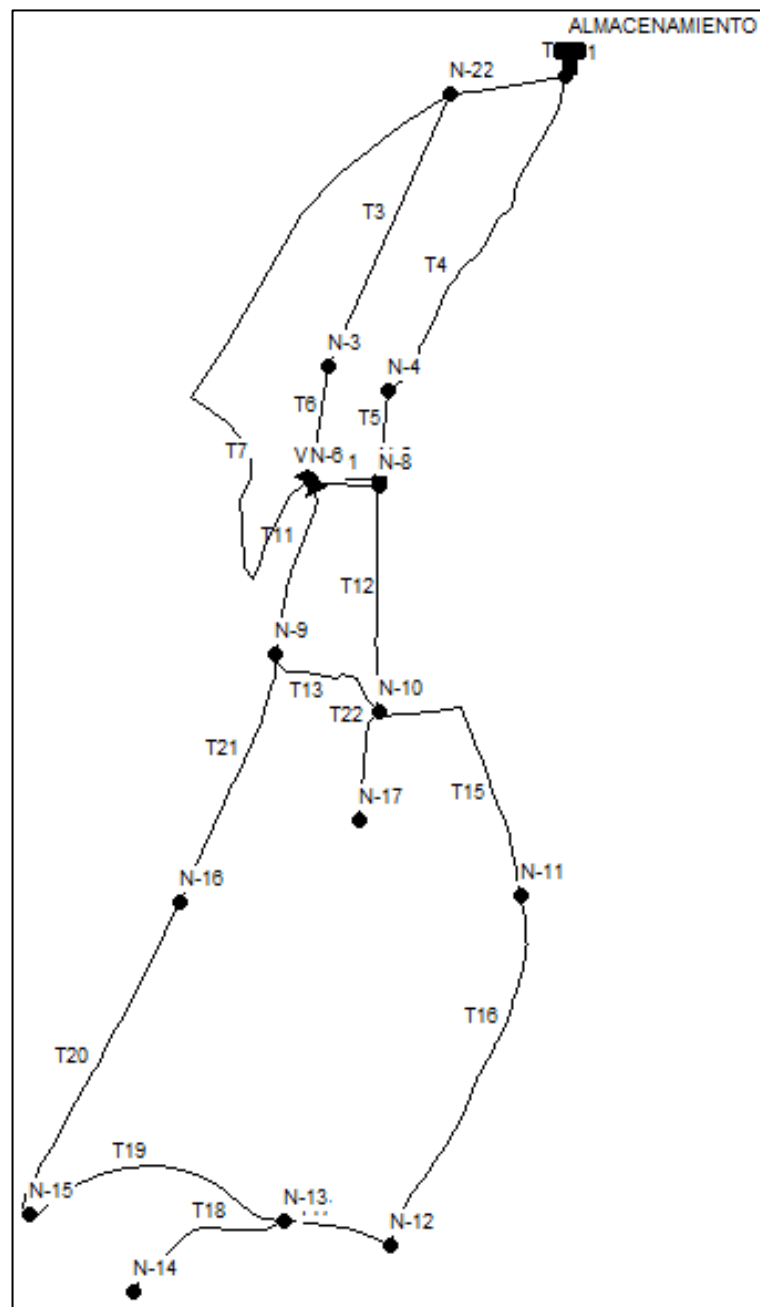
$0.35\text{m/seg} < V < 2.5 \text{ m/seg}$ Cumple

3.2.5. Modelación de la Red de Distribución

Para realizar el diseño de la red de una manera más fácil, se ha realizado la modelación en el software EPANET. Se analizó de forma Estática considerando el caudal máximo diario más un caudal contraincendios (QMD+BF), y de forma dinámica con el caudal máximo horario (QMH).

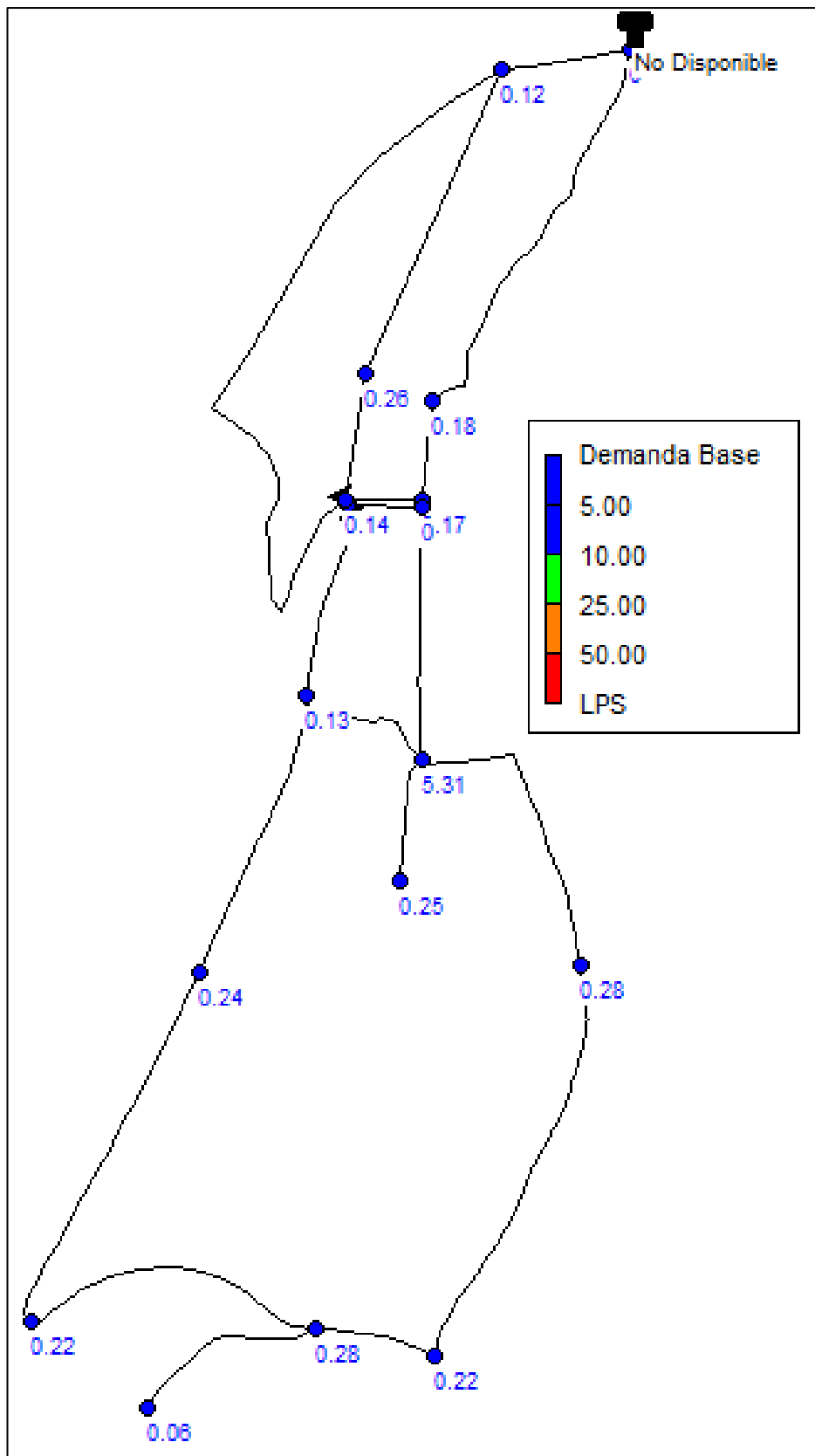
Resultados Modelación Estática

Figura No. 12 Red de Distribución, identificación de Nodos y Tuberías



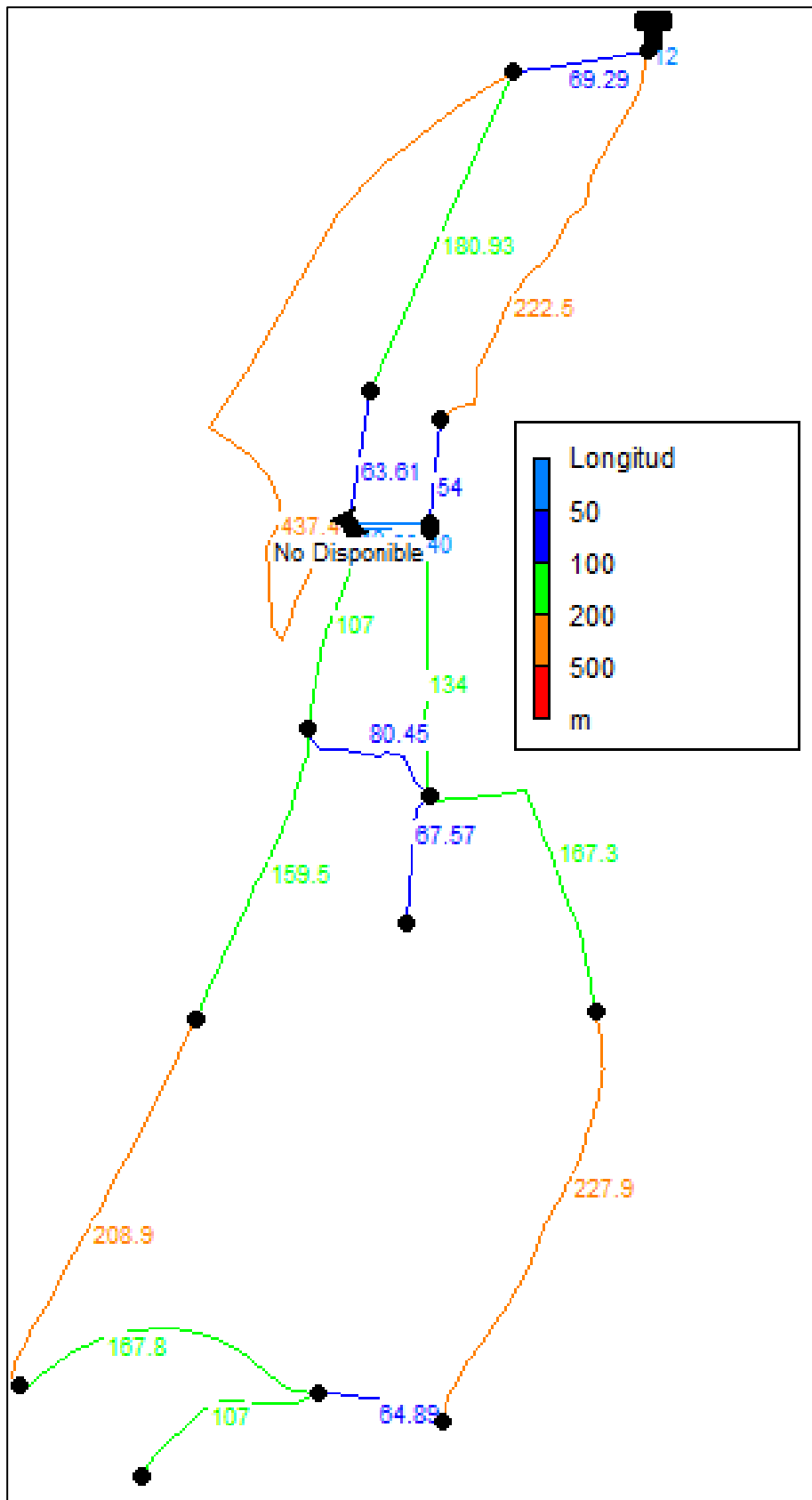
Fuente: Software EPANET 2

Figura No. 13 Red de Distribución, Demanda Base



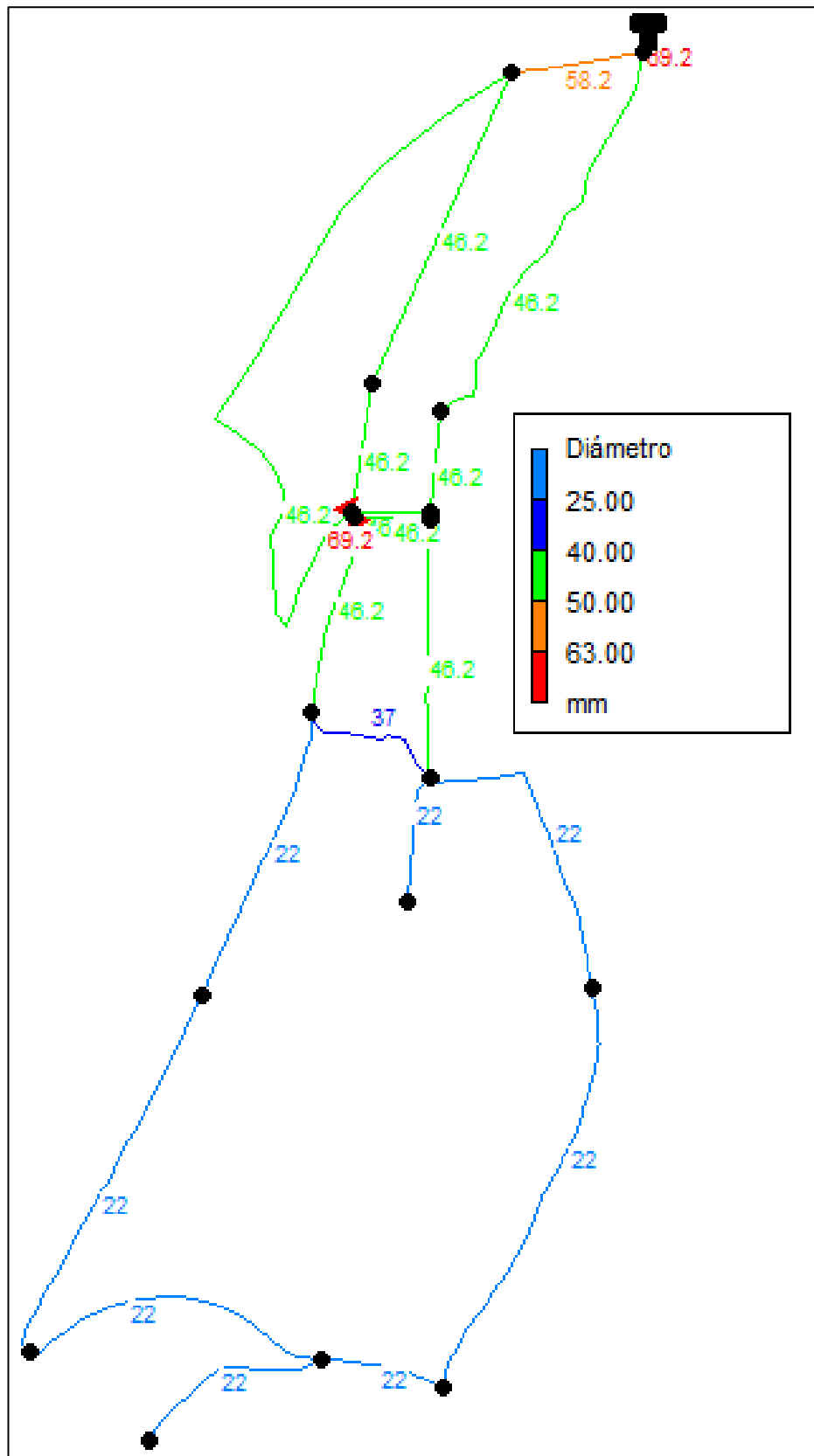
Fuente: Software EPANET 2

Figura No. 14 Red de Distribución, Longitud de tuberías



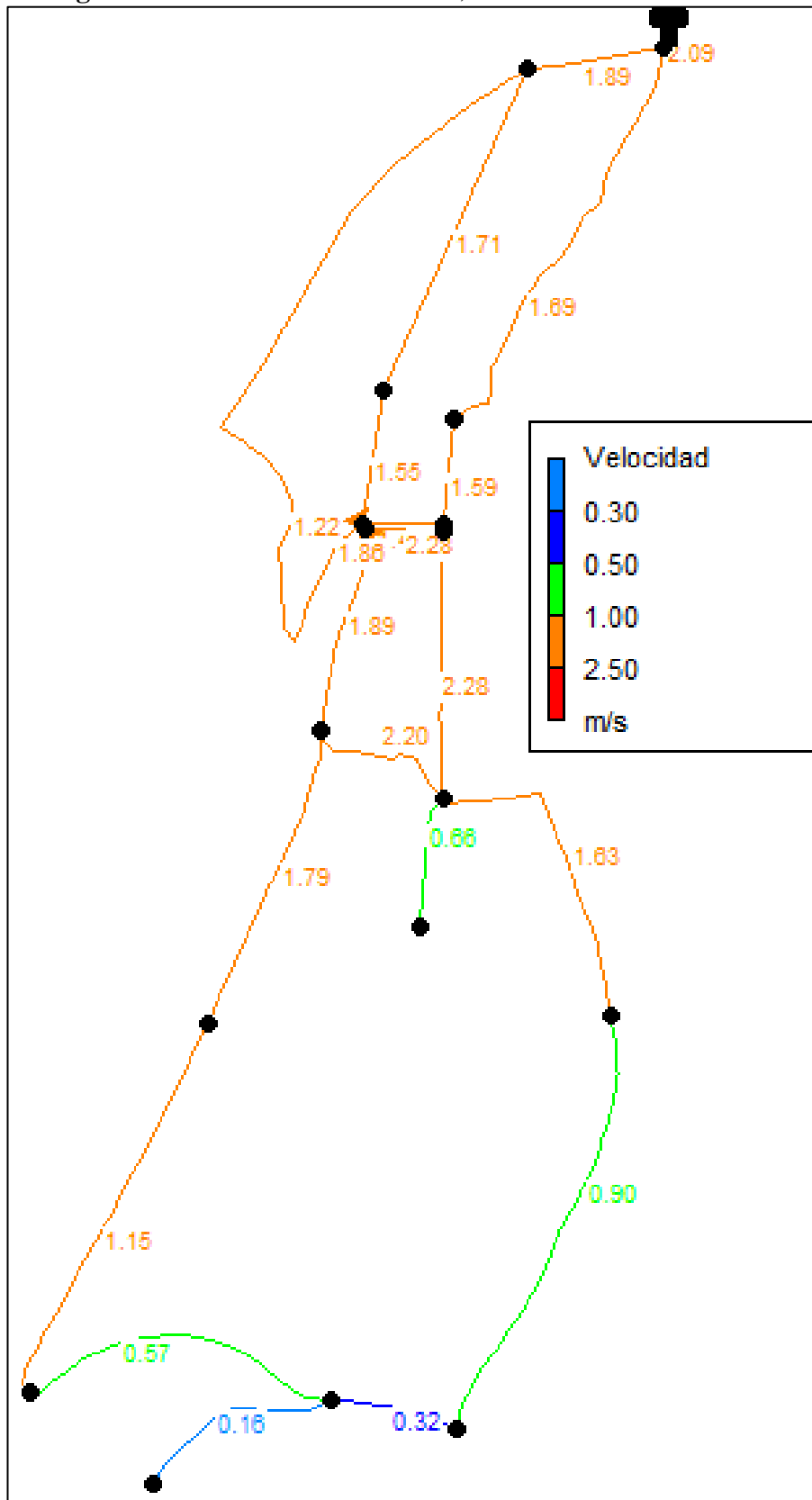
Fuente: Software EPANET 2

Figura No. 15 Red de Distribución, Ilustración de Diámetros



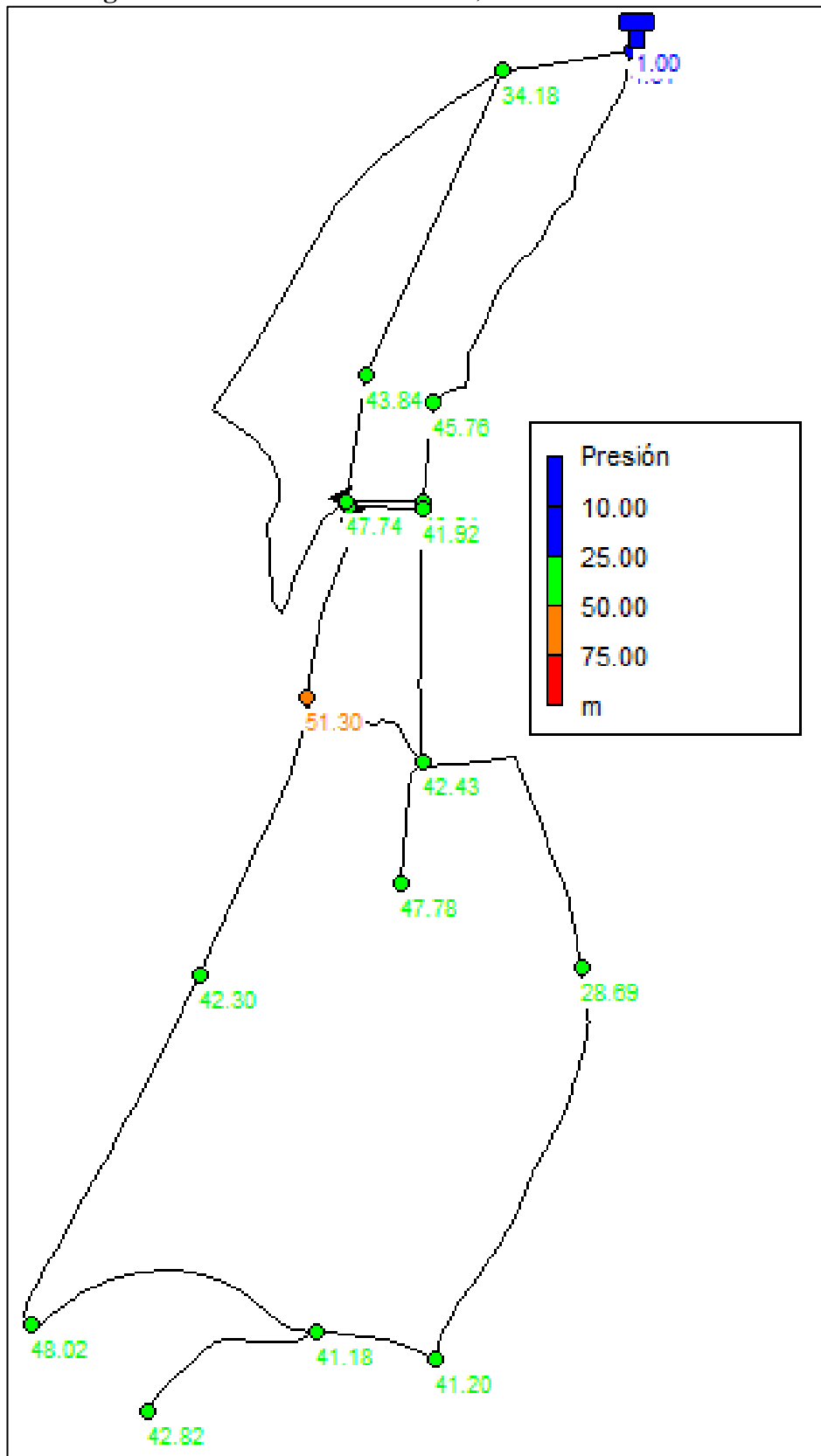
Fuente: Software EPANET 2

Figura No. 16 Red de Distribución, Ilustración de Velocidades



Fuente: Software EPANET 2

Figura No. 17 Red de Distribución, Ilustración de Presiones



Fuente: Software EPANET 2

Tabla No.24 Tabla de Resultados en Nudos - Modelación Estática

ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE ZONA CENTRO PARROQUIA LLIGUA				
Tabla de Red - Nudos				
	Cota	Demanda Base	Altura	Presión
ID Nudo	m	LPS	m	m
Conexión N-4	1921.08	0.18	1966.84	45.76
Conexión N-10	1899.73	5.31	1942.16	42.43
Conexión N-11	1889.25	0.28	1917.94	28.69
Conexión N-12	1865.86	0.22	1907.06	41.2
Conexión N-13	1865.43	0.28	1906.61	41.18
Conexión N-14	1863.58	0.06	1906.4	42.82
Conexión N-15	1862.09	0.22	1910.11	48.02
Conexión N-16	1883.67	0.24	1925.97	42.3
Conexión N-9	1901.84	0.13	1953.14	51.3
Conexión N-7	1913.16	0	1961.68	48.52
Conexión N-6	1913.94	0.14	1961.68	47.74
Conexión N-17	1892.57	0.25	1940.35	47.78
Conexión N-1	1976.7	0	1981.31	4.61
Conexión N-2	1942.93	0.12	1977.11	34.18
Conexión N-3	1921.35	0.26	1965.19	43.84
Conexión N-5	1915.52	0.17	1963.73	48.21
Conexión N-8	1915.32	0	1957.24	41.92
Depósito	1981.03	No Disponible	1982.03	1

Fuente: Software EPANET 2

Tabla No.25 Tabla de Resultados en Tuberías - Modelación Estática

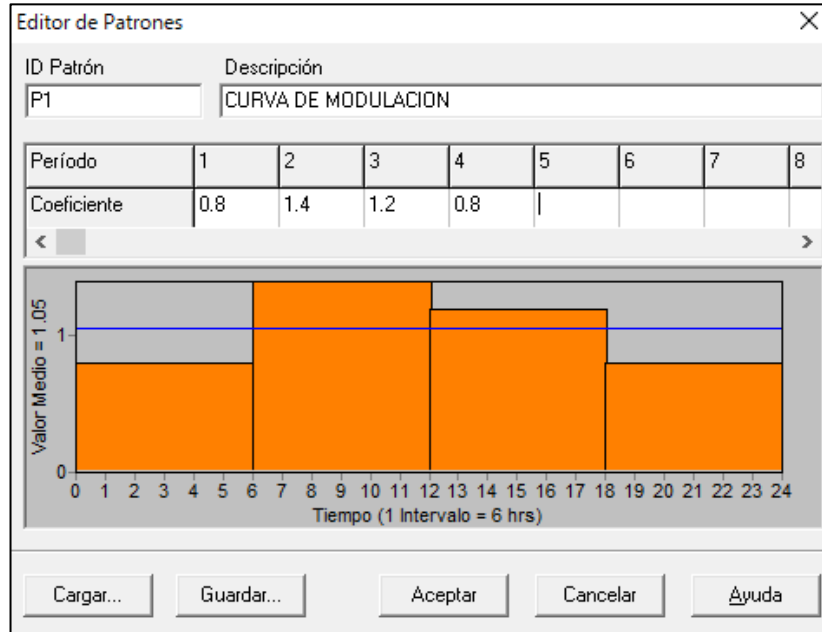
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE ZONA CENTRO PARROQUIA LLAGUA							
Tabla de Red - Líneas							
	Longitud	Diámetro	Rugosidad	Caudal	Velocidad	Pérd. Unit.	Estado
ID Línea	m	mm		LPS	m/s	m/km	
Tubería T12	134	46.2	145	3.82	2.28	112.56	Abierto
Tubería T15	167.3	22	145	0.62	1.63	144.75	Abierto
Tubería T16	227.9	22	145	0.34	0.9	47.75	Abierto
Tubería T17	64.89	22	145	0.12	0.32	7.04	Abierto
Tubería T18	107	22	145	0.06	0.16	1.91	Abierto
Tubería T19	167.8	22	145	0.22	0.57	20.9	Abierto
Tubería T20	208.9	22	145	0.44	1.15	75.91	Abierto
Tubería T21	159.5	22	145	0.68	1.79	170.35	Abierto
Tubería T11	107	46.2	145	3.17	1.89	79.8	Abierto
Tubería T13	80.45	37	145	2.36	2.2	136.48	Abierto
Tubería T22	67.57	22	145	0.25	0.66	26.81	Abierto
Tubería T4	222.5	46.2	145	2.84	1.69	65.05	Abierto
Tubería T7	437.4	46.2	145	2.04	1.22	35.28	Abierto
Tubería T2	69.29	58.2	145	5.02	1.89	60.67	Abierto
Tubería T1	12	69.2	145	7.86	2.09	59.89	Abierto
Tubería T3	180.93	46.2	145	2.86	1.71	65.87	Abierto
Tubería T6	63.61	46.2	145	2.6	1.55	55.21	Abierto
Tubería T-1	40.16	46.2	145	2.49	1.49	50.99	Abierto
Tubería T-2	39.4	46.2	145	-3.82	2.28	112.57	Abierto
Tubería T5	54	46.2	145	2.66	1.59	57.62	Abierto
Válvula V-1	No Disponible	69.2	No Disponible	6.99	1.86	0	Abierto

Fuente: Software EPANET 2

3.2.5.1. Resultados obtenidos de la Modelación Dinámica

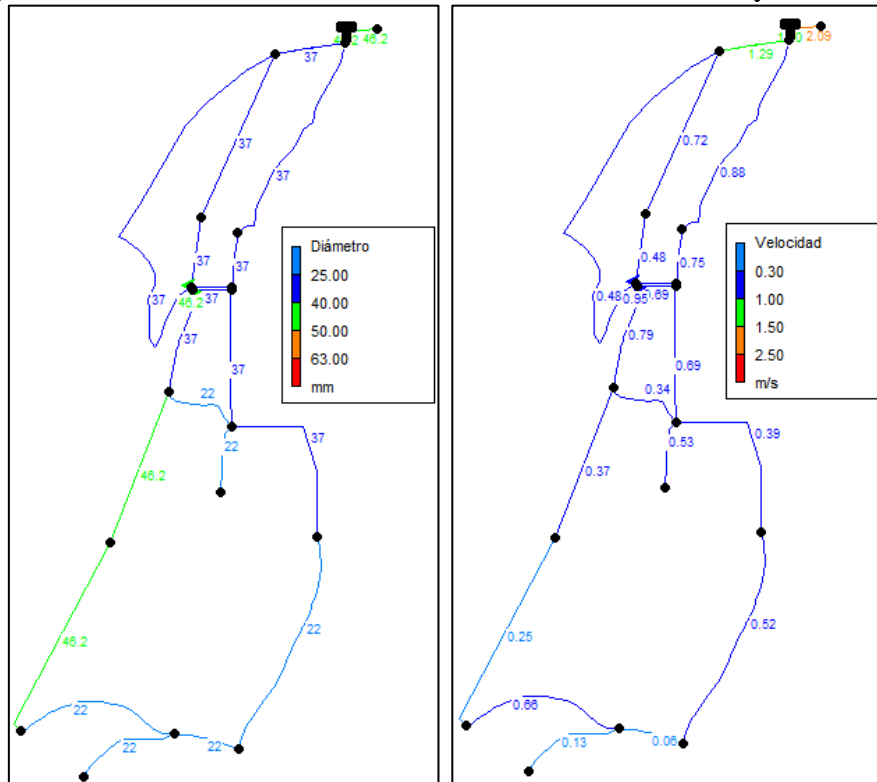
Para el análisis dinámico se generó una curva de modulación con los siguientes valores, en intervalos de 6 horas:

Figura No. 18 Curva de Modulación



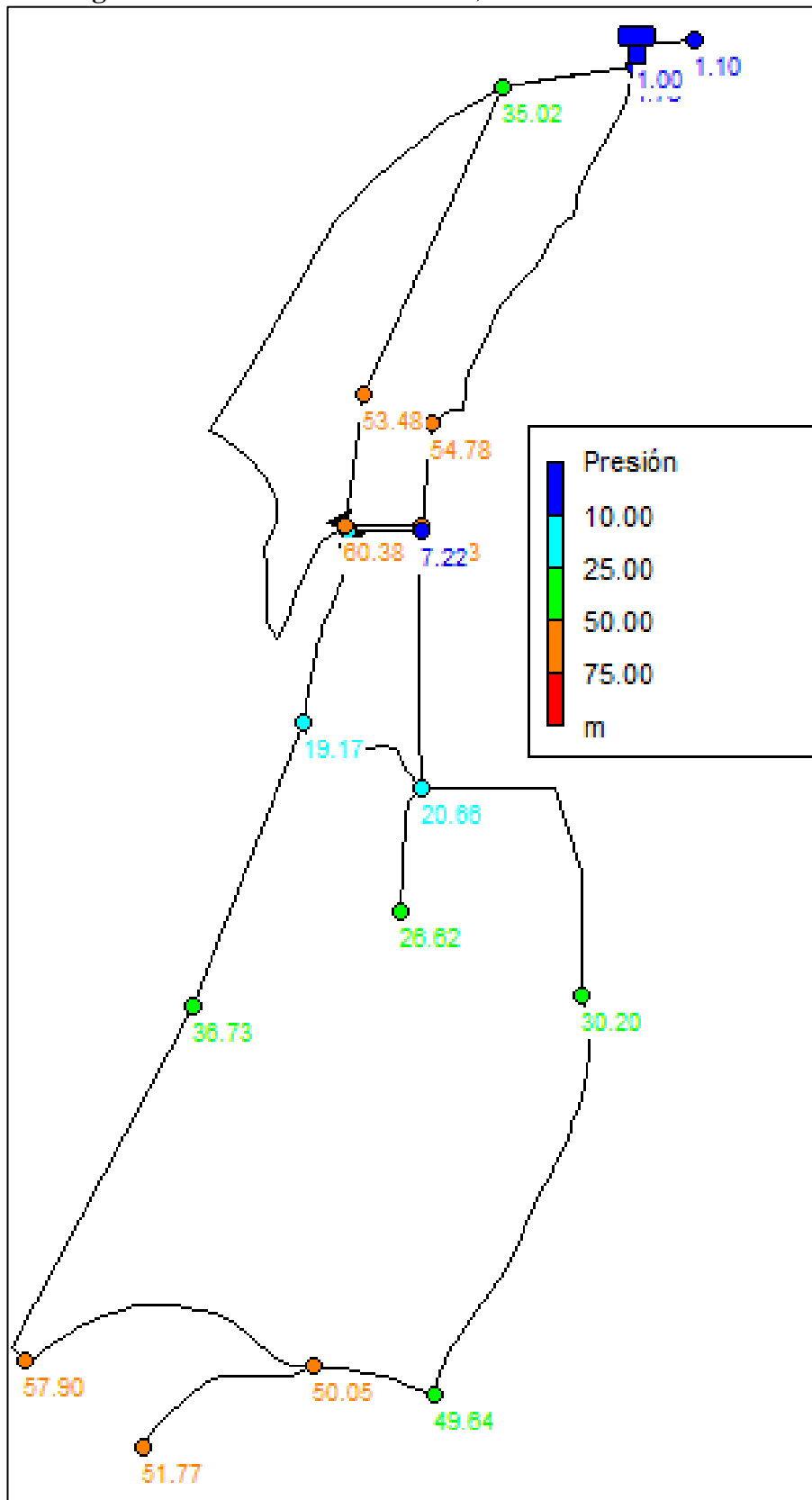
Fuente: Software EPANET 2

Figura No. 19 Red de Distribución, Ilustración de Diámetros y Velocidades



Fuente: Software EPANET 2

Figura No. 20 Red de Distribución, Ilustración de Presiones



Fuente: Software EPANET 2

Tabla No.26 Tabla de Resultados en Nudos - Modelación Dinámica

ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE ZONA CENTRO PARROQUIA LLIGUA				
Tabla de Red - Nudos en 0:00 Hrs				
	Cota	Demanda Base	Altura	Presión
ID Nudo	m	LPS	m	m
Conexión N-4	1921.08	0.18	1975.86	54.78
Conexión N-5	1915.52	0.17	1974.85	59.33
Conexión N-8	1915.32	0	1922.54	7.22
Conexión N-10	1899.73	0.31	1920.39	20.66
Conexión N-11	1889.25	0.28	1919.45	30.2
Conexión N-12	1865.86	0.22	1915.5	49.64
Conexión N-13	1865.43	0.28	1915.48	50.05
Conexión N-14	1863.58	0.06	1915.35	51.77
Conexión N-15	1862.09	0.22	1919.99	57.9
Conexión N-16	1883.67	0.24	1920.4	36.73
Conexión N-9	1901.84	0.13	1921.01	19.17
Conexión N-7	1913.16	0	1923.16	10
Conexión N-6	1913.94	0.14	1974.32	60.38
Conexión N-17	1892.57	0.25	1919.19	26.62
Conexión N-1	1976.7	0	1981.48	4.78
Conexión N-2	1942.93	0.12	1977.95	35.02
Conexión C-1	1981.03	-3.5	1982.13	1.1
Conexión N-3	1921.35	0.26	1974.83	53.48
Depósito E-1	1981.03	No Disponible	1982.03	1

Fuente: Software EPANET 2

Tabla No.27 Tabla de Resultados en Tuberías - Modelación Dinámica

ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE ZONA CENTRO PARROQUIA LLIGUA							
Tabla de Red - Líneas en 0:00 Hrs							
	Longitud	Diámetro	Rugosidad	Caudal	Velocidad	Pérd. Unit.	Estado
ID Línea	m	mm		LPS	m/s	m/km	
Tubería T5	54.12	37	145	0.81	0.75	18.65	Abierto
Tubería T12	134.3	37	145	0.74	0.69	15.97	Abierto
Tubería T16	227.9	22	145	0.2	0.52	17.35	Abierto
Tubería T17	64.89	22	145	0.02	0.06	0.29	Abierto
Tubería T18	107	22	145	0.05	0.13	1.26	Abierto
Tubería T19	167.8	22	145	-0.25	0.66	26.88	Abierto
Tubería T11	104.5	37	145	-0.85	0.79	20.55	Abierto
Tubería T13	80.45	22	145	0.13	0.34	7.73	Abierto
Tubería T22	67.57	22	145	0.2	0.53	17.73	Abierto
Tubería T4	222.5	37	145	0.95	0.88	25.28	Abierto
Tubería T7	437.4	37	145	-0.52	0.48	8.3	Abierto
Tubería T8	40.16	37	145	-0.67	0.62	13.25	Abierto
Tubería T9	39.06	37	145	0.74	0.69	15.97	Abierto
Tubería T1	12	46.2	145	2.34	1.4	45.44	Abierto
Tubería T2	69.29	37	145	1.39	1.29	51.04	Abierto
Tubería T15	167.25	37	145	0.42	0.39	5.61	Abierto
Tubería T-1	1	46.2	145	3.5	2.09	95.85	Abierto
Tubería T21	159.43	46.2	145	0.62	0.37	3.86	Abierto
Tubería T20	208.93	46.2	145	0.43	0.25	1.94	Abierto
Tubería T3	181	37	145	0.77	0.72	17.21	Abierto
Tubería T6	64	37	145	0.51	0.48	8.05	Abierto
Válvula V-1	No Disponible	46.2	No Disponible	1.59	0.95	51.16	Activo

Fuente: Software EPANET 2

Nota: se tomaron los valores de la modelación estática debido a que los valores de la modelación dinámica fueron similares.

3.3. Planos

Los planos del proyecto se encuentran en el Anexo D.

3.4. PRESUPUESTO

TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS					
RUBRO No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
REMEDIACIÓN CAPTACIÓN MANANTIAL DE LADERA					
1	Limpieza manual del terreno	m2	18.30	1.37	25.06
2	Replanteo y Nivelación	m2	2362.14	33.09	78156.41
3	Excavación a Mano con Presencia de Agua	m3	13.00	11.62	151.11
4	Excavación a Cielo Abierto	m3	2.56	8.89	22.75
5	Hormigón simple f'c=210 Kg/cm2, incluye encofrados	m3	1.00	222.11	222.11
6	Contrapiso de Piedra E=15cm d HS=140kg/cm2 e=5cm	m3	0.85	129.44	110.02
7	Enlucido Exterior Mortero 1:5	m2	10.00	15.51	155.07
8	Enlucido interior impermeabilizante mortero 1:3+sika	m2	12.85	17.60	226.1
9	Pintura Latex	m2	10.00	3.07	30.67
10	Tapa sanitaria de tool 70x70 cm (incluye ángulo y seguridad)	u	1.00	44.50	44.5
11	Accesorios para captación tipo manantial de ladera	u	1.00	444.36	444.36
12	S.C. Grava para filtro D=20mm	m3	7.00	99.37	695.58
13	S.C. Candado tipo Barril	u	1.00	25.74	25.74
				SUBTOTAL	80309.48
LINEA DE CONDUCCIÓN - PLANTA DE TRATAMIENTO					
14	Excavación de Zanja en Tierra Seco a Mano H=0.00-2.00 m	m3	66.24	8.28	548.47
26	S.I. Tubería PVC unión E/C 50mm x 1.00MPa	m	68.00	4.48	304.75
19	Relleno compactado de zanja en capas de capas 20 cm máx.	m3	65.80	2.50	164.34
20	Caja de revisión (0.60x0.60 con tapa de tool)	u	1.00	119.15	119.15
51	Accesorios para tanque rompe presión	u	1.00	211.85	211.85
				SUBTOTAL	1348.56
CASETA DE CLORACIÓN					
23	Cubierta de Galvalumen e=35mm	m2	5.00	34.16	170.81
21	Mampostería de bloque e=15cm	m2	4.44	16.77	74.44
7	Enlucido Exterior e Interior	m2	8.88	15.51	137.7
15	Puerta de Malla y Tubo (Malla 50/11, Tubo=2") y Ventana Similar	u	1.00	189.95	189.95
16	S.I. Equipo hipoclorador Clorid 1-3 cap. 30lts. Incluye tanque hipoclorador	u	1.00	1617.25	1617.25
17	Accesorios para caseta de Cloración/Desinfección	u	1.00	663.05	663.05
				SUBTOTAL	2853.2
RED DE DISTRIBUCIÓN					
14	Excavación de Zanja en Tierra Seco a Mano H=0.00-2.00 m	m3	2407.68	8.28	19935.59
24	S.I. Tubería PVC unión E/C 75mm x 1.00MPa	m	12.00	6.45	77.43
25	S.I. Tubería PVC unión E/C 63mm x 1.00MPa	m	69.00	5.79	399.32
26	S.I. Tubería PVC unión E/C 50mm x 1.00MPa	m	1361.00	4.48	6099.51
27	S.I. Tubería PVC unión E/C 40mm x 1.00MPa	m	71.00	3.67	260.41
28	S.I. Tubería PVC unión E/C 25mm x 1.00MPa	m	995.00	3.02	3007.92
29	S.I. Codo PVC 90° E/C D=50mm	u	5.00	3.52	17.58
30	S.I. Codo PVC 90° E/C D=25mm	u	2.00	2.72	5.45
31	S.I. Codo PVC 45° E/C D=50mm	u	13.00	3.50	45.54
32	S.I. Codo PVC 45° E/C D=40mm	u	2.00	3.48	6.96
33	S.I. Codo PVC 45° E/C D=25mm	u	5.00	2.77	13.86
34	S.I. Válvula de Compuerta BR-RW 50mm	u	5.00	110.23	551.17
35	S.I. Válvula de Compuerta BR-RW 75mm	u	1.00	214.02	214.02
36	S.I. Tapón PVC E/C D=25mm	u	2.00	4.24	8.47
36A	S.I. Yee PVC E/C D=75mm	u	1.00	6.82	6.82
37	S.I. Yee PVC E/C D=63mm	u	1.00	5.33	5.33
38	S.I. Yee PVC E/C D=25mm	u	1.00	4.68	4.68
39	S.I. Tee PVC E/C D=50mm	u	1.00	4.80	4.8
40	S.I. Tee PVC E/C D=40mm	u	1.00	8.64	8.64
41	S.I. Reductor PVC D=75-63mm	u	1.00	5.54	5.54
42	S.I. Reductor PVC D=75-50mm	u	2.00	5.06	10.13
43	S.I. Reductor PVC D=63-50mm	u	2.00	4.68	9.36
44	S.I. Reductor PVC D=50 - 40mm	u	2.00	4.34	8.69
45	S.I. Reductor PVC D=50 - 25mm	u	3.00	4.08	12.24
46	Acometida de agua potable D=50mm a 1/2"	u	43.00	160.02	6880.95
47	Acometida de agua potable D=25mm a 1/2"	u	33.00	154.67	5104.11
48	Retiro de Adoquín y Readoquinado	m2	1101.60	5.51	6073.69
49	Rotura de Asfalto y desalojo	m2	316.00	8.17	2580.27
50	Reposición carpeta asfáltica zanja	m2	316.00	32.21	10177.12
52	Caja de Válvulas	u	4	43.77	175.08
				SUBTOTAL	61710.68
PUENTE COLGANTE PARA EL PASO DE TUBERIA L=30m					
53	Replanteo Base Torres f'c=180 kg/cm2	m3	0.75	186.34	139.76
54	Hormigón Simple en Torres f'c= 210 Kg/cm2, incluye encofrado	m3	1.80	260.58	469.04
55	Acero de refuerzo en Torres f'y=4200 kg/cm2	kg	318.00	1.58	501.42
56	Hormigón Simple en Anclajes f'c= 210 Kg/cm2	m3	2.25	257.77	579.98
57	Montaje de Cables principales de acero de 1/2", cable de 10.8Ton de tensión	ml	85.2	11.06	942.34
58	Soportes de Cables principales sobre torres (GALAPAGO)	u	4	177.01	708.06
59	Soportes de Cables principales en anclajes	u	4	386.16	1544.64
60	Mordazas cable principal a Pendola	u	38	80.51	3059.26
61	Péndola Varilla 14mm	KG	55.8	2.90	161.54
62	Cercha de Acero Estructural redondo (4"-1 1/2")	GLB	1	1149.14	1149.14
				SUBTOTAL	9255.18
PUENTE COLGANTE PARA EL PASO DE TUBERIA L=25.3m					
53	Replanteo Base Torres f'c=180 kg/cm2	m3	0.75	186.34	139.76
54	Hormigón Simple en Torres f'c= 210 Kg/cm2, incluye encofrado	m3	1.6	260.58	416.92
55	Acero de refuerzo en Torres f'y=4200 kg/cm2	kg	267	1.58	421.01
56	Hormigón Simple en Anclajes f'c= 210 Kg/cm2	m3	2.25	257.77	579.98
57	Montaje de Cables principales de acero de 1/2", cable de 10.8Ton de tensión	ml	75.6	11.06	836.16
58	Soportes de Cables principales sobre torres (GALAPAGO)	u	4	177.01	708.06
59	Soportes de Cables principales en anclajes	u	4	386.16	1544.64
60	Mordazas cable principal a Pendola	u	38	80.51	3059.26
61	Péndola Varilla 14mm	u	54.7	2.90	158.36
63	Cercha de Acero Estructural redondo (3"-1 1/2")	GLB	1	1149.14	1149.14
SEÑALIZACIÓN					
64	Letrero de Tool pintado (1.20x0.8)m	u	2	107.50	215.01
				SUBTOTAL	9228.3
				TOTAL	S 164.705.40

3.6. MEDIDAS AMBIENTALES

Proyecto

Estudio y Diseño de la captación, conducción, planta de tratamiento y distribución del sistema de agua potable de la Parroquia Lligua del cantón Baños de Agua Santa, Provincia de Tungurahua.

Localización

El proyecto está ubicado en la provincia de Tungurahua cantón Baños, Parroquia Lligua (centro).

Identificación de impactos ambientales

Al momento de poner en ejecución un proyecto, es de gran importancia, analizar los aspectos económicos, biofísicos, culturales, demográficos, tecnológicos y sociales. Fundamentalmente porque todos ellos juegan un papel importante en la relación del hombre con el medio ambiente.

Para evaluar la magnitud de los problemas ambientales que existen en el lugar del proyecto, debemos analizar minuciosamente abarcando todos sus componentes, considerando como un solo conjunto en el cual aspectos físicos, biológicos y sociales interactúan y se consideren mutuamente sistemas dinámicos y cambiantes.

Metodología a utilizar

Al realizar el EIA se estudiara y analizaran las acciones propias del proyecto, con sus parámetros ambientales haciendo uso de herramientas de identificación que se acoplaran a cada una de las fases del proyecto, donde se tendrá resultados cualitativos y cuantitativos. El impacto ambiental es el resultado de la ejecución del proyecto que produce alteraciones en el sector, los impactos serán negativos y/o positivos.

Al tener definidas las actividades por etapas, y en base a una concepción integral se procede a la identificación de impactos, partiendo de una perspectiva general a una específica. Por lo que esto se realizara en base a la Matriz de Leopold (causa - efecto).

El primer paso para la utilización de la matriz consiste en la identificación de las interacciones existentes para lo cual se consideran primero las acciones (columnas) que pueden tener lugar dentro del proyecto en cuestión.

A continuación se requiere considerar todos aquellos factores ambientales de importancia (filas), trazando una diagonal en la cuadrícula correspondiente a la columna (acción) y fila (factor) considerados.

Una vez hecho esto para todas las acciones, se tendrán marcadas las cuadrículas que representen interacciones (o efectos) a tener en cuenta. Después que se han marcado las cuadrículas que representan impactos posibles, se procede a una evaluación individual de los más importantes; así, cada cuadrícula admite dos valores:

Magnitud. Según un número de 1 a 10, en el que 10 corresponde a la alteración máxima provocada en el factor ambiental considerado, y 1 la mínima. Anteponiendo el signo (+) para los efectos positivos y (-) para los negativos.

Importancia. Se refiere a la ponderación, que da el peso relativo que el factor considerado tiene dentro del proyecto, o la posibilidad de que existan alteraciones.

Tabla No. 28 Magnitudes e Importancia

MAGNITUD			IMPORTANCIA		
CALIFICACIÓN	INTENSIDAD	AFECCIÓN	CALIFICACIÓN	DURACIÓN	INFLUENCIA
1	Baja	Baja	1	Temporal	Puntual
2	Baja	Media	2	Media	Puntual
3	Baja	Alta	3	Permanente	Puntual
4	Media	Baja	4	Temporal	Local
5	Media	Media	5	Media	Local
6	Media	Alta	6	Permanente	Local
7	Alta	Baja	7	Temporal	Regional
8	Alta	Media	8	Media	Regional
9	Alta	Alta	9	Permanente	Regional
10	Muy Alta	Alta	10	Permanente	Nacional

Fuente: TULSMA

Una vez llenado las cuadrículas, lo que viene es la interpretación de los números colocados en ellas. Para simplificar este trabajo, es aconsejable operar con una matriz reducida, en la que también se disponen las acciones en las columnas y los factores ambientales en las filas. Se llega así a obtener una matriz más pequeña y manejable que la matriz original que, a pesar de sus dimensiones, no deja de representar las condiciones tanto de acciones como de factores ambientales importantes.

Tabla No. 29 EVALUACIÓN DE LEOPOLD

EVALUACIÓN DE LEOPOLD		
RANGO	IMPACTO	
-70.1 A -100	Negativo	Muy Alto
-50.1 A -70	Negativo	Alto
-25.1 A -50	Negativo	Medio
-1 A 25	Negativo	Bajo
1 A 25	Positivo	Bajo
25.1 A 50	Positivo	Medio
50.1 A 80	Positivo	Alto
80.1 A 100	Positivo	Muy Alto

Fuente: TULSMA

Tabla No. 30 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

FACTORES ACCIONES	MEDIO FÍSICO			MEDIO BIÓTICO		MEDIO ANTRÓPICO				AFECTACION NEGATIVA	AFECTACION POSITIVA	AGREGACIÓN DE IMPACTOS					
	AIRE	AGUA	SUELO	FLORA	FAUNA	MEDIO PERCEPTUAL	INFRAESTRUCTURA	HUMANOS	ECONOMIA								
1. FASES DE CONSTRUCCIÓN																	
Retiro de adoquin y asfalto	1	-2	1	-1	1	-5	2	-6	1	-6	1	-2	-4	-6	9	9	-44
Excavación de zanja	1	-5	1	-2	1	-8	1	-6	1	-6	1	-1	-5	-4	9	9	-43
Circulación de maquinaria	1	-1	1	-1	1	-6	1	-3	1	-7	1	-7	-1	-1	9	9	-28
Reposicion de la capa de roadura	1	-1	1	-1	1	-5	1	-7	2	-6	3	-6	5	5	6	12	16
Transporte de material de construcción	1	-1	1	-1	1	-2	1	-2	1	-5	1	-5	3	-1	8	10	-17
Relleno de zanjas	1	-2	1	-1	1	-5	1	-2	1	-5	1	-5	6	2	7	11	-11
Construcción de obras de concreto	1	-1	1	-2	1	-5	2	-8	2	-4	1	-4	9	2	6	12	-7
2. FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																	
Inspección de Rutina	3	1	3	1	3	1	3	-1	2	-1	2	2	2	1	2	16	18
Medición de caudal	3	1	3	4	1	3	3	-1	2	-1	1	3	1	2	2	16	20
Limpieza	3	1	3	6	2	2	3	3	3	-3	2	3	3	-5	2	16	25
Reparación	3	1	2	-2	1	-2	3	-1	3	-1	-2	4	4	-3	6	12	0
Supervisión de conexiones	2	1	1	1	1	1	2	1	3	-1	1	2	2	1	1	17	9
Protección del sistema	2	1	5	3	4	1	1	1	2	-1	1	5	5	2	1	17	67
Remoción de lodos	3	-1	3	-2	3	-1	3	-3	3	-3	2	-5	2	4	6	12	-47
Verificación de funcionamiento	2	1	3	7	3	1	2	-2	2	-2	2	2	4	1	2	16	38
Evaluación de obras y servicio	3	1	3	5	3	1	3	1	1	-1	1	2	3	1	1	17	31
AFECTACIÓN NEGATIVA	8	9	9	9	12	16	3	4	8				27				
AFECTACIÓN POSITIVA	8	7	7	7	4	0	13	12	8				27				
AGREGACIÓN DE IMPACTOS	5	82	-28	-40	-61	-90	75	102	-18				27				

Realizado por: Maribel Pérez

RESULTADOS

Tabla No. 31 RESULTADOS DE LA MATRIZ DE LEOPOLD

RESUMEN DE RESULTADOS		
IMPACTOS NEGATIVOS	78	54.17%
IMPACTOS POSITIVOS	66	45.83%
IMPACTOS TOTALES	114	100%

Realizado por: Maribel Pérez

En la matriz de Leopold dio como resultado 27, lo que significa, en base a la tabla del TULSMA, que está en el rango de 25.1 – 50, es decir que el proyecto de agua potable para la parroquia Lligua tendrá un impacto de orden “MEDIO” para el sector.

Factor físico

➤ **Aire**

Detalle. En la ejecución de la obra se realizara excavación de zanjas para la colocación de la tubería de agua potable, dicha actividad generara polvo a lo largo de la obra, ocasionando problemas en las vías respiratorias de los habitantes y personal de trabajo. También se tendrá la presencia de vehículos transportando el material, y esto a más de generar polvo, generara ruido y contaminación.

Medidas de control. Como medida principal a tomar, es mantener en todo momento húmedo el suelo para disminuir en lo posible el polvo que generaran los trabajos. Con respecto al ruido por la maquinaria y equipo pesado, se deberá aislarlo y procurar apagar los equipos cuando no se encuentren en uso.

➤ **Suelo**

Detalle. El suelo es un factor vulnerable al ser expuesto en la ejecución de una obra, a causa de las remociones constantes de suelo, abandono de residuos de material de construcción, uso de combustible en la maquinaria, todo esto modificara la estructura mineral del suelo.

Medidas de control. Una vez que se hace las zanjas para la colocación de la nueva red de agua potable se debe tomar en cuenta que el suelo sobrante será reutilizado en

actividades de reposición de la capa vegetal a través de un plan de reposición de la flora. Tenemos que tener en cuenta la manipulación correcta de materiales pétreos en la obra que va hacer necesario la adecuación de un lugar para colocación de los mismos y residuos de construcción a través de la delimitación de áreas y una adecuada gestión de desechos.

➤ **Agua**

Detalle. En el momento de realizar el mejoramiento de la obra de captación se deberá realizarlo con la mayor cautela a causa de que el agua es subterránea y un movimiento excesivo del suelo para evitar la disminución del caudal que abastece al sector. Por otro lado cuidar el rio que pasa por el área del proyecto, evitando arrojar cualquier desperdicio.

Medidas de control. Evitar derramar agentes contaminantes como lubricantes, agua usada en el lavado de equipo y maquinaria, y material de construcción.

Factor biótico

➤ **Vegetación**

Detalle. La remoción de suelo por la excavación de zanjas y su colocación sobre la capa vegetal y el desbroce del terreno. Además el ruido provocado por la maquinaria provocara alteraciones en las especies pequeñas de animales y en el entorno paisajístico de la parroquia.

Medidas de control. Se evitara eliminar plantas y árboles existentes a lo largo del proyecto, en caso de requerir retirar algún espécimen al finalizar la ejecución se deberá reponer la flora.

Factor socioeconómico

➤ **Riesgo de Accidentes**

Detalle. Todo tipo de obra civil tiene un grado significativo de riesgos y posibles accidentes.

Medidas de control. Con el fin de cuidar la integridad del personal de la obra se recomienda trabajar con equipo básico de protección como casco, guates de cuero, mascarilla con filtro, tapones auditivos de silicón con cordón, chalecos refractivos, chaquetas, botas, zapatos de cuero puntas de acero y lentes de seguridad, esto ayudará a reducir el riesgo de accidentes y enfermedades laborales.

➤ **Tránsito vehicular**

Detalle. La implementación de la nueva red de abastecimiento a causa de la realización de trabajos de excavación y el acarreo de material de construcción, además de cierres temporales de las vías dentro de la parroquia que a pesar de no ser vías de primer orden de igual manera generará incomodidad en el tránsito del sector.

Medidas de control. Con la finalidad de evitar accidentes de trabajo, tránsito, peatonal, ciclístico entre otros. Se debe instalar la campaña de señalización preventiva y colocación de límites de la obra en ejecución y dictar la charla a todos los moradores del sector acerca de todos los trabajos a realizar y el tiempo de duración del mismo concientizándolos en que se lo está realizando para su futuro bienestar.

3.7. Precios Unitarios

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN, PLANTA DE TRATAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTÓN BAÑOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.						
ELABORADO POR: MARIBEL DEL ROCÍO PÉREZ SILVA						
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				HOJA 1 DE 64		
RUBRO:	1				UNIDAD: M2	
DETALLE:	Limpieza manual del terreno					
EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR	
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.05	
SUBTOTAL M					0.05	
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	
DESCRIPCIÓN	A	B	HORA	R	D=CxR	
Peón E0 E2	1	3.41	3.41	0.32	1.09	
SUBTOTAL N					1.09	
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO		
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB		
SUBTOTAL O					0.00	
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO		
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB		
SUBTOTAL P					0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.14	
INDIRECTOS (%)					20%	
UTILIDAD (%)					0%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.37	
VALOR UNITARIO					1.37	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN, PLANTA DE TRATAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTÓN BAÑOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

ELABORADO POR: MARIBEL DEL ROCÍO PÉREZ SILVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 2 DE 64

RUBRO: 2

UNIDAD: Km

DETALLE: Replanteo y nivelación

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de MO.					0.06
Estación Total	1	8.75	8.75	0.10	0.88
SUBTOTAL M					0.94
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HOR	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	HORA	R	D=CxR
Topógrafo 2	1	3.82	3.82	0.08	0.31
Cadenero	3	3.45	10.35	0.08	0.83
SUBTOTAL N					1.13
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
Estacas	u	50	0.50	25.00	
Clavos	Kg	0.12	4.20	0.50	
SUBTOTAL O					25.50
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					27.57
INDIRECTOS (%) 20%					5.51452
UTILIDAD (%) 0%					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					33.09
VALOR UNITARIO					33.09

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN, PLANTA DE TRATAMIENTO Y
DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTÓN BAÑOS,
PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

ELABORADO POR: MARIBEL DEL ROCÍO PÉREZ SILVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 3 DE 64

RUBRO: 3

UNIDAD: m3

DETALLE: Excavación a mano con presencia de agua

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de MO.					0.43
Bomba de agua gasolina (1000lt/min) día	1	5	5	0.1	0.50
SUBTOTAL M					0.93
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	HORA	R	D=CxR
Peón	3	3.41	10.23	0.5	5.12
Inspector de obra	0.1	3.83	0.383	0.5	0.19
Operador de equipo liviano	1	3.45	3.45	0.5	1.73
Albañil	1	3.45	3.45	0.5	1.73
SUBTOTAL N					8.76
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					9.69
INDIRECTOS (%) 20%					1.94
UTILIDAD (%) 0%					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					11.62
VALOR UNITARIO					11.62

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN, PLANTA DE TRATAMIENTO Y
DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTÓN BAÑOS,
PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

ELABORADO POR: MARIBEL DEL ROCÍO PÉREZ SILVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 4 DE 64

RUBRO: 4

UNIDAD: m³

DETALLE: Excavación a cielo abierto

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.28
SUBTOTAL M					0.28
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	HORA	R	D=CxR
Peón	3	3.41	10.23	0.5	5.12
Inspector de obra	0.1	3.83	0.383	0.5	0.19
Maestro de obra	1	3.64	3.64	0.5	1.82
SUBTOTAL N					7.13
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					7.41
INDIRECTOS (%) 20%					1.48
UTILIDAD (%) 0%					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					8.89
VALOR UNITARIO					8.89

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN, PLANTA DE TRATAMIENTO Y
DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTÓN BAÑOS,
PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

ELABORADO POR: MARIBEL DEL ROCÍO PÉREZ SILVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 5 DE 6

RUBRO: 5

UNIDAD: m³

DETALLE: Hormigón simple f'c=210 Kg/cm², incluye encofrados

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de MO.					1.85
Concretera a diesel o gasolina (1 saco)/dia	1	3.01	3.01	1.33	4.00
Vibrador a gasolina /dia	1	1.67	1.67	1.33	2.22
SUBTOTAL M					8.07
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	HORA	R	D=CxR
Peón	4	3.41	13.64	1.33	18.14
Inspector de obra	0.1	3.83	0.383	1.33	0.51
Maestro de obra	1	3.64	3.64	1.33	4.84
Albañil	2	3.45	6.9	1.33	9.18
Ayudante de albañil	1	3.41	3.41	1.33	4.54
Operador de equipo liviano	1	3.45	3.45	1.33	4.59
SUBTOTAL N					41.79
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
Cemento rocafuerte IP 50Kg	saco	7.50	8.28	62.1	
Arena lavada	m ³	0.65	13.34	8.671	
Piedra triturada 3/4"	m ³	0.85	12.05	10.2425	
Agua	m ³	0.20	0.50	0.1	
Plastificante	kg	0.30	2.62	0.786	
Tabla de encofrado de 0.30m	u	14.00	2.40	33.6	
Clavos 2 a 3 1/2"	kg	1.50	1.15	1.725	
Tiras de eucalipto 2.5x2x2.5 (cm) rustico	u	2.00	1.35	2.7	
Pingos de eucalipto a 7m x 0.30	m	9.00	1.70	15.3	
SUBTOTAL O				135.22	
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
SUBTOTAL P				0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				185.09	
INDIRECTOS (%)				20%	
				37.02	
UTILIDAD (%)				0%	
				0.00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO				222.11	
VALOR UNITARIO				222.11	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN, PLANTA DE TRATAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTÓN BAÑOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

ELABORADO POR: MARIBEL DEL ROCÍO PÉREZ SILVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 6 DE 64

RUBRO: 6

UNIDAD: m3

DETALLE: Contrapiso de piedra e=15cm y HS=140Kg/cm2 e=5cm

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.93
Concreteira a diesel o gasolina (1 saco)/di	1	3.01	3.01	0.1	0.30
SUBTOTAL M					1.23
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	HORA	R	D=CxR
Peón	4	3.41	13.64	1	13.64
Inspector de obra	0.1	3.83	0.383	1	0.38
Maestro de obra	1	3.64	3.64	1	3.64
Albañil	1	3.45	3.45	1	3.45
SUBTOTAL N					21.11
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
Cemento rocafuerte IP 50Kg	saco	7.50	8.28	62.1	
Arena lavada	m3	0.50	13.34	6.67	
Piedra triturada 3/4"	m3	0.80	12.05	9.64	
Agua	m3	0.25	0.50	0.125	
Plastificante	kg	0.20	2.10	0.42	
Piedra (para cimientos o empedrado)	m3	0.70	9.38	6.566	
SUBTOTAL O					85.52
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					107.87
INDIRECTOS (%)					21.57
UTILIDAD (%)					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					129.44
VALOR UNITARIO					129.44

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN, PLANTA DE TRATAMIENTO Y
DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTÓN BAÑOS,
PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

ELABORADO POR: MARIBEL DEL ROCÍO PÉREZ SILVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 7 DE 64

RUBRO: 7

UNIDAD: m²

DETALLE: ENLUCIDO EXTERIOR MORTERO 1:5

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.47
SUBTOTAL M					0.47
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	HORA	R	D=CxR
Peón	1	3.41	3.41	1	3.41
Inspector de obra	0.1	3.83	0.383	1	0.38
Albañil	2	3.45	6.9	1	6.90
SUBTOTAL N					10.69
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB		
Cemento rocafuerte IP 50Kg	saco	0.15	8.28	1.242	
Arena suelta	m ³	0.05	10.25	0.5125	
Agua	m ³	0.01	0.50	0.005	
SUBTOTAL O				1.76	
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB		
SUBTOTAL P				0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				12.92	
INDIRECTOS (%) 20%				2.58	
UTILIDAD (%) 0%				0.00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO				15.51	
VALOR UNITARIO				15.51	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA CAPTACION, CONDUCCION, PLANTA DE TRATAMIENTO Y
DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTÓN BAÑOS,
PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

ELABORADO POR: MARIBEL DEL ROCÍO PÉREZ SILVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 8 DE 64

RUBRO: 8

UNIDAD: m²

DETALLE: Enlucido interior impermeabilizante mprtero 1:3+sika

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.47
SUBTOTAL M					0.47
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	HORA	R	D=CxR
Peón	1	3.41	3.41	1	3.41
Inspector de obra	0.5	3.83	1.915	1	1.92
Albañil	2	3.45	6.9	1	6.90
SUBTOTAL N					12.23
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
Cemento rocafuerte IP 50Kg	saco	0.15	8.28	1.242	
Arena suelta	m ³	0.05	10.25	0.5125	
Impermeabilizante para morteros, Sika 1	Kg	0.15	1.39	0.2085	
Agua	m ³	0.01	0.50	0.005	
SUBTOTAL O					1.97
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					14.66
INDIRECTOS (%) 20%					2.93
UTILIDAD (%) 0%					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					17.60
VALOR UNITARIO					17.60

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN, PLANTA DE TRATAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTÓN BAÑOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.					
ELABORADO POR: MARIBEL DEL ROCÍO PÉREZ SILVA					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				HOJA 9 DE 64	
RUBRO:	9				UNIDAD: m ²
DETALLE:	Pintura Latex				
EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de MO.					0.06
SUBTOTAL M					0.06
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	HORA	R	D=CxR
Pintor	1	3.45	3.45	0.2	0.69
Inspector de obra	0.1	3.83	0.383	0.2	0.08
Ayudante	1	3.41	3.41	0.2	0.68
SUBTOTAL N					1.45
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
Latex supremo int/ext	gln	0.05	18.21	0.9105	
Thinner comercial (diluyente tecni thiñer laca)	Lts	0.03	3.90	0.117	
Lija	u	0.05	0.40	0.02	
SUBTOTAL O					1.05
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2.56
INDIRECTOS (%)					20%
UTILIDAD (%)					0%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					3.07
VALOR UNITARIO					3.07

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN, PLANTA DE TRATAMIENTO Y
DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTÓN BAÑOS,
PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

ELABORADO POR: MARIBEL DEL ROCÍO PÉREZ SILVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 10 DE 64

RUBRO: 10

UNIDAD: u

DETALLE: Tapa sanitaria e tool 70x70 cm (incluye angulo y seguridad)

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de MO.					0.39
SUBTOTAL M					0.39
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	HORA	R	D=CxR
Peón	1	3.41	3.41	1	3.41
Inspector de obra	0.5	3.83	1.915	1	1.92
Ayudante	1	3.41	3.41	1	3.41
SUBTOTAL N					8.74
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
Union Gibault 110mm simétrica	u	1.00	27.96	27.96	
SUBTOTAL O					27.96
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					37.09
INDIRECTOS (%)					20%
UTILIDAD (%)					0%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					44.50
VALOR UNITARIO					44.50

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN, PLANTA DE TRATAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTÓN BAÑOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

ELABORADO POR: MARIBEL DEL ROCÍO PÉREZ SILVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 11 DE 64

RUBRO: 11

UNIDAD: u

DETALLE: Accesorios para captacion tipo manantial de ladera

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de MO.					2.20
SUBTOTAL M					2.20
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	HORA	R	D=CxR
Peón	1	3.41	3.41	4.00	13.64
Inspector de obra	0.1	3.83	0.383	4.00	1.53
Maestro de obra	0.5	3.64	1.82	4.00	7.28
Plomero	1	3.45	3.45	4.00	13.80
Ayudante de plomero	1	3.41	3.41	4.00	13.64
SUBTOTAL N					49.89
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
Tubería PVC 1 1/2"	6m	0.15	39.42	5.913	
Tubo PVC 3"	m3	1.00	5.25	5.25	
Tubo Galvanizado ASTM 1 1/2" x 6m	u	0.17	52.97	9.0049	
Tubo Galvanizado ASTM 3" x 6m	u	0.17	161.46	27.4482	
Codo conduit L/R de 90° 1 1/2"	u	1.00	1.25	1.25	
Codo conduit L/R de 90° 3"	u	1.00	1.60	1.6	
Universal HG 1 1/2"	u	1.00	1.95	1.95	
Universal HG 3"	u	2.00	2.30	4.6	
Válvula de Compuerta de bronce 1 1/2"	u	1.00	73.45	73.45	
Válvula de Compuerta de bronce 3"	u	1.00	175.35	175.35	
Tee HG 3"-1 1/2"	u	1.00	12.39	12.39	
SUBTOTAL O					318.21
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					370.30
INDIRECTOS (%) 20%					74.06
UTILIDAD (%) 0%					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					444.36
VALOR UNITARIO					444.36

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN, PLANTA DE TRATAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTÓN BAÑOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

ELABORADO POR: MARIBEL DEL ROCÍO PÉREZ SILVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 12 DE 64

RUBRO: 12

UNIDAD: m3

DETALLE: S.C. Grava para filtro D=20mm

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de MO.					0.04
SUBTOTAL M					0.04
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	HORA	R	D=CxR
Peón	2	3.41	6.82	0.08	0.55
Inspector de obra	0.1	3.83	0.383	0.08	0.03
Albañil	1	3.64	3.64	0.08	0.29
SUBTOTAL N					0.87
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
Grava para filtro D=20mm	m3	1.05	78.00	81.9	
SUBTOTAL O					81.90
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				82.81	
INDIRECTOS (%) 20%				16.56	
UTILIDAD (%) 0%				0.00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO				99.37	
VALOR UNITARIO				99.37	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA CAPTACION, CONDUCCION, PLANTA DE TRATAMIENTO Y
DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTÓN BAÑOS,
PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

ELABORADO POR: MARIBEL DEL ROCÍO PÉREZ SILVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 13 DE 64

RUBRO: 13

UNIDAD: u

DETALLE: S.C. Candado tipo Barril

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de MO.					0.01
SUBTOTAL M					0.01
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	HORA	R	D=CxR
Peón	1	3.41	3.41	0.04	0.14
SUBTOTAL N					0.14
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
Candado	u	1.00	21.30	21.3	
SUBTOTAL O					21.30
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					21.45
INDIRECTOS (%) 20%					4.29
UTILIDAD (%) 0%					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					25.74
VALOR UNITARIO					25.74

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN, PLANTA DE TRATAMIENTO
Y DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTÓN
BAÑOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

ELABORADO POR: MARIBEL DEL ROCÍO PÉREZ SILVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 14 DE 64

RUBRO: 14

UNIDAD: m³

DETALLE: EXCAVACIÓN DE ZANJA EN TIERRA SECO A MANO H=0.00-2.00 m

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de MO.					0.06
SUBTOTAL M					0.06
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HOR	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	HORA	R	D=CxR
Peón	3	3.41	10.23	0.5	5.12
Albañil	1	3.45	3.45	0.5	1.73
SUBTOTAL N					6.84
MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO
DESCRIPCIÓN			A	B	C=AxB
SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO
DESCRIPCIÓN			A	B	C=AxB
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					6.90
INDIRECTOS (%) 20%					1.38
UTILIDAD (%) 0%					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					8.28
VALOR UNITARIO					8.28

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN, PLANTA DE TRATAMIENTO Y
DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTÓN BAÑOS,
PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

ELABORADO POR: MARIBEL DEL ROCÍO PÉREZ SILVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 15 DE 64

RUBRO: 15

UNIDAD: u

DETALLE: PUERTA DE MALLA Y TUBO (MALLA 50/11, TUBO=2") Y VENTANA SIMILAR

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de MO.					0.69
Soldadora Electrica 300a	1	2.01	2.01	1.6	3.22
SUBTOTAL M					3.91
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	HORA	R	D=CxR
Fierrero	1	3.45	3.45	1.6	5.52
Ayudante	1	3.41	3.41	1.6	5.46
Inspector de obra	0.1	3.83	0.383	1.6	0.61
SUBTOTAL N					11.59
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
Puerta malla 1.90x0.70	u	1	72.5	72.5	
Ventana de malla 0.80x1.70	u	1	70.3	70.3	
SUBTOTAL O					142.80
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					158.29
INDIRECTOS (%)					20%
UTILIDAD (%)					0%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					189.95
VALOR UNITARIO					189.95

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN, PLANTA DE TRATAMIENTO Y
DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTÓN
BAÑOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

ELABORADO POR: MARIBEL DEL ROCÍO PÉREZ SILVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 16 DE 64

RUBRO: 16

UNIDAD: u

DETALLE: S.I. Equipo hipoclorador Clorid l-3 cap. 30lts. Incluye tanque hipoclorador

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					5.28
SUBTOTAL M					5.28
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HOR	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	HORA	R	D=CxR
Plomero	1	3.45	3.45	10	34.50
Peón	1	3.41	3.41	10	34.10
Inspector de obra	0.1	3.83	0.383	10	3.83
SUBTOTAL N					72.43
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
Equipo hipoclorador L-30 cap. 30lts.	u	1	980	980	
Tanque hipoclorador (incluye accesorios)	u	1	290	290	
SUBTOTAL O					1270.00
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				1347.71	
INDIRECTOS (%) 20%				269.54	
UTILIDAD (%) 0%				0.00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO				1617.25	
VALOR UNITARIO				1617.25	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN, PLANTA DE TRATAMIENTO Y
DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTÓN BAÑOS,
PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

ELABORADO POR: MARIBEL DEL ROCÍO PÉREZ SILVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 17 DE 64

RUBRO: 17

UNIDAD: Glb

DETALLE: ACCESORIOS PARA ACSETA DE CLORACIÓN/DESINFECCIÓN

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de MO.					5.28
SUBTOTAL M					5.28
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	HORA	R	D=CxR
Plomero	1	3.45	3.45	2	6.90
Peón	1	3.41	3.41	2	6.82
Inspector de obra	0.1	3.83	0.383	2	0.77
SUBTOTAL N					14.49
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
Válvula de compuerta de bronce 1/2"	u	2	11.03	22.06	
Codo HG 3/4" 90°	u	6	0.39	2.34	
Tubería HG 1/2"	m	16	2.6	41.6	
Universal 1/2"	u	4	1.21	4.84	
Válvula de compuerta de bronce 2"	u	5	88.86	444.3	
Tee HG 2"-1"	u	1	6.39	6.39	
Tubería PVC (presión roscable) 1/2" (420PSi)	6m	1.4	8.03	11.242	
SUBTOTAL O					532.77
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				552.54	
INDIRECTOS (%) 20%				110.51	
UTILIDAD (%) 0%				0.00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO				663.05	
VALOR UNITARIO				663.05	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN, PLANTA DE TRATAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTÓN BAÑOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

ELABORADO POR: MARIBEL DEL ROCÍO PÉREZ SILVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 18 DE 64

RUBRO: 18

UNIDAD: m

DETALLE: S.I. Cruz PVC E/C 50mm

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de MO.					0.04
SUBTOTAL M					0.04
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	HORA	R	D=CxR
Plomero	1	3.45	3.45	0.08	0.28
Ayudante de plomero	2	3.41	6.82	0.08	0.55
Inspector de obra	0.1	3.83	0.383	0.08	0.03
SUBTOTAL N					0.85
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
Cruz PVC E/C 50mm	6m	0.2	13.94	2.788	
polipega	3785cc	0.01	45.80	0.458	
SUBTOTAL O					3.25
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					4.14
INDIRECTOS (%) 20%					0.83
UTILIDAD (%) 0%					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					4.97
VALOR UNITARIO					4.97

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN, PLANTA DE TRATAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTÓN BAÑOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

ELABORADO POR: MARIBEL DEL ROCÍO PÉREZ SILVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 19 DE 64

RUBRO: 19

UNIDAD: m³

DETALLE: Relleno compactado de zanja en capas de capas 20 cm máx.

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de MO.					0.04
Sapo	1	6.35	6.35	0.1	0.64
SUBTOTAL M					0.68
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	HORA	R	D=CxR
Peón	2	3.41	6.82	0.1	0.68
Albañil	1	3.41	3.41	0.1	0.34
Operador de equipo liviano	1	3.45	3.45	0.1	0.35
Inspector de obra	0.1	3.83	0.383	0.1	0.04
SUBTOTAL N					1.41
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2.08
INDIRECTOS (%) 20%					0.42
UTILIDAD (%) 0%					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2.50
VALOR UNITARIO					2.50

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN, PLANTA DE TRATAMIENTO Y
DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTÓN BAÑOS,
PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

ELABORADO POR: MARIBEL DEL ROCÍO PÉREZ SILVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 20 DE 64

RUBRO: 20

UNIDAD: u

DETALLE: Caja de revisión (0.60x0.60 con tapa de tool)

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.94
SUBTOTAL M					0.94
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	HORA	R	D=CxR
Albañil	1	3.45	3.45	2	6.90
Peón	2	3.41	6.82	2	13.64
Inspector de obra	0.1	3.83	0.383	2	0.77
SUBTOTAL N					21.31
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
Cemento rocafuerte IP 50Kg	saco	3.00	8.28	24.84	
Arena lavada	m3	0.40	13.34	5.336	
Piedra triturada 3/4"	m3	0.35	12.05	4.2175	
Agua	m3	0.03	0.50	0.0125	
Alambre de amarre	kg	0.05	2.75	0.1375	
Tabla de encofrado de 0.30m	u	2.00	2.40	4.8	
Clavos 2 a 3 1/2"	kg	0.10	1.84	0.184	
Tiras de eucalipto 2.5x2x2.5 (cm) rustico	u	5.00	1.35	6.75	
Varilla sismoresistente	kg	6.00	1.57	9.42	
Union Gibault 90mm simétrica	u	1.00	21.35	21.35	
SUBTOTAL O					77.05
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					99.29
INDIRECTOS (%) 20%					19.86
UTILIDAD (%) 0%					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					119.15
VALOR UNITARIO					119.15

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN, PLANTA DE TRATAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTÓN BAÑOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

ELABORADO POR: MARIBEL DEL ROCÍO PÉREZ SILVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 21 DE 64

RUBRO: 21

UNIDAD: m²

DETALLE: Mampostería de bloque e=15cm

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de MO.					0.24
SUBTOTAL M					0.24
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	HORA	R	D=CxR
Albañil	1	3.45	3.45	0.50	1.73
Peón	2	3.41	6.82	0.50	3.41
Inspector de obra	0.1	3.83	0.383	0.50	0.19
SUBTOTAL N					5.33
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
Cemento rocafuerte IP 50Kg	saco	0.20	8.28	1.656	
Arena lavada	m ³	0.03	13.34	0.4002	
Bloque liviano de 15x20x40	u	13.20	0.47	6.204	
Agua	m ³	0.01	1.05	0.0105	
Tiras de eucalipto 2.5x2x2.5 (cm) rustico	u	0.10	1.35	0.135	
SUBTOTAL O					8.41
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					13.97
INDIRECTOS (%)				20%	2.79
UTILIDAD (%)				0%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					16.77
VALOR UNITARIO					16.77

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN, PLANTA DE TRATAMIENTO Y
DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTÓN BAÑOS,
PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

ELABORADO POR: MARIBEL DEL ROCÍO PÉREZ SILVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 22 DE 64

RUBRO: 22

UNIDAD: u

DETALLE: Accesorios para cámara de válvula de desagüe D=50mm

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de MO.					0.51
SUBTOTAL M					0.51
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	HORA	R	D=CxR
Plomero	1	3.45	3.45	1.60	5.52
Ayudante de plomero	1	3.41	3.41	1.60	5.46
Inspector de obra	0.1	3.83	0.383	1.60	0.61
SUBTOTAL N					11.59
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
Tee Desague PVC INY CC 50mm	u	1.00	1.35	1.35	
tubería sanitaria 50mm	m	3.00	1.48	4.44	
Universal PVC CED 40 Roscable 1 1/4"	u	2.00	6.01	12.02	
Válvula de compuerta de bronce 50mm	u	1.00	88.86	88.86	
SUBTOTAL O					106.67
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				118.77	
INDIRECTOS (%) 20%				23.75	
UTILIDAD (%) 0%				0.00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO				142.52	
VALOR UNITARIO				142.52	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN, PLANTA DE TRATAMIENTO Y
DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTÓN BAÑOS,
PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

ELABORADO POR: MARIBEL DEL ROCÍO PÉREZ SILVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 23 DE 64

RUBRO: 23

UNIDAD: m2

DETALLE: Cubierta de Galvalumen e=35mm

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de MO.					0.06
SUBTOTAL M					0.06
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	HORA	R	D=CxR
Peón	2	3.41	6.82	0.124	0.85
Maestro de obra	1	3.64	3.64	0.124	0.45
Inspector de obra	0.1	3.83	0.383	0.124	0.05
SUBTOTAL N					1.34
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
KUBITEJA TOTAL Galvalumen 0.4mm +Poliuretano+Galvalumen	m2	1.00	25.63	25.63	
Clavos de zinc	kg	0.30	4.78	1.434	
SUBTOTAL O					27.06
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					28.47
INDIRECTOS (%)				20%	5.69
UTILIDAD (%)				0%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					34.16
VALOR UNITARIO					34.16

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN, PLANTA DE TRATAMIENTO Y
DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTÓN BAÑOS,
PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

ELABORADO POR: MARIBEL DEL ROCÍO PÉREZ SILVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 24 DE 64

RUBRO: 24

UNIDAD: m

DETALLE: S.I. Tubería PVC unión E/C 75mm x 1.00MPa

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de MO.					0.05
SUBTOTAL M					0.05
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	HORA	R	D=CxR
Peón	1	3.41	3.41	0.100	0.34
Plomero	1	3.45	3.45	0.100	0.35
ayudante de plomero	1	3.41	3.41	0.100	0.34
Maestro de obra	0.1	3.64	0.364	0.100	0.04
Inspector de obra	0.1	3.83	0.383	0.100	0.04
SUBTOTAL N					1.10
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
Tubo unión E/C 1.00 Mpa 75mm	6m	0.17	22.16	3.7672	
Polipega	3785cc	0.01	45.80	0.458	
SUBTOTAL O					4.23
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				5.38	
INDIRECTOS (%) 20%				1.08	
UTILIDAD (%) 0%				0.00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO				6.45	
VALOR UNITARIO				6.45	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN, PLANTA DE TRATAMIENTO Y
DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTÓN BAÑOS,
PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

ELABORADO POR: MARIBEL DEL ROCÍO PÉREZ SILVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 25 DE 64

RUBRO: 25

UNIDAD: m

DETALLE: S.I. Tubería PVC unión E/C 63mm x 1.00MPa

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de MO.					0.05
SUBTOTAL M					0.05
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	HORA	R	D=CxR
Peón	1	3.41	3.41	0.100	0.34
Plomero	1	3.45	3.45	0.100	0.35
ayudante de plomero	1	3.41	3.41	0.100	0.34
Maestro de obra	0.1	3.64	0.364	0.100	0.04
Inspector de obra	0.1	3.83	0.383	0.100	0.04
SUBTOTAL N					1.10
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
Tubo unión E/C 1.00 Mpa 63mm	6m	0.17	18.90	3.213	
Polipega	3785cc	0.01	45.80	0.458	
SUBTOTAL O					3.67
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					4.82
INDIRECTOS (%) 20%					0.96
UTILIDAD (%) 0%					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					5.79
VALOR UNITARIO					5.79

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN, PLANTA DE TRATAMIENTO Y
DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTÓN BAÑOS,
PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

ELABORADO POR: MARIBEL DEL ROCÍO PÉREZ SILVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 26 DE 64

RUBRO: 26

UNIDAD: m

DETALLE: S.I. Tubería PVC unión E/C 50mm x 1.00MPa

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de MO.					0.05
SUBTOTAL M					0.05
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	HORA	R	D=CxR
Peón	1	3.41	3.41	0.100	0.34
Plomero	1	3.45	3.45	0.100	0.35
Ayudante de plomero	1	3.41	3.41	0.100	0.34
Maestro de obra	0.1	3.64	0.364	0.100	0.04
Inspector de obra	0.1	3.83	0.383	0.100	0.04
SUBTOTAL N					1.10
MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO
DESCRIPCIÓN			A	B	C=AxB
Tubo unión E/C 1.00 Mpa 50mm		6m	0.17	12.50	2.125
Polipega		3785cc	0.01	45.80	0.458
SUBTOTAL O					2.58
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO
DESCRIPCIÓN			A	B	C=AxB
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					3.73
INDIRECTOS (%) 20%					0.75
UTILIDAD (%) 0%					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					4.48
VALOR UNITARIO					4.48

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN, PLANTA DE TRATAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTÓN BAÑOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.						
ELABORADO POR: MARIBEL DEL ROCÍO PÉREZ SILVA						
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				HOJA 27 DE 64		
RUBRO:	27				UNIDAD: m	
DETALLE:	S.I. Tubería PVC unión E/C 40mm x 1.00MPa					
EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR	
Herramienta Menor 5% de MO.					0.05	
SUBTOTAL M					0.05	
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	
DESCRIPCIÓN	A	B	HORA	R	D=CxR	
Peón	1	3.41	3.41	0.100	0.34	
Plomero	1	3.45	3.45	0.100	0.35	
Ayudante de plomero	1	3.41	3.41	0.100	0.34	
Maestro de obra	0.1	3.64	0.364	0.100	0.04	
Inspector de obra	0.1	3.83	0.383	0.100	0.04	
SUBTOTAL N					1.10	
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO		
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB		
Tubo unión E/C 1.00 Mpa 40mm	6m	0.17	8.51	1.4467		
Polipega	3785cc	0.01	45.80	0.458		
SUBTOTAL O					1.90	
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO		
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB		
SUBTOTAL P					0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					3.06	
INDIRECTOS (%)					20%	
UTILIDAD (%)					0%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					3.67	
VALOR UNITARIO					3.67	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN, PLANTA DE TRATAMIENTO Y
DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTÓN BAÑOS,
PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

ELABORADO POR: MARIBEL DEL ROCÍO PÉREZ SILVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 28 DE 64

RUBRO: 28

UNIDAD: m

DETALLE: S.I. Tubería PVC unión E/C 25mm x 1.00MPa

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de MO.					0.05
SUBTOTAL M					0.05
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	HORA	R	D=CxR
Peón	1	3.41	3.41	0.100	0.34
Plomero	1	3.45	3.45	0.100	0.35
Ayudante de plomero	1	3.41	3.41	0.100	0.34
Maestro de obra	0.1	3.64	0.364	0.100	0.04
Inspector de obra	0.1	3.83	0.383	0.100	0.04
SUBTOTAL N					1.10
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
Tubo unión E/C 1.00 Mpa 25mm	6m	0.17	5.35	0.9095	
Polipega	3785cc	0.01	45.80	0.458	
SUBTOTAL O					1.37
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2.52
INDIRECTOS (%) 20%					0.50
UTILIDAD (%) 0%					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					3.02
VALOR UNITARIO					3.02

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN, PLANTA DE TRATAMIENTO Y
DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTÓN BAÑOS,
PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

ELABORADO POR: MARIBEL DEL ROCÍO PÉREZ SILVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 29 DE 64

RUBRO: 29

UNIDAD: u

DETALLE: S.I. Codo PVC 90° E/C D=50mm

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de MO.					0.07
SUBTOTAL M					0.07
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	HORA	R	D=CxR
Plomero	1	3.45	3.45	0.200	0.69
Ayudante de plomero	1	3.41	3.41	0.200	0.68
Maestro de obra	0.1	3.64	0.364	0.200	0.07
Inspector de obra	0.1	3.83	0.383	0.200	0.08
SUBTOTAL N					1.52
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
Codo unión E/C 90° x 50mm	u	1.00	0.88	0.88	
Polipega	3785cc	0.01	45.80	0.458	
SUBTOTAL O					1.34
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2.93
INDIRECTOS (%) 20%					0.59
UTILIDAD (%) 0%					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					3.52
VALOR UNITARIO					3.52

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN, PLANTA DE TRATAMIENTO Y
DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTÓN BAÑOS,
PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

ELABORADO POR: MARIBEL DEL ROCÍO PÉREZ SILVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 30 DE 64

RUBRO: 30

UNIDAD: u

DETALLE: S.I. Codo PVC 90° E/C D=25mm

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de MO.					0.07
SUBTOTAL M					0.07
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	HORA	R	D=CxR
Plomero	1	3.45	3.45	0.200	0.69
Ayudante de plomero	1	3.41	3.41	0.200	0.68
Maestro de obra	0.1	3.64	0.364	0.200	0.07
Inspector de obra	0.1	3.83	0.383	0.200	0.08
SUBTOTAL N					1.52
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
Codo unión E/C 90° x 25mm	u	1.00	0.22	0.22	
Polipega	3785cc	0.01	45.80	0.458	
SUBTOTAL O					0.68
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2.27
INDIRECTOS (%) 20%					0.45
UTILIDAD (%) 0%					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2.72
VALOR UNITARIO					2.72

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN, PLANTA DE TRATAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTÓN BAÑOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

ELABORADO POR: MARIBEL DEL ROCÍO PÉREZ SILVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 31 DE 64

RUBRO: 31

UNIDAD: u

DETALLE: S.I. Codo PVC 45° E/C D=50mm

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de MO.					0.07
SUBTOTAL M					0.07
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	HORA	R	D=CxR
Plomero	1	3.45	3.45	0.200	0.69
Ayudante de plomero	1	3.41	3.41	0.200	0.68
Maestro de obra	0.1	3.64	0.364	0.200	0.07
Inspector de obra	0.1	3.83	0.383	0.200	0.08
SUBTOTAL N					1.52
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
Codo unión E/C 45° x 50mm	u	1.00	0.87	0.87	
Polipega	3785cc	0.01	45.80	0.458	
SUBTOTAL O					1.33
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				2.92	
INDIRECTOS (%) 20%				0.58	
UTILIDAD (%) 0%				0.00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO				3.50	
VALOR UNITARIO				3.50	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN, PLANTA DE TRATAMIENTO Y
DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTÓN BAÑOS,
PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

ELABORADO POR: MARIBEL DEL ROCÍO PÉREZ SILVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 32 DE 64

RUBRO: 32

UNIDAD: u

DETALLE: S.I. Codo PVC 45° E/C D=40mm

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de MO.					0.07
SUBTOTAL M					0.07
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	HORA	R	D=CxR
Plomero	1	3.45	3.45	0.200	0.69
Ayudante de plomero	1	3.41	3.41	0.200	0.68
Maestro de obra	0.1	3.64	0.364	0.200	0.07
Inspector de obra	0.1	3.83	0.383	0.200	0.08
SUBTOTAL N					1.52
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB		
Codo unión E/C 45° x 40mm	u	1.00	0.85	0.85	
Polipega	3785cc	0.01	45.80	0.458	
SUBTOTAL O					1.31
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB		
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2.90
INDIRECTOS (%) 20%					0.58
UTILIDAD (%) 0%					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					3.48
VALOR UNITARIO					3.48

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN, PLANTA DE TRATAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTÓN BAÑOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.						
ELABORADO POR: MARIBEL DEL ROCÍO PÉREZ SILVA						
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				HOJA 33 DE 64		
RUBRO:	33				UNIDAD: u	
DETALLE:	S.I. Codo PVC 45° E/C D=25mm					
EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR	
Herramienta Menor 5% de MO.					0.07	
SUBTOTAL M					0.07	
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	
DESCRIPCIÓN	A	B	HORA	R	D=CxR	
Plomero	1	3.45	3.45	0.200	0.69	
Ayudante de plomero	1	3.41	3.41	0.200	0.68	
Maestro de obra	0.1	3.64	0.364	0.200	0.07	
Inspector de obra	0.1	3.83	0.383	0.200	0.08	
SUBTOTAL N					1.52	
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO		
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB		
Codo unión E/C 45° x 25mm	u	1.00	0.26	0.26		
Polipega	3785cc	0.01	45.80	0.458		
SUBTOTAL O					0.72	
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO		
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB		
SUBTOTAL P					0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2.31	
INDIRECTOS (%)					20%	
UTILIDAD (%)					0%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2.77	
VALOR UNITARIO					2.77	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN, PLANTA DE TRATAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTÓN BAÑOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

ELABORADO POR: MARIBEL DEL ROCÍO PÉREZ SILVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 34 DE 64

RUBRO: 34

UNIDAD: u

DETALLE: S.I. Válvula de Compuerta BR-RW 50mm

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de MO.					0.11
SUBTOTAL M					0.11
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	HORA	R	D=CxR
Plomero	1	3.45	3.45	0.320	1.10
Ayudante de plomero	1	3.41	3.41	0.320	1.09
Maestro de obra	0.1	3.64	0.364	0.320	0.12
Inspector de obra	0.1	3.83	0.383	0.320	0.12
SUBTOTAL N					2.43
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
Válvula de compuerta 50mm	u	1.00	88.86	88.86	
Polipega	3785cc	0.01	45.80	0.458	
SUBTOTAL O					89.32
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					91.86
INDIRECTOS (%) 20%					18.37
UTILIDAD (%) 0%					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					110.23
VALOR UNITARIO					110.23

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN, PLANTA DE TRATAMIENTO Y
DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTÓN BAÑOS,
PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

ELABORADO POR: MARIBEL DEL ROCÍO PÉREZ SILVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 35 DE 64

RUBRO: 35

UNIDAD: u

DETALLE: S.I. Válvula de Compuerta BR-RW 75mm

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de MO.					0.11
SUBTOTAL M					0.11
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	HORA	R	D=CxR
Plomero	1	3.45	3.45	0.320	1.10
Ayudante de plomero	1	3.41	3.41	0.320	1.09
Maestro de obra	0.1	3.64	0.364	0.320	0.12
Inspector de obra	0.1	3.83	0.383	0.320	0.12
SUBTOTAL N					2.43
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB		
Válvula de compuerta 75mm	u	1.00	175.35	175.35	
Polipega	3785cc	0.01	45.80	0.458	
SUBTOTAL O					175.81
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB		
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				178.35	
INDIRECTOS (%) 20%				35.67	
UTILIDAD (%) 0%				0.00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO				214.02	
VALOR UNITARIO				214.02	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN, PLANTA DE TRATAMIENTO Y
DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTÓN BAÑOS,
PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

ELABORADO POR: MARIBEL DEL ROCÍO PÉREZ SILVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 36 DE 64

RUBRO: 36

UNIDAD: u

DETALLE: S.I. Tapón PVC E/C D=25mm

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.07
SUBTOTAL M					0.07
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	HORA	R	D=CxR
Plomero	1.00	3.45	3.45	0.200	0.69
Ayudante de plomero	1.00	3.41	3.41	0.200	0.68
Maestro de obra	0.10	3.64	0.364	0.200	0.07
Inspector de obra	0.10	3.83	0.383	0.200	0.08
SUBTOTAL N					1.52
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
Tapón PVC 25mm	u	1.00	1.48	1.48	
Polipega	3785cc	0.01	45.80	0.458	
SUBTOTAL O					1.94
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					3.53
INDIRECTOS (%) 20%					0.71
UTILIDAD (%) 0%					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					4.24
VALOR UNITARIO					4.24

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN, PLANTA DE TRATAMIENTO Y
DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTÓN BAÑOS,
PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

ELABORADO POR: MARIBEL DEL ROCÍO PÉREZ SILVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 36A DE 64

RUBRO: 36A

UNIDAD: u

DETALLE: S.I. Yee PVC E/C D=75mm

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de MO.					0.11
SUBTOTAL M					0.11
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	HORA	R	D=CxR
Plomero	1.00	3.45	3.45	0.200	0.69
Ayudante de plomero	1.00	3.41	3.41	0.200	0.68
Maestro de obra	0.10	3.64	0.364	0.200	0.07
Inspector de obra	0.10	3.83	0.383	0.200	0.08
SUBTOTAL N					1.52
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB		
Yee PVC 75mm	u	1.00	3.59	3.59	
Polipega	3785cc	0.01	45.80	0.458	
SUBTOTAL O					4.05
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB		
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					5.68
INDIRECTOS (%) 20%					1.14
UTILIDAD (%) 0%					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					6.82
VALOR UNITARIO					6.82

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN, PLANTA DE TRATAMIENTO Y
DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTÓN BAÑOS,
PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

ELABORADO POR: MARIBEL DEL ROCÍO PÉREZ SILVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 37 DE 64

RUBRO: 37

UNIDAD: u

DETALLE: S.I. Yee PVC E/C D=63mm

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de MO.					0.11
SUBTOTAL M					0.11
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	HORA	R	D=CxR
Plomero	1.00	3.45	3.45	0.200	0.69
Ayudante de plomero	1.00	3.41	3.41	0.200	0.68
Maestro de obra	0.10	3.64	0.364	0.200	0.07
Inspector de obra	0.10	3.83	0.383	0.200	0.08
SUBTOTAL N					1.52
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
Yee PVC 63mm	u	1.00	2.35	2.35	
Polipega	3785cc	0.01	45.80	0.458	
SUBTOTAL O					2.81
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					4.44
INDIRECTOS (%) 20%					0.89
UTILIDAD (%) 0%					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					5.33
VALOR UNITARIO					5.33

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN, PLANTA DE TRATAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTÓN BAÑOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

ELABORADO POR: MARIBEL DEL ROCÍO PÉREZ SILVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 38 DE 64

RUBRO: 38

UNIDAD: u

DETALLE: S.I. Yee PVC E/C D=25mm

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de MO.					0.07
SUBTOTAL M					0.07
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	HORA	R	D=CxR
Plomero	1.00	3.45	3.45	0.200	0.69
Ayudante de plomero	1.00	3.41	3.41	0.200	0.68
Maestro de obra	0.10	3.64	0.364	0.200	0.07
Inspector de obra	0.10	3.83	0.383	0.200	0.08
SUBTOTAL N					1.52
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
Yee PVC 25mm	u	1.00	1.85	1.85	
Polipega	3785cc	0.01	45.80	0.458	
SUBTOTAL O					2.31
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					3.90
INDIRECTOS (%) 20%					0.78
UTILIDAD (%) 0%					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					4.68
VALOR UNITARIO					4.68

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN, PLANTA DE TRATAMIENTO Y
DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTÓN BAÑOS,
PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

ELABORADO POR: MARIBEL DEL ROCÍO PÉREZ SILVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 39 DE 64

RUBRO: 39

UNIDAD: u

DETALLE: S.I. Tee PVC E/C D=50mm

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.07
SUBTOTAL M					0.07
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	HORA	R	D=CxR
Plomero	1.00	3.45	3.45	0.200	0.69
Ayudante de plomero	1.00	3.41	3.41	0.200	0.68
Maestro de obra	0.10	3.64	0.364	0.200	0.07
Inspector de obra	0.10	3.83	0.383	0.200	0.08
SUBTOTAL N					1.52
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
Tee PVC E/C 50mm	u	1.00	1.95	1.95	
Polipega	3785cc	0.01	45.80	0.458	
SUBTOTAL O					2.41
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					4.00
INDIRECTOS (%) 20%					0.80
UTILIDAD (%) 0%					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					4.80
VALOR UNITARIO					4.80

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN, PLANTA DE TRATAMIENTO Y
DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTÓN BAÑOS,
PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

ELABORADO POR: MARIBEL DEL ROCÍO PÉREZ SILVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 40 DE 64

RUBRO: 40

UNIDAD: u

DETALLE: S.I. Tee PVC E/C D=40mm

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de MO.					0.07
SUBTOTAL M					0.07
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	HORA	R	D=CxR
Plomero	1.00	3.45	3.45	0.200	0.69
Ayudante de plomero	1.00	3.41	3.41	0.200	0.68
Maestro de obra	0.10	3.64	0.364	0.200	0.07
Inspector de obra	0.10	3.83	0.383	0.200	0.08
SUBTOTAL N					1.52
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
Tee PVC E/C 40mm	u	1.00	1.55	1.55	
Polipega	3785cc	0.01	45.80	0.458	
SUBTOTAL O					2.01
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					3.60
INDIRECTOS (%) 20%					0.72
UTILIDAD (%) 0%					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					4.32
VALOR UNITARIO					4.32

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN, PLANTA DE TRATAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTÓN BAÑOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.						
ELABORADO POR: MARIBEL DEL ROCÍO PÉREZ SILVA						
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				HOJA 41 DE 64		
RUBRO:	41				UNIDAD: u	
DETALLE:	S.I. Reductor PVC D=75-63mm					
EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR	
Herramienta Menor 5% de MO.					0.07	
SUBTOTAL M					0.07	
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	
DESCRIPCIÓN	A	B	HORA	R	D=CxR	
Plomero	1.00	3.45	3.45	0.200	0.69	
Ayudante de plomero	1.00	3.41	3.41	0.200	0.68	
Maestro de obra	0.10	3.64	0.364	0.200	0.07	
Inspector de obra	0.10	3.83	0.383	0.200	0.08	
SUBTOTAL N					1.52	
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO		
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB		
Reductor PVC D=75-63mm	u	1.00	2.57	2.57		
Polipega	3785cc	0.01	45.80	0.458		
SUBTOTAL O					3.03	
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO		
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB		
SUBTOTAL P					0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					4.62	
INDIRECTOS(%)					20%	
UTILIDAD(%)					0%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					5.54	
VALOR UNITARIO					5.54	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN, PLANTA DE TRATAMIENTO Y
DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTÓN BAÑOS,
PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

ELABORADO POR: MARIBEL DEL ROCÍO PÉREZ SILVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 42 DE 64

RUBRO: 42

UNIDAD: u

DETALLE: S.I. Reductor PVC D=75-50mm

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de MO.					0.07
SUBTOTAL M					0.07
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	HORA	R	D=CxR
Plomero	1.00	3.45	3.45	0.200	0.69
Ayudante de plomero	1.00	3.41	3.41	0.200	0.68
Maestro de obra	0.10	3.64	0.364	0.200	0.07
Inspector de obra	0.10	3.83	0.383	0.200	0.08
SUBTOTAL N					1.52
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
Reductor PVC D=75-50mm	u	1.00	2.17	2.17	
Polipega	3785cc	0.01	45.80	0.458	
SUBTOTAL O					2.63
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					4.22
INDIRECTOS (%) 20%					0.84
UTILIDAD (%) 0%					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					5.06

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN, PLANTA DE TRATAMIENTO Y
DIS TRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTÓN BAÑOS,
PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

ELABORADO POR: MARIBEL DEL ROCÍO PÉREZ SILVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 43 DE 64

RUBRO: 43

UNIDAD: u

DETALLE: S.I. Reductor PVC D=63-50mm

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de MO.					0.07
SUBTOTAL M					0.07
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	HORA	R	D=CxR
Plomero	1.00	3.45	3.45	0.200	0.69
Ayudante de plomero	1.00	3.41	3.41	0.200	0.68
Maestro de obra	0.10	3.64	0.364	0.200	0.07
Inspector de obra	0.10	3.83	0.383	0.200	0.08
SUBTOTAL N					1.52
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
Reductor PVC D=63-50mm	u	1.00	1.85	1.85	
Polipega	3785cc	0.01	45.80	0.458	
SUBTOTAL O					2.31
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					3.90
INDIRECTOS (%) 20%					0.78
UTILIDAD (%) 0%					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					4.68
VALOR UNITARIO					4.68

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN, PLANTA DE TRATAMIENTO Y
DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTÓN BAÑOS,
PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

ELABORADO POR: MARIBEL DEL ROCÍO PÉREZ SILVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 44 DE 64

RUBRO: 44

UNIDAD: u

DETALLE: S.I. Reductor PVC D=50 - 40mm

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de MO.					0.07
SUBTOTAL M					0.07
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	HORA	R	D=CxR
Plomero	1.00	3.45	3.45	0.200	0.69
Ayudante de plomero	1.00	3.41	3.41	0.200	0.68
Maestro de obra	0.10	3.64	0.364	0.200	0.07
Inspector de obra	0.10	3.83	0.383	0.200	0.08
SUBTOTAL N					1.52
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
Reductor PVC D=50 - 40mm	u	1.00	1.57	1.57	
Polipega	3785cc	0.01	45.80	0.458	
SUBTOTAL O					2.03
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					3.62
INDIRECTOS (%)					20%
UTILIDAD (%)					0%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					4.34

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN, PLANTA DE TRATAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTÓN BAÑOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.						
ELABORADO POR: MARIBEL DEL ROCÍO PÉREZ SILVA						
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				HOJA 45 DE 64		
RUBRO:	45				UNIDAD: u	
DETALLE:	S.I. Reductor PVC D=50 - 25mm					
EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR	
Herramienta Menor 5% de MO.					0.07	
SUBTOTAL M					0.07	
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	
DESCRIPCIÓN	A	B	HORA	R	D=CxR	
Plomero	1.00	3.45	3.45	0.200	0.69	
Ayudante de plomero	1.00	3.41	3.41	0.200	0.68	
Maestro de obra	0.10	3.64	0.364	0.200	0.07	
Inspector de obra	0.10	3.83	0.383	0.200	0.08	
SUBTOTAL N					1.52	
MATERIALES		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN			A	B	C=AxB	
Reductor PVC D=50 - 25mm		u	1.00	1.35	1.35	
Polipega		3785cc	0.01	45.80	0.458	
SUBTOTAL O					1.81	
TRANSPORTE		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN			A	B	C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					3.40	
INDIRECTOS (%)					20%	
UTILIDAD (%)					0%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					4.08	
VALOR UNITARIO					4.08	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN, PLANTA DE TRATAMIENTO Y
DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTÓN BAÑOS,
PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

ELABORADO POR: MARIBEL DEL ROCÍO PÉREZ SILVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 46 DE 64

RUBRO: 46

UNIDAD: u

DETALLE: Acometida de agua potable D=50mm a 1/2"

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de MO.					0.85
SUBTOTAL M					0.85
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	HORA	R	D=CxR
Peón	2.00	3.41	6.82	1.334	9.10
Plomero	1.00	3.45	3.45	1.334	4.60
Ayudante de plomero	1.00	3.41	3.41	1.334	4.55
Maestro de obra	0.10	3.64	0.364	1.334	0.49
Inspector de obra	0.10	3.83	0.383	1.334	0.51
SUBTOTAL N					19.25
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
Collar de derivación 50mm - 1/2"	u	1.00	9.36	9.36	
Llaves de Acera plastica 1/2"	u	1.00	6.70	6.70	
Adaptador Flex 1/2"	u	4.00	0.80	3.20	
Caja de acera plástica	u	1.00	6.50	6.50	
Abrazadera inox. 1/2" - 50mm	u	4.00	6.30	25.20	
Tubería polietileno flex 1/2"	m	8.00	7.50	60.00	
Codo 90° polipropileno (PP) roscable 1/2"	u	2.00	0.44	0.88	
Tubería PVC (presion roscable) 1/2" (420PSi)	6m	0.17	8.33	1.42	
SUBTOTAL O					113.26
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					133.35
INDIRECTOS (%)					20%
UTILIDAD (%)					0%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					160.02
VALOR UNITARIO					160.02

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN, PLANTA DE TRATAMIENTO Y
DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTÓN BAÑOS,
PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

ELABORADO POR: MARIBEL DEL ROCÍO PÉREZ SILVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 47 DE 64

RUBRO: 47

UNIDAD: u

DETALLE: Acometida de agua potable D=25mm a 1/2"

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de MO.					0.85
SUBTOTAL M					0.85
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	HORA	R	D=CxR
Peón	2.00	3.41	6.82	1.334	9.10
Plomero	1.00	3.45	3.45	1.334	4.60
Ayudante de plomero	1.00	3.41	3.41	1.334	4.55
Maestro de obra	0.10	3.64	0.364	1.334	0.49
Inspector de obra	0.10	3.83	0.383	1.334	0.51
SUBTOTAL N					19.25
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
Collar de derivación 25mm - 1/2"	u	1.00	7.14	7.14	
Llaves de Acera plastica 1/2"	u	1.00	6.70	6.70	
Adaptador Flex 1/2"	u	4.00	0.80	3.20	
Caja de acera plástica	u	1.00	6.50	6.50	
Abrazadera inox. 1/2" - 25mm	u	4.00	5.64	22.56	
Tubería polietileno flex 1/2"	m	8.00	7.50	60.00	
Codo 90° polipropileno (PP) roscable 1/2"	u	2.00	0.47	0.94	
Tubería PVC (presion roscable) 1/2" (420PSi)	6m	0.17	10.33	1.76	
SUBTOTAL O					108.80
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				128.89	
INDIRECTOS (%)				20%	
UTILIDAD (%)				0%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO				154.67	
VALOR UNITARIO				154.67	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN, PLANTA DE TRATAMIENTO Y
DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTÓN BAÑOS,
PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

ELABORADO POR: MARIBEL DEL ROCÍO PÉREZ SILVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 48 DE 64

RUBRO: 48

UNIDAD: m²

DETALLE: Retiro de Adoquín y Readoquinado

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.17
Sapo	1	5.58	5.58	0.1	0.56
SUBTOTAL M					0.73
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	HORA	R	D=CxR
Peón	3.00	3.41	10.23	0.2	2.05
Albañil	1.00	3.45	3.45	0.2	0.69
Operador de equipo liviano	1.00	3.45	3.45	0.2	0.69
Maestro de obra	0.50	3.64	1.82	0.2	0.36
Inspector de obra	0.10	3.83	0.383	0.2	0.08
SUBTOTAL N					3.87
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					4.59
INDIRECTOS (%)					20%
UTILIDAD (%)					0%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					5.51
VALOR UNITARIO					5.51

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN, PLANTA DE TRATAMIENTO Y
DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTÓN BAÑOS,
PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

ELABORADO POR: MARIBEL DEL ROCÍO PÉREZ SILVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 49 DE 64

RUBRO: 49

UNIDAD: m2

DETALLE: Rotura de Asfalto y desalojo

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de MO.					0.08
Corte de Asfalto	1	20	20	0.1	2.00
Volqueta 8m3	1	25	25	0.1	2.50
SUBTOTAL M					4.58
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	HORA	R	D=CxR
Peón	2.00	3.41	6.82	0.1	0.68
Albañil	1.00	3.45	3.45	0.1	0.35
Operador de equipo liviano	1.00	3.45	3.45	0.1	0.35
Chofer Volqueta	1.00	4.79	4.79	0.1	0.48
Maestro de obra	0.50	3.64	1.82	0.1	0.18
Inspector de obra	0.50	3.83	1.915	0.1	0.19
SUBTOTAL N					2.22
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					6.80
INDIRECTOS (%) 20%					1.36
UTILIDAD (%) 0%					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					8.17
VALOR UNITARIO					8.17

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN, PLANTA DE TRATAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTÓN BAÑOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

ELABORADO POR: MARIBEL DEL ROCÍO PÉREZ SILVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 50 DE 64

RUBRO: 50

UNIDAD: m2

DETALLE: Reposición carpeta asfáltica zanja

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de MO.					0.07
Distribuidor de Asfalto	1	45	45	0.05	2.25
Rodillo Hidráulico tandem con operador 1 hora	1	36.96	36.96	0.05	1.85
Terminadora de asfalto	1	52.8	52.8	0.05	2.64
Planta de asfalto	1	88	88	0.05	4.40
Escoba autopropulsada de 76HP	1	20	20	0.05	1.00
Volqueta 8m3	1	25	25	0.05	1.25
SUBTOTAL M					13.46
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	HORA	R	D=CxR
Peón	2.00	3.41	6.82	0.1	0.68
Albañil	1.00	3.45	3.45	0.1	0.35
Operador de equipo pesado	5.00	3.83	19.15	0.1	1.92
Chofer Volqueta	1.00	4.79	4.79	0.1	0.48
Maestro de obra	0.50	3.64	1.82	0.1	0.18
Inspector de obra	0.50	3.83	1.915	0.1	0.19
SUBTOTAL N					3.79
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
Imprimante	gln	0.5	10.08	5.04	
Asfalto	lts	6.00	0.29	1.74	
Arena lavada de rio	m3	0.12	13.34	1.6008	
Piedra chispa #7 tamiz (5-12mm). En cantera (1.18 Ton/m3)	m3	0.09	13.39	1.2051	
SUBTOTAL O				9.59	
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
SUBTOTAL P				0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					26.84
INDIRECTOS (%)				20%	5.37
UTILIDAD (%)				0%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					32.21
VALOR UNITARIO					32.21

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN, PLANTA DE TRATAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTÓN BAÑOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.						
ELABORADO POR: MARIBEL DEL ROCÍO PÉREZ SILVA						
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				HOJA 51 DE 64		
RUBRO:	51				UNIDAD: u	
DETALLE:	Accesorios para tanque rompe presión					
EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR	
Herramienta Menor 5% de MO.					0.75	
SUBTOTAL M					0.75	
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	
DESCRIPCIÓN	A	B	HORA	R	D=CxR	
Peón	1.00	3.41	3.41	1.6	5.46	
Plomero	1.00	3.45	3.45	1.6	5.52	
Ayudante de plomero	1.00	3.41	3.41	1.6	5.46	
Inspector de obra	0.10	3.83	0.383	1.6	0.61	
SUBTOTAL N					17.04	
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO		
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB		
Adaptador PVC-HG 3/4"	u	2.00	1.85	3.70		
Tubería HG 1/2"	m	6.00	2.84	17.04		
Tubería HG 2"	m	3.00	11.58	34.74		
Tubería PVC (presión roscable) 3/4"	6m	0.50	10.72	5.36		
Válvula flotadora	u	1.00	52.15	52.15		
Neplo HG 2"	u	1.00	2.2	2.20		
Válvula 3/4"	u	1.00	39.5	39.50		
Universal HG 3/4"	u	1.00	1.58	1.58		
Tapón macho 2"	u	1.00	2.48	2.48		
SUBTOTAL O					158.75	
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO		
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB		
SUBTOTAL P					0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					176.54	
INDIRECTOS (%)					20%	
UTILIDAD (%)					0%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					211.85	
VALOR UNITARIO					211.85	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN, PLANTA DE TRATAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTÓN BAÑOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.						
ELABORADO POR: MARIBEL DEL ROCÍO PÉREZ SILVA						
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				HOJA 52 DE 64		
RUBRO:	52				UNIDAD: u	
DETALLE:	Caja de válvulas					
EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR	
Herramienta Menor 5% de MO.					0.75	
Concretera 1 saco	1	4	4	0.2	0.80	
SUBTOTAL M					1.55	
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	
DESCRIPCIÓN	A	B	HORA	R	D=CxR	
Peón	1.00	3.41	3.41	0.3	1.02	
Albañil	1.00	3.45	3.45	0.3	1.04	
Maestro de obra	0.50	3.83	1.915	0.3	0.57	
SUBTOTAL N					2.63	
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO		
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB		
Cemento rocafuerte IP 50Kg	saco	1.00	8.28	8.28		
Arena lavada	m3	0.09	13.34	1.20		
Piedra triturada 3/4"	m3	0.13	12.05	1.57		
Agua	m3	0.03	2.00	0.06		
Encofrado de madera	m2	2.88	1.78	5.13		
Clavos, alambre, aceite	glb	1.00	2.50	2.50		
Tapas metálicas	u	1.00	13.56	13.56		
SUBTOTAL O					32.29	
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO		
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB		
SUBTOTAL P					0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					36.48	
INDIRECTOS (%)					20%	
UTILIDAD (%)					0%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					43.77	
VALOR UNITARIO					43.77	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN, PLANTA DE TRATAMIENTO Y
DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTÓN BAÑOS,
PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

ELABORADO POR: MARIBEL DEL ROCÍO PÉREZ SILVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 53 DE 64

RUBRO: 53

UNIDAD: u

DETALLE: Replanto Base Torres f'c=180 kg/cm²

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					2.05
Concretera 1 saco	1	4.00	4.00	1.00	4.00
SUBTOTAL M					6.05
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	HORA	R	D=CxR
Peón	1.00	3.41	3.41	7	23.87
Albañil	1.00	3.45	3.45	14	48.30
Maestro de obra	1.00	3.83	3.83	0.25	0.96
SUBTOTAL N					73.13
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
Cemento	saco	6.65	8.28	55.06	
Tablas de encofrado	u	2.00	2.40	4.80	
Clavos	kg	0.50	1.15	0.58	
Alfaja	m	1.30	3.00	3.90	
Pingos	m	3.00	1.70	5.10	
Arena lavada	m ³	0.50	13.34	6.67	
SUBTOTAL O					76.11
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				155.28	
INDIRECTOS (%) 20%				31.06	
UTILIDAD (%) 0%				0.00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO				186.34	
VALOR UNITARIO				186.34	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN, PLANTA DE TRATAMIENTO Y
DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTÓN BAÑOS,
PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

ELABORADO POR: MARIBEL DEL ROCÍO PÉREZ SILVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 54 DE 64

RUBRO: 54

UNIDAD: m3

DETALLE: Hormigón Simple en Torres $f'c= 210 \text{ Kg/cm}^2$, incluye encofrado

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					2.12
Vibrador	1	1.5	1.5	1.00	1.50
Concretera 1 saco	1	3.01	3.01	1.50	4.52
SUBTOTAL M					8.14
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	HORA	R	D=CxR
Peón	1.00	3.41	3.41	7	23.87
Albañil	1.00	3.45	3.45	14	48.30
Maestro de obra	1.00	3.83	3.83	0.25	0.96
SUBTOTAL N					73.13
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
Cemento	saco	7.21	8.28	59.70	
Tablas de encofrado	u	7.00	2.40	16.80	
Clavos	kg	2.00	1.15	2.30	
Alfajia	m	8.00	3.00	24.00	
Pingos	m	8.00	1.70	13.60	
Arena lavada	m3	1.03	13.34	13.74	
Piedra triturada	m3	0.52	11.05	5.75	
SUBTOTAL O					135.89
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					217.15
INDIRECTOS (%)					20%
UTILIDAD (%)					0%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					260.58
VALOR UNITARIO					260.58

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN, PLANTA DE TRATAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTÓN BAÑOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

ELABORADO POR: MARIBEL DEL ROCÍO PÉREZ SILVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 55 DE 64

RUBRO: 55

UNIDAD:kg

DETALLE: Acero de refuerzo en Torres $f'y=4200$ kg/cm²

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.01
Equipo de proteccion	1	0.05	0.05	0.20	0.010
Cizalla	1	1	1	0.008	0.01
SUBTOTAL M					0.020
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	HORA	R	D=CxR
Peón	1.00	3.41	3.41	0.05	0.17
ferrero	1.00	3.45	3.45	0.05	0.17
SUBTOTAL N					0.34
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
Acero de refuerzo $f_y=4200$ kg/cm ²	saco	1.05	0.87	0.91	
Alambre de amarre #18	m ³	0.05	0.75	0.04	
SUBTOTAL O					0.95
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.31
INDIRECTOS (%)					20%
UTILIDAD (%)					0%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.58
VALOR UNITARIO					1.58

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN, PLANTA DE TRATAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTÓN BAÑOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

ELABORADO POR: MARIBEL DEL ROCÍO PÉREZ SILVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 56 DE 64

RUBRO: 56

UNIDAD: m³

DETALLE: Hormigón Simple en Anclajes f'c= 210 Kg/cm²

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de MO.					2.10
Vibrador	1	4.4	1.5	1.00	1.50
Concretera 1 saco	1	3.01	3.01	1.10	3.31
SUBTOTAL M					6.91
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	HORA	R	D=CxR
Peón	1.00	3.41	3.41	10.00	34.10
Albañil	1.00	3.45	3.45	8.00	27.60
Ayudante	1.00	3.41	3.41	3.00	10.23
Maestro de obra	1.00	3.83	3.83	0.80	3.06
SUBTOTAL N					74.99
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
Cemento	saco	7.21	8.28	59.70	
Tablas de encofrado	u	12.00	2.40	28.80	
Clavos	kg	1.00	1.15	1.15	
Pingos	m	15.00	1.70	25.50	
Arena lavada	m ³	0.90	13.34	12.01	
Piedra triturada	m ³	0.52	11.05	5.75	
SUBTOTAL O					132.90
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					214.81
INDIRECTOS(%) 20%					42.96
UTILIDAD(%) 0%					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					257.77
VALOR UNITARIO					257.77

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN, PLANTA DE TRATAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTÓN BAÑOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

ELABORADO POR: MARIBEL DEL ROCÍO PÉREZ SILVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 57 DE 64

RUBRO: 57

UNIDAD: ml

DETALLE: Montaje de Cables principales de acero de 1/2", cable de 10.8Ton de tensión

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.07
Tecla	1	1.00	1.50	0.09	0.14
Nivel	1	8.00	8.00	0.09	0.72
SUBTOTAL M					0.93
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	HORA	R	D=CxR
Peón	5.00	3.41	17.05	0.09	1.53
Fierrero	1.00	3.45	3.45	0.09	0.31
Topógrafo	1.00	3.82	3.82	0.09	0.34
Maestro de obra	1.00	3.83	3.83	0.09	0.34
SUBTOTAL N					2.53
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
Cable de Acero 10.8Ton D=1/2"	ml	1.00	2.90	2.90	
Cabo forte 1/2"	ml	0.27	0.42	0.11	
Brea	kg	0.25	1.30	0.33	
Grilletes	u	0.11	22.00	2.42	
SUBTOTAL O					5.76
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					9.22
INDIRECTOS (%) 20%					1.84
UTILIDAD (%) 0%					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					11.06
VALOR UNITARIO					11.06

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN, PLANTA DE TRATAMIENTO Y
DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTÓN BAÑOS,
PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

ELABORADO POR: MARIBEL DEL ROCÍO PÉREZ SILVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 58 DE 64

RUBRO: 58

UNIDAD: U

DETALLE: Soportes de Cables principales sobre torres (GALAPAGO)

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.16
Soldadora	1	2.00	2.00	2.00	4.00
Oxicorte	1	3.20	3.20	4.00	12.80
SUBTOTAL M					17.96
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	HORA	R	D=CxR
Ayudante	1.00	3.41	3.41	0.09	0.31
Soldador	1.00	3.64	3.64	0.09	0.33
SUBTOTAL N					0.63
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
Pin 2" (.15m)	ml	1.00	7.50	7.50	
Placa 8mm	ml	1.07	82.00	87.33	
Suelda 611	kg	3.00	7.10	21.30	
Varilla D=14mm 50cm	u	8.00	0.87	6.96	
Pintura anticorrosiva	u	0.37	15.75	5.83	
SUBTOTAL O					128.92
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					147.51
INDIRECTOS (%) 20%					29.50
UTILIDAD (%) 0%					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					177.01
VALOR UNITARIO					177.01

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN, PLANTA DE TRATAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTÓN BAÑOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

ELABORADO POR: MARIBEL DEL ROCÍO PÉREZ SILVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 59 DE 64

RUBRO: 59

UNIDAD: U

DETALLE: Soportes de Cables principales en anclajes

Llenar el tubo con hormigon simple

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de MO.					1.16
Soldadora	1	2.00	2.00	3.00	6.00
Oxicorte	1	3.20	3.20	3.00	9.60
SUBTOTAL M					16.76
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	HORA	R	D=CxR
Ayudante	1.00	3.41	3.41	6.00	20.46
Soldador	1.00	3.64	3.64	6.00	21.84
SUBTOTAL N					42.30
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
Placa 300*160*50 mm	u	3.00	25.00	75.00	
tuerca 25mm	u	36.00	3.20	115.20	
Placa 14"*6mm	u	2.00	6.50	13.00	
Tubo 2" e=6mm	ml	0.60	65.40	39.24	
Suelda 6011	kg	1.75	7.10	12.43	
Pintura anticorrosiva	GLN	0.50	15.75	7.88	
SUBTOTAL O				262.74	
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
SUBTOTAL P				0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				321.80	
INDIRECTOS (%)				20%	
UTILIDAD (%)				0%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO				386.16	
VALOR UNITARIO				386.16	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN, PLANTA DE TRATAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTÓN BAÑOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.						
ELABORADO POR: MARIBEL DEL ROCÍO PÉREZ SILVA						
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				HOJA 60 DE 64		
RUBRO:	60				UNIDAD: U	
DETALLE:	Mordazas cable principal a Pendola					
EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR	
Herramienta Menor 5% de MO.					0.50	
Soldadora	1	2.00	2.00	0.55	1.10	
Oxicorte	1	3.20	3.20	0.55	1.76	
SUBTOTAL M					3.36	
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	
DESCRIPCIÓN	A	B	HORA	R	D=CxR	
Ayudante	2.00	3.41	6.82	1.60	10.91	
Maestro mayor	1.00	3.82	3.82	0.40	1.53	
Soldador	1.00	3.64	3.64	1.60	5.82	
SUBTOTAL N					18.26	
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO		
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB		
Placa 200*150*4mm	u	1.00	2.75	2.75		
placa 200*40*4mm	u	1.00	0.80	0.80		
Angulo 10*100*10mm (8cm)	u	2.00	1.46	2.92		
Placa 200*80*10mm	u	1.00	1.58	1.58		
Tubo HG 1"	ml	0.45	3.95	1.78		
Perno 4"*1/2"	u	4.00	5.60	22.40		
Perno 4"*1"	u	1.00	8.90	8.90		
Suelda 6011	Kg	0.50	7.10	3.55		
Pintura anticorrosiva	GLN	0.05	15.75	0.79		
SUBTOTAL O					45.47	
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO		
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB		
SUBTOTAL P					0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					67.09	
INDIRECTOS (%)					20%	
UTILIDAD (%)					0%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					80.51	
VALOR UNITARIO					80.51	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN, PLANTA DE TRATAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTÓN BAÑOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

ELABORADO POR: MARIBEL DEL ROCÍO PÉREZ SILVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 61 DE 64

RUBRO: 61

UNIDAD: KG

DETALLE: Péndola Varilla 14mm

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de MO.					0.06
Soldadora	1	2.00	2.00	0.03	0.06
Tecele	1	1.50	1.50	0.03	0.05
SUBTOTAL M					0.17
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	HORA	R	D=CxR
Ayudante	2.00	3.41	6.82	0.03	0.20
Soldador	1.00	3.64	3.64	0.03	0.11
SUBTOTAL N					0.31
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
Varilla 14mm	kg	1.00	0.87	0.87	
Suelda 6011	Kg	0.05	7.10	0.36	
Pintura anticorrosiva	GLN	0.05	15.75	0.71	
SUBTOTAL O					1.93
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				2.41	
INDIRECTOS (%)				20%	
UTILIDAD (%)				0%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO				2.90	
VALOR UNITARIO				2.90	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN, PLANTA DE TRATAMIENTO Y
DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTÓN BAÑOS,
PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

ELABORADO POR: MARIBEL DEL ROCÍO PÉREZ SILVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 63A DE 64

RUBRO: 62

UNIDAD: GLB

DETALLE: Cercha de Acero Estructural redondo (4"-1 1/2")

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de MO.					0.60
Soldadora	1	2.00	2.00	0.05	0.10
Tecele	1	1.50	1.50	1.00	1.50
SUBTOTAL M					2.20
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	HORA	R	D=CxR
Ayudante	3.00	3.41	10.23	1.50	15.35
Maestro mayor	1.00	3.82	3.82	1.50	5.73
Fierrero	1.00	3.45	3.45	0.25	0.86
SUBTOTAL N					21.94
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
Tubo estructural redondo 4" e=3mm	ml	90.00	3.68	331.20	
Tubo estructural redondo 1 1/2" e=2mm	ml	191.00	2.87	548.17	
Suelda 6011	KG	18.00	7.10	127.80	
Pintura Anticorrosiva	GLN	0.05	15.75	0.79	
SUBTOTAL O					1007.96
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1032.10
INDIRECTOS (%)				20%	206.42
UTILIDAD (%)				0%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1238.51
VALOR UNITARIO					1238.51

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN, PLANTA DE TRATAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTÓN BAÑOS, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.						
ELABORADO POR: MARIBEL DEL ROCÍO PÉREZ SILVA						
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				HOJA 63 DE 64		
RUBRO:	63				UNIDAD: GLB	
DETALLE:	Cercha de Acero Estructural redondo (3"-1 1/2")					
EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR	
Herramienta Menor 5% de MO.					0.60	
Soldadora	1	2.00	2.00	0.05	0.10	
Tecele	1	1.50	1.50	1.00	1.50	
SUBTOTAL M					2.20	
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO	
DESCRIPCIÓN	A	B	HORA	R	D=CxR	
Ayudante	3.00	3.41	10.23	1.50	15.35	
Maestro mayor	1.00	3.82	3.82	1.50	5.73	
Fierrero	1.00	3.45	3.45	0.25	0.86	
SUBTOTAL N					21.94	
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO		
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB		
Tubo estructural redondo 3" e=3mm	ml	76.00	3.68	279.68		
Tubo estructural redondo 1 1/2" e=2mm	ml	183.00	2.87	525.21		
Suelda 6011	KG	18.00	7.10	127.80		
Pintura Anticorrosiva	GLN	0.05	15.75	0.79		
SUBTOTAL O					933.48	
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO		
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB		
SUBTOTAL P					0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					957.62	
INDIRECTOS (%) 20%					191.52	
UTILIDAD (%) 0%					0.00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1149.14	
VALOR UNITARIO					1149.14	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA CAPTACIÓN, CONDUCCIÓN, PLANTA DE TRATAMIENTO Y
DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTÓN BAÑOS,
PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

ELABORADO POR: MARIBEL DEL ROCÍO PÉREZ SILVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 64 DE 64

RUBRO: 64

UNIDAD: u

DETALLE: Letrero de Tool pintado (1.20x0.8)m

EQUIPO	CANTIDAD	TARIFA	HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de MO.					0.75
SUBTOTAL M					0.75
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	HORA	R	D=CxR
Peón	1.00	3.41	3.41	2.667	9.09
Fierrero	1.00	3.45	3.45	2.667	9.20
SUBTOTAL N					18.30
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
Letrero de Tool pintado (1.20x0.8)m	saco	1.00	70.54	70.54	
SUBTOTAL O					70.54
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					89.59
INDIRECTOS (%)					20%
UTILIDAD (%)					0%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					107.50
VALOR UNITARIO					107.50

3.8. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Limpieza manual del terreno

Definición

Consiste en cortar, desraizar, y retirar de los sitios de construcción, cualquier vegetación comprendida dentro de las áreas de construcción y los bancos de préstamos indicados en los planos.

Especificaciones

Serán efectuadas a mano. Toda la materia vegetal deberá colocarse fuera de las zonas de construcción. Los daños y perjuicios a propiedad ajena producidos por trabajos indebidos serán de la responsabilidad del Constructor.

Medición y pago

Se medirá y pagará en m² con dos decimales.

Replanteo y nivelación

Definición

Replanteo es la ubicación de un proyecto en el terreno, a base de las indicaciones de los planos respectivos y/o del Fiscalizador, previo a la construcción.

Especificaciones

Se replanteará con la ayuda de equipos de topografía, de los puntos de la tubería del proyecto a ser construido, que sean necesarios para determinar su ubicación en coordenadas y alturas respectivas. Se utilizará por cada cruce de ejes, con el uso de estacas guías.

Medición y pago

El replanteo se medirá en kilómetro, con aproximación a dos decimales en el caso de zanjas y, por metro cuadrado en el caso de estructuras.

El pago se realizará en acuerdo con el proyecto y la cantidad real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el ingeniero fiscalizador.

Excavación de zanja a mano

Definición

Excavación de zanjas para alojar tuberías, remoción de material y conservación de dichas excavaciones por el tiempo que se requiera para la instalación de tuberías

Será suelo normal cuando se encuentre materiales con fragmentos rocosos cuya dimensión máxima sea 5 cm., sin superar el 40% del volumen.

Especificaciones

El ancho del fondo de la zanja no será menor que el diámetro exterior del tubo más 0.50 m. sin entibados; con entibamiento no mayor que el diámetro exterior del tubo más 0.80 m

En ningún caso se excavará con maquinaria, tan profundo que la tierra del plano de asiento de los tubos sea aflojada o removida. El último material que se va excavar será removido con pico y pala, en una profundidad de 0.5 m. Se deberá vigilar que desde el momento en que se inicie la excavación hasta el momento en que se termine el relleno de la misma, incluyendo el tiempo necesario para la colocación y prueba de la tubería, no transcurra un lapso mayor de 7 (siete) días calendario. La profundidad de la zanja será medida hacia abajo a contar del nivel del terreno, hasta el fondo de la excavación. El ancho de la zanja medido entre las dos paredes verticales paralelas que la delimitan

Cuando el terreno que constituya el fondo de las zanjas sea poco resistente o inestable, se profundizará la excavación hasta encontrar terreno conveniente; el material se removerá y se reemplazará con relleno compacto de tierra o con replantillo de grava, piedra triturada o cualquier otro material conveniente.

Excavación con presencia de agua. La realización de excavaciones con presencia de agua puede ocasionarse por la aparición de aguas provenientes del subsuelo, escurrimiento de aguas lluvias, inundaciones, de operaciones de construcción, aguas de proceso de tratamiento y otros similares; la presencia de agua por estas causas debe ser evitada por el constructor mediante métodos constructivos apropiados, por lo que no se reconocerá pago adicional por estos trabajos.

Excavación a máquina. Es la excavación que se realiza mediante el empleo de equipos mecanizados, y maquinaria pesada.

Medición y pago

La excavación de zanjas se medirá en m³ con aproximación de un decimal.

El pago se realizará por el volumen realmente excavado, calculado por franjas en los rangos determinados en esta especificación, más no calculado por la altura total excavada.

Hormigón simple $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$

Definición

Se entiende por hormigón al producto endurecido resultante de la mezcla de cemento Portland, agua y agregados pétreos en proporciones adecuadas, puede tener aditivos con el fin de obtener cualidades especiales.

Especificaciones

Resistencia especificada del hormigón a la compresión de 210 Kg/cm^2 . Contendrá mínimo 350 Kg. de cemento por m^3 ., 0.65 m^3 de arena y 0,95 m^3 de ripio triturado. Deberá cumplir con la prueba de asentamiento ($A= 7$ a 10 cm.), y la resistencia especificada se comprobará a los 7; 14 y 28 días, para lo cual la supervisión obtendrá las muestras cilíndricas respectivas. Se tomarán 3 cilindro por cada 5 m^3 o fracción.

Medición y pago

Para el pago el hormigón será medido en m^3 con 1 decimal de aproximación.

Acero de refuerzo en barras $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

Definición

Conjunto de operaciones necesarias para cortar, formar, doblar, formar ganchos y colocar las varillas de acero de refuerzo utilizadas para la formación de hormigón armado, de acuerdo a los diseños

Especificaciones

Varillas corrugadas $f'y=4200 \text{ Kg/cm}^2$ deberán cumplir la norma INEN 102, no tendrán desperfectos y estarán libres de oxidación, aceite, escarificaciones o cualquier material que afecte la adherencia con el hormigón. Las distancias a que deben colocarse las varillas serán consideradas de centro a centro, salvo que específicamente

se indique otra cosa, la posición exacta, el traslape, el tamaño y la forma de las varillas deberán ser las que se consignan en los planos; deberán ser colocadas y aseguradas exactamente en su lugar, por medio de soportes, separadores, etc., preferentemente metálicos de manera que no sufran movimientos durante el vaciado del hormigón; por ningún concepto se permitirá efectuar desdoblamientos para corregir un error. Se utilizará el alambre # 18 para amarre.

Medición y pago

Se medirá en kilogramos, con un decimal. No se considera para el pago el desperdicio.

Contrapiso de Piedra E=15cm d HS=140kg/cm²

Definición

Este trabajo se refiere al contrapiso de piedra y cemento que deberá ser ejecutado en planta baja o donde corresponda, de acuerdo a los planos de construcción.

Inicialmente se ejecutará un empedrado de piedra manzana, colocado a combo y perfectamente a nivel.

Una vez realizado el empedrado se limpiarán las juntas e intersticios resultantes, eliminando la tierra sucia y otras materias extrañas, para luego colocar vaciar una losa de 7 cm de espesor, para luego colocar un piso enlucido de 3cm manteniendo una perfecta nivelación.

Medición y pago

El contrapiso se medirá en metros cuadrados, tomando únicamente las áreas netas de trabajo ejecutado. El pago se efectuará bajo la siguiente denominación: m²

Enlucido

Descripción

Se entiende por enlucidos, al conjunto de acciones que deben realizarse para poner una capa de yeso, mortero de arena cemento, cal u otro material, en paredes, columnas, vigas, etc, con objeto de obtener una superficie regular uniforme, limpia y de buen aspecto

Especificaciones

Cuando la superficie es uniforme, lisa y libre de marcas, las esquinas y ángulos serán bien redondeados, se trabaja con lianas o paletas de metal o de madera

Deben enlucirse las superficies de ladrillo, bloques, piedras y hormigón en paredes, columnas, vigas, dinteles, expuesto a la vista.

Se debe limpiar y humedecer la superficie antes de aplicar el enlucido, además deben ser ásperas y con un tratamiento que produzca la adherencia debida.

La primera capa tendrá un espesor promedio de 1.5 cm. De mortero y no debiendo exceder de 2 cm ni ser menor de 1 cm. Después de la colocación de esta capa debe realizarse un curado de 72 horas por medio de humedad.

Las superficies obtenidas deberán ser perfectamente regulares, uniformes, sin fallas, grietas, o fisuras y sin denotar despegamiento Las intersecciones de dos superficies serán en líneas rectas o en acabados tipo medias cañas, perfectamente definidos, para lo cual se utilizarán guías, reglas y otros, deben ir nivelados y aplomados

Medición y pago

Su medición y pago será en m² con aproximación de un decimal.

Pintura de caucho

Definición

Se entenderá por pintura el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para colorear con una película delgada, elástica y fluida las superficies acabadas y pulidas de edificaciones, muebles, etc., con la finalidad de solucionar problemas decorativos, lograr efectos sedantes a la vista, protección contra el uso, contra la intemperie y/ o contra los agentes químicos.

Especificaciones.

Las superficies a ser pintadas deberán estar totalmente secas y preparadas, de tal manera que se encuentren libres de grasas, polvo, moho y otros contaminantes; además las superficies que presenten huecos o cuarteaduras deben ser reparadas, de tal manera que presenten absoluta uniformidad, sin huecos, sin rayas ni raspados, ni salientes. En

casos de existir pintura antigua en mal estado, debe ser eliminada utilizando lija o cepillo de alambre; en superficies nuevas, se eliminará la alcalinidad con una solución de ácido muriático al 10%; si la superficie presenta hongos, lavar con una solución de hipoclorito de sodio al 15%, enjuagar bien y dejar secar; las superficies se examinarán para determinar el grado de humedad, no se permitirá pintar sobre enlucidos que tengan contenido de humedad superior al 12%.

El trabajo terminado será uniforme, libre de corridas, cortinas y coagulaciones o exceso de material; los bordes en los remates próximos a otros materiales adyacentes y/o colores deberán ser definidos, claros y sin superposición; la pintura deberá prepararse de acuerdo a las recomendaciones del fabricante. Se colocarán por lo menos dos manos a más del fondo, pudiendo exigirse más manos dependiendo del adelgazamiento de la pintura, hasta cuando no se note transparencias lo que estará sujeto a la aprobación de la Fiscalización.

Medición y pago

20.3.1. Los trabajos que el Constructor ejecute en pinturas, se medirán, para fines de pago en metros cuadrados con aproximación al centésimo, al efecto se medirán directamente en la obra las superficies pintadas de acuerdo a lo señalado en el proyecto y/o a las órdenes del ingeniero Fiscalizador.

20.3.2. No serán medidas para fines de pago, todas aquellas superficies pintadas que presenten rugosidades, abultamientos, granulosidades, huellas de brochazos, superposiciones de pintura, diferencias o manchas, cambios en los colores indicados por posiciones de pintura, diferencias o manchas, cambios en los colores indicados por el proyecto y/o por las órdenes del ingeniero Fiscalizador, diferencias en el brillo o en el "mate", así como las superficies que no hayan secado dentro del tiempo especificado por el fabricante y/o señalado por el proyecto.

20.3.3. Para fines de pago, todos los trabajos de pintura deberán ajustarse a lo estipulado en estas especificaciones, con las modificaciones y/o modalidades señaladas por el proyecto. Todas las omisiones, imprevisiones y defectos serán por cuenta y pago del Constructor.

Relleno con suelo natural

Definición

Conjunto de operaciones necesarias para llenar, los vacíos existentes entre las estructuras y las secciones de las excavaciones hechas para alojarlas, o entre las estructuras y el terreno natural, en tal forma que ningún punto de la sección terminada quede a una distancia mayor de 10 cm., del correspondiente de la sección del proyecto.

Especificaciones

Se entenderá por "relleno compactado" aquel que se forme colocando capas sensiblemente horizontales, de 20 cm de espesor, con la humedad que requiera el material de acuerdo con la prueba Proctor, para su máxima compactación. Cada capa será compactada uniformemente en toda su superficie mediante el empleo de pisonos de mano o neumáticos hasta obtener la máxima compactación que, sea posible obtener con el uso de dichas herramientas. Se usará el material de la propia excavación libre de residuos orgánicos. El ingeniero Fiscalizador aprobará previamente el material que se empleará en el relleno, Previamente al relleno, el terreno deberá estar libre de escombros.

Medición y pago

El relleno se medirá en m³ con dos decimales.

Rotura de carpeta asfáltica

Definición

Comprende todas las operaciones necesarias para poder romper el pavimento existente en los sectores por los que se colocarán las tuberías, hasta las líneas y niveles que señale el proyecto y/o las órdenes del Fiscalizador.

Especificaciones

Comprende la demolición, remoción de materiales y desperdicios, remoción de escombros y el retiro de materiales sobrantes

Si parte de la carpeta asfáltica existente debe ser removida, se evitará dañar la estructura que deba permanecer; cualquier parte, más allá de los niveles marcados, que sea dañada, deberá ser reemplazado por el Constructor.

El trabajo deberá efectuarse mediante medios mecánicos que garanticen cortes limpios sin protuberancias, se respetarán los anchos que se definen en excavación de zanjas, cualquier exceso en la rotura correrá de cuenta del contratista, cualquier elemento que sea roturado, será luego reparado de forma tal que se evite posteriormente un bache en el lugar.

Medición y pago

La rotura del pavimento será medido en m² con dos decimales, el número de metros cuadrados que se consideraran para fines de pago será el que resulte de multiplicar el ancho señalado en el proyecto, para la excavación, por la longitud de la misma efectivamente realizada.

Reposición de pavimento asfáltico

Definición

Consiste en la reposición de hormigón rígido o capa de hormigón asfáltico en los sitios en que se efectuó la rotura para la ubicación de la tubería.

Especificaciones

En los sitios en los cuales se ha roturado pavimento rígido, se colocará hormigón simple 180 Kg/cm² y cumplirá en lo que corresponda a lo indicado en la especificación No. 3.10.

Cuando se trate de pavimento asfáltico, se colocará hormigón asfáltico mezclado en sitio y deberá cumplir en lo que corresponda a la Sección 405 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes MOP-001F-2002.

Medición y pago

La reposición de pavimentos será medida en metros cuadrados (m²) con aproximación a la décima; el número de metros cuadrados que se considerarán para fines de pago

será el que resulte de multiplicar el ancho señalado en el proyecto, para la excavación, por la longitud de la misma efectivamente realizada.

Retiro de adoquín

Definición

Consiste en el trabajo de retiro de adoquín o empedrado existente en los sitios por los cuales se ejecutará la zanja para la ubicación de tuberías

Especificaciones

El retiro se lo realizará en forma manual a fin de evitar rotura de los adoquines o desperdicio de la piedra de empedrado pues este material será reutilizado, no se retirará material más allá de las líneas indicadas en el rubro excavación, cualquier remoción fuera de estas correrán de cuenta del contratista, tanto su retiro como su reposición.

Medición y pago

Su medición y pago será en m² con dos decimales.

Mampostería de bloque e=15cm

Definición

Se entiende por mampostería a la unión por medio de morteros, de mampuestos, de acuerdo a normas de arte especiales. Los mampuestos son bloques de forma y tamaños regulares.

Especificaciones

Se construirán utilizando mortero de cemento arena de dosificación 1:5 o las que se señalen en los planos utilizando

Los mampuestos se colocarán completamente saturados de agua el momento de ser usados, por hileras perfectamente niveladas y aplomadas, con la uniones verticales sobre el centro mampuesto y bloque inferior, para obtener una buena trabazón El mortero deberá colocarse en la base y en los lados de los mampuestos en un espesor no menor de 1 cm. Se prohíbe echar la mezcla cerca del mortero para después poner el agua.

Los paramentos que no sean enlucidos serán revocados. La mampostería se elevará en hileras horizontales, sucesivas y uniformes hasta alcanzar los niveles, formas y dimensiones detallados en planos. Se debe prever el paso de desagües, instalaciones sanitarias, instalaciones eléctricas u otras, así como contemplar la colocación de marcos, tapamarcos, barrederas, ventanas, pasamanos, etc.

Las uniones con columnas de hormigón armado se realizarán por medio de varillas de hierro redondo (chicotes) de 8 mm., espaciadas a distancias no mayores de 60 cm.

Medición y pago

Las mamposterías de bloque serán medidos en metros cuadrados m² con aproximación de un decimal, determinándose la cantidad directamente en obra y en base a lo determinado en el proyecto y las órdenes del Fiscalizador, efectuándose el pago de acuerdo a los precios unitarios del Contrato.

Accesorios caseta de cloración

Definición

Se entenderá por instalación de accesorios para la caseta de cloración, el conjunto de operaciones que deberá realizar el Constructor para colocar según el proyecto, las válvulas y accesorios que forman parte de los diferentes elementos que constituyen la obra.

Especificaciones

El Constructor deberá suministrar los empaques necesarios que se requieran para la instalación de las válvulas y accesorios.

Las uniones, válvulas, tramos cortos y demás accesorios serán manejados cuidadosamente por el Constructor a fin de que no se deterioren. Previamente a su instalación el Ingeniero Supervisor inspeccionará cada unidad para eliminar las que presenten algún defecto en su fabricación. Las piezas defectuosas serán retiradas de la obra y no podrán emplearse en ningún lugar de la misma, debiendo ser respuestas de la calidad exigida por el Constructor.

Antes de su instalación las uniones, válvulas y accesorios deberán ser limpiadas de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material que se encuentre en su interior o en las uniones.

Tees, codos, yees, tapones y cruces. Para la instalación de estos elementos considerados genéricamente bajo el número de accesorios se usan por lo general aquellos fabricados de hierro fundido, o del material que están fabricadas las tuberías.

Medición y pago

La unidad de pago será por la totalidad de la instalación de accesorio en la caseta de cloración con la unidad de medida Glb.

Tanque hipoclorador

Definición

Por hipoclorador se entenderá un aparato diseñado y destinado a medir, dosificar y alimentar una solución acuosa de hipoclorito destinada a ser aplicada en el proceso de tratamiento de aguas

Especificaciones

La capacidad del dosificador expresada volumétricamente en litros por hora, indicando las magnitudes máximas y mínimas que deberá ser capaz de dosificar el aparato en forma eficiente. Los materiales con los que estará construido el aparato, deberán ser resistentes a la corrosión, estará equipada con válvulas de retención (check) para evitar el reflejo, las que serán del tipo aprobado por el Contratante. La caja de los mecanismos será de aluminio fundido terminado con esmalte cocido a prueba de corrosión.

Medición y pago

El pago y medición se lo harán en unidades.

Válvula de compuerta

Definición

Piezas que sirven para cerrar o abrir las tuberías y dar paso a los líquidos o interrumpir su comunicación

Especificaciones

Cuando el proyecto lo requiera, las válvulas podrán ir provistas de un sistema de vástago y cuadro de operación de 50x50 mm. que será de igual tamaño en todos los diámetros y servirá para ser operada por llave de válvulas. Los vástagos de rosca interior no ascendente.

El casquete, cuerpo, brida, prensa, estopa el vástago y volante (si fueran con volante), serán de bronce amarillo, los anillos de asiento en el cuerpo y en la cuña, de bronce amarillo, la prensa estopa con guarnición de bronce y tuercas de acero para la brida prensa estopa.

El material del cuerpo se sujetará a la norma 1966 -A-S-T-M-A- 126 clase B; las partes de bronce a ASTM -B-62-70, el vástago a ASTM -B-147-70. Las bridas para unión con otros accesorios cumplirán la especificación ANSI-B. 16.1-125 y ANSI-B. 16.1.250.

Las válvulas de bronce se usarán acopladas a tuberías y accesorios roscados. El cuerpo y el mecanismo de cierre serán de bronce. La rosca será "Rosca Standard Americana" y podrán ser con volante o con cuadro.

Medición y pago

Se medirán y pagarán por unidades y el número será determinado en obra.

Candado tipo barril

Definición

Consiste en la colocación y suministro de un candado de excelente calidad.

Especificaciones

Se proveerá un candado de tamaño medio marca VIRO o similar.

Medición y pago

El pago se efectuará por unidades.

Caja de válvulas

Definición

Estructura que permite la protección de las válvulas ha ser instaladas en la planta de tratamiento.

Especificaciones

Se construirá con paredes ladrillo mamporrón o bloque de 10 cm. con el interior enlucido con impermeabilizante, sobre una loseta de 7 cm. de hormigón simple y una tapa de H.A. de 70 x70 cm. Con un marco metálico de perfil de 5 cm. Su profundidad y dimensiones interiores se definen en los planos respectivos. La ubicación será la que conste en el diseño o la que indique el Ingeniero Supervisor.

Medición y pago

El pago se efectuará por unidades.

Conexión domiciliaria para agua potable

Definición

Conjunto de operaciones para conectar la tubería de la red de distribución de agua potable, hasta la caja del medidor. Comprenderá algunas o todas las operaciones siguientes: inserción de la conexión en la tubería de la red, instalación de tubería flexible, de válvulas de paso, y del medidor.

Especificaciones

La instalación se hará de acuerdo a los planos tipos, en forma simultánea, hasta donde sea posible, a la instalación de la tubería de la red de distribución de agua potable.

Los diámetros de las conexiones domiciliarias, quedarán definidos por el diámetro nominal de la tubería de conexión, podrán ser de tres tipos: Conexiones domiciliarias de ½", de ¾" y de 1" Todos los materiales que se utilicen deberán llenar los requisitos que señala la especificación pertinente.

Se deberán adoptar las medidas siguientes: la llave de inserción se conectará directamente a la tubería de la red de distribución en la perforación roscada que para el efecto previamente se hará en la misma por medio de herramienta adecuada y

aprobada por el ingeniero Supervisor. En tuberías de hierro fundido la pieza de inserción quedará sólidamente atornillada al cuerpo de la tubería. No incluye la tubería de polietileno.

Medición y pago

Se medirán y pagarán por unidades. El número se determinará en obra.

Charlas de concientización

Definición

Este trabajo consiste en la realización de talleres de concienciación a los usuarios del sistema.

Especificaciones

Cada taller tendrá una duración mínima de 2 horas, se ejecutará con promotores que motiven la participación ciudadana, no se pagará talleres en los cuales la población no participe activamente, cada taller comprenderá dar el conocimiento a los usuarios del uso, manejo y mantenimiento del cada uno de los elementos del sistema.

Medición y pago

Se pagará por taller efectuado.

Señal de advertencia

Definición

Consiste en la colocación de rótulos de advertencia en los lugares de trabajo, para indicar peligro por zanjas abiertas, o desvíos vehiculares.

Especificaciones

Se efectuará de conformidad con los planos respectivos, se utilizará plancha de tol negro debidamente pintada por las dos caras soldada a un marco de tubo de hierro galvanizado de 2" con patas de 0.50 cm de largo, las leyendas y logotipos deberá elaborarse de conformidad a las disposiciones de la fiscalización.

Medición y pago

Se pagará por unidades efectivamente utilizadas en obra y entregadas a la Municipalidad al finalizar el proyecto.

Excavación manual para torres y anclajes

Descripción.- Este trabajo consistirá en la excavación de todo el material cuya remoción sea necesaria para cimentar las Torres del puente y los anclajes de los cables, en cualquier tipo de terreno y en cualquier condición de trabajo, es decir inclusive excavaciones en fango, suelo, marginal, y derrumbes. Se incluye la construcción de Terraplenes, cunetas de coronación y empalmes.

Procedimientos de trabajo.- La excavación sin clasificar se efectuará por medios manuales, con herramientas menores y se pagará al contratista solamente por los trabajos efectuados dentro de los límites señalados en los planos o indicados por el Fiscalizador.

Transporte.- El material excavado de los estribos y anclajes del puente será transportado sin derecho a pago alguno en una distancia de 50 m.; pasados los cuales se reconocerá el transporte correspondiente.

Medición y Pago.- Las cantidades a pagarse por la excavación sin clasificar para la cimentación de los estribos y anclajes, serán los volúmenes medidos en su posición original y calculada de acuerdo a los planos, de la excavación efectivamente ejecutada y aceptada, de acuerdo con los planos y las instrucciones del Fiscalizador.

Las áreas transversales que se utilizan en el cálculo de volúmenes serán computadas en base a las secciones transversales originales del terreno natural después de efectuarse el desbroce y limpieza, y las secciones transversales tomadas del trabajo terminado y aceptado.

Lanzamiento y nivelación de cables principales

Descripción.- La presente especificación consiste en colocar los cables en los anclajes y sobre las torres y nivelarlos hasta que cumplan con los niveles indicados en los planos.

Procedimiento de trabajo.- Una vez que el Contratista de la Obra haya llevado los cables de ½ al sitio de la obra, se procederá a lanzar los cables cruzando el Río hasta el otro extremo. Luego con la ayuda de medios mecánicos, como teeles, winches, poleas de alta resistencia y elementos de apoyos prefabricados en sitio como trípodes que se colocaran en la parte alta de las torres y desde allí se inicia a la elevación de los cables poco a poco hasta llegar a colocar en los galápagos de las torres.

Materiales y Equipo Empleados.- Los materiales que se emplearan para el lanzamiento son: oxígeno para oxicorte, Grilletes Galvanizados de ½”, Templador Galvanizado, guardacabos galvanizados de ½”, varillas de 32mm para anclar el cable y un pin de acero de Ø=80mmx1000mm. El equipo que necesitara el contratista son dos teeles de 5 toneladas el equipo oxicorte y equipo topográfico (Estación Total).

Medición y Pago.- Las cantidades a pagarse por estos trabajos serán por metros lineales satisfactoriamente incorporados a la obra y aprobados por el Fiscalizador de la Obra.

Las cantidades determinadas, se pagarán a los precios contractuales del rubro que conste en el contrato.

Paso elevado de tubería colgante

Definición

Consiste en los trabajos necesarios para anclar y sostener tubería PVC de 50mm que servirá para cruzar el sistema de agua potable sobre el río que pasa por el centro del sector.

Especificaciones

El trabajo incluye la cimentación de las torres de sostenimiento, la provisión e instalación del cable con los accesorios necesarios, la provisión e instalación del tubo de acero.

Los materiales a usarse así como sus dimensiones se encuentran definidos en los planos respectivos.

Medición y pago

Se medirá y pagará en metros.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

- La propuesta inicial de realizar un filtro lento de arena como alternativa de potabilización, luego de los análisis físicos, químicos y microbiológicos realizados al agua tomada desde la fuente, demuestran su innecesaria construcción, ya que el agua cumple con los requerimientos necesarios para el consumo humano, a excepción de necesitar únicamente un tratamiento de desinfección para eliminar microorganismos patógenos.
- La línea de distribución requiere un rediseño en diámetros y por donde va a ir tendida para cumplir con las presiones y velocidades adecuadas.
- El tanque de almacenamiento actual almacena un volumen que abastecerá de forma regular por un periodo de 12 años.
- Para el presente proyecto se realizó un estudio de impacto ambiental con el fin de identificar el número de impactos y el grado de afectación que ocasionará la ejecución del nuevo sistema.

4.2. RECOMENDACIONES

- Construir una nueva estructura de captación debido a que a estructura actual presenta patologías graves como filtraciones desde el exterior al interior de la estructura, formación de patinas bióticas en todo el exterior de la estructura.
- Al momento de la ejecución del proyecto, garantizar la supervisión de un profesional de Ingeniería Civil para cuidar que se cumpla con las especificaciones técnicas, el buen manejo de los materiales de construcción y los detalles de los planos.
- Mantener libre de maleza el ingreso a la captación y construir un cerco alrededor para evitar el ingreso de personas extrañas o animales a contaminar el agua.
- Educar e informar a los usuarios acerca del buen uso y mantenimiento del sistema para que funcione correctamente y cumpla su periodo de diseño.

- Concientizar en los moradores en la instalación de medidores en cada uno de los domicilios para controlar el consumo de agua y evitar tomas clandestinas y gastos incontrolados.

BIBLIOGRAFÍA

[1]

“Demanda, abastecimiento y escasez de agua un problema global. Mariela Borge, CEGESTI Disponible en: http://www.cegesti.org/exitoempresarial/publicaciones/publicacion_215_051112_es.pdf [Ultimo acceso 30 03 2017]

[2]

“La Carta de Punta del Este: Planeación Económica” http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/702/6/RCE_6.pdf [Ultimo acceso 31 03 2017]

[3]

A. Jouravlev. “Los servicios de agua potable y saneamiento en el umbral del siglo XXI”, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Chile 2004.

[4]

Buen Vivir, Plan Nacional 2013-2017 [online]. Disponible en: <http://www.buenvivir.gob.ec/33> [Ultimo acceso 08 04 2017]

[5]

“Agua potable y alcantarillado para erradicar la pobreza en el Ecuador. SENPLADES 2014” [online]. Disponible en: <http://www.planificacion.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2014/09/FOLLETO-Agua-SENPLADES.pdf> [Ultimo acceso 11 04 2017]

[6]

INEC-MUJERES Y HOMBRES DEL ECUADOR EN CIFRAS III. [Online]. Disponible en: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp->

content/descargas/Libros/Socioeconomico/Mujeres_y_Hombres_del_Ecuador_en_Ci
fras_III.pdf [Último acceso 14 04 2017]

[7]

D. Blacio y J. Palacios, “FILTROS BIOLÓGICOS PARA LA POTABILIZACIÓN DEL AGUA, POSIBILIDADES DE USO DE FLA (FILTROS LENTOS DE ARENA) CON AGUA SUPERFICIAL DE NUESTRA REGIÓN” Tesis Universidad de Cuenca, 2011. Disponible: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/751/1/ti878.pdf>

[8]

A. Arango, “*La biofiltración, una alternativa para la potabilización del agua,*” Revista Lasallista de Investigación, Vol. 1, pp. 61-66, 2004 [online]. Disponible en: http://www.lasallista.edu.co/fxcul/media/pdf/Revista/Vol1n2/61_%2066%20biofiltraci%C3%B3n.pdf [Último acceso 18 04 2017]

[9]

L. Cepeda, “*Filtración lenta como proceso de desinfección,*” CEPIS-OPS, Vol. 1, pp. 1-17, 2016 [online]. Disponible en: <http://www.elaguapotable.com/FILTRACI%C3%93N%20LENTA%20COMO%20PROCESO%20DE%20DESINFECCI%C3%93N.pdf> [Último acceso 25 05 2017]

[10]

A. Muñoz, “Abastecimiento y Distribución de Agua,” 6ta. Edición, Madrid: Garceta Grupo Editorial, 2015

[11]

Tutoriales al Día Ingeniería Civil, “Red de Distribución de Agua Potable, ¿Abierta o Cerrada?,” Octubre, 2017 [online]. Disponible en: <http://ingenieriacivil.tutorialesaldia.com/red-de-distribucion-de-agua-potable-abierta-o-cerrada/#prettyPhoto>

[12]

A. Herráiz, “*La Importancia de las Aguas Subterráneas,*” Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas Físicas y Naturales (Español), Vol. 103, pp. 97-114, 2009. [online] Disponible en: <http://www.rac.es/ficheros/doc/00923.pdf> [Último acceso 15 06 2017]

[13]

Organización Mundial de la Salud (OMS), Agua Saneamiento y Salud, 2017 [online]. Disponible en: http://www.who.int/water_sanitation_health/mdg1/es/ [Último acceso 29 05 2017]

[14]

Servicios de Aguas de Misiones SAMSA, “*Procesos de Potabilización del Agua*” [online]. Disponible en: [http://www.elaguapotable.com/Proceso%20potabilizaci%C3%B3n\(Sansa\).pdf](http://www.elaguapotable.com/Proceso%20potabilizaci%C3%B3n(Sansa).pdf) pp.3-6 [Último acceso 30 05 2017]

[15]

P. Rodríguez, “*Abastecimiento de Agua*” Instituto Tecnológico de Oaxaca, México, pp 17, 2001.

[16]

J. Ramírez, “*Sistemas de Saneamiento y Abastecimiento de Agua Potable y su Servicio a la Comunidad*”, Colombia: Universidad de Magdalena, [online]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/jorgedaniel17/articulo-cientifico> [Último acceso 08 06 2017]

[17]

ENEXIO 2H Water Technologies “*Tratamiento del agua - Teoría de Sedimentación*”, [online]. Disponible en: <http://www.tratamientodelagua.com.mx/teoria-de-sedimentacion/> [Último acceso 09 06 2017]

[18]

F. Ramírez, “*Tratamiento del agua - filtración*” [online]. Disponible en: <http://www.elaguapotable.com/filtracion.htm> [Último acceso 12 06 2017]

[19]

CARE Internacional-Avina. Programa Unificado de Fortalecimiento de Capacidades. Módulo 5. “*Operación y mantenimiento de sistemas de agua potable*”. Ecuador,

Enero, 2012. pp. 75 [Online]. Disponible en: <http://www.avina.net/avina/wp-content/uploads/2013/03/MODULO-5-OK.pdf> [Último acceso 12 06 2017]

[20]

A. Hernandez, “*Abastecimiento y Distribución de Agua*”, Garceta Grupo Editorial, Madrid 2015.

[21]

F. Aguirre, “*Abastecimiento de Agua para Comunidades Rurales*”, Universidad Técnica de Machala, Ecuador, 2015, pp. 23-25.

[22]

Código de Practica Ecuatoriano CPE, primera edición, 1992, INEN 5, parte 9.2, 1997.

[23]

J. Aldás, “*Diseño de Alcantarillado Sanitario y Pluvial y tratamiento de Aguas Servidas de 4 lotizaciones Unidas (Varios propietarios), del Cantón El Carmen*”, Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2011.

[24]

P. Rodríguez, “*Abastecimiento de Agua*”, Instituto Tecnológico de Oaxaca, México, pp 36, 2001.

[25]

N. Garcés, *Los Pequeños Sistemas de Agua Potable*, Ambato: Sur editores, 1996.

[26]

M. García, “*Modelación y Simulación de Redes Hidráulicas a Presión Mediante Herramientas Informáticas*”, Universidad Politécnica de Cartagena, Julio, 2006.

[27]

EMPRESA PÚBLICA DE TELECOMUNICACIONES, AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO-ETAPA EP, CUENCA “*Macromedición y Micromedición*” [online]. Disponible en: <http://www.etapa.net.ec/Agua-potable/Unidad-control> [Ultimo acceso: 28/06/2017]

[28]

Centro Peruano de Estudios Sociales “*Agua Potable: línea de conducción*” [online].
Disponible en:
http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/agua_potable/agua_potable6.pdf pp. 55
[Último acceso: 03/07/2017]

[29]

TULAS LIBRO VI ANEXO I: *Norma de Calidad Ambiental y descarga de efluentes: Recurso Agua*. Ecuador, 2015, pp. 296-298

[30]

“Guía de Orientación en Saneamiento Básico para Alcaldías de Municipios Rurales y Pequeñas Comunidades” [online]. Disponible en:
<http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/2-2sas.htm> [Último acceso: 05/10/2017]

ANEXOS:

ANEXO A: Ficha de Observación

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

REGISTRO DE OBSERVACIÓN

Condición actual del agua de consumo en el centro de la parroquia Lligua perteneciente al Cantón Baños de Agua Santa, provincia de Tungurahua.

OBJETIVO

1. Medir el caudal captado de la vertiente “Los Llanganates”

DATOS INFORMATIVOS

Lugar: Vertiente “Los Llanganates”, la cual abastece a los moradores del centro de la Parroquia Lligua.

Observador: Maribel Pérez

PLAN DE OBSERVACIÓN:

Metodología: El caudal de agua fue determinado en base a la ecuación $Q=V/t$ el mismo que fue medido en un recipiente de 10 Litros, tomando 5 mediciones para obtener un promedio.

MEDICIÓN DE CAUDALES POR AFORO				
Fecha	Clima	Volumen (Lt)	Tiempo (seg)	Caudal (Lt/seg)
20/07/2017	Soleado	10	4,58	2,18
		10	4,66	2,15
		10	4,34	2,3
		10	4,56	2,19
		10	4,64	2,16
			Promedio	2,20 Lt/seg

9/08/2017	Soleado	10	3,75	2,67
		10	3,69	2,71
		10	3,78	2,65
		10	3,70	2,70
		10	3,76	2,66
			Promedio	2,68 Lt/seg
23/08/2017	Lluvioso	10	3,06	3,26
		10	3,10	3,23
		10	3,00	3,33
		10	3,05	3,28
		10	3,11	3,22
			Promedio	3,26 Lt/seg
07/09/2017	soleado	10	3,82	2,61
		10	3,88	2,56
		10	3,80	2,63
		10	3,81	2,62
		10	3,89	2,57
			Promedio	2,63 Lt/seg

PROMEDIO TOTAL: 2,69 Lt/seg

ANEXO B: CÁLCULO DE LA CONDUCCIÓN

Cálculo de Pérdidas

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA																			
MÓDULO: AGUA POTABLE TEMA: CÁLCULO DE PRESIONES PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA PARROQUIA LLIGUA, BAÑOS, TUNGURAHUA FECHA: Diciembre, 2017 REALIZADO: MARIBEL DEL ROCÍO PÉREZ SILVA REVISADO: _____ APROBADO: _____																			
TRAMO	CAUDAL l/s	LONGITUD m	DATOS				TEMPERATURA AGUA C	VISCOSIDAD CINEMÁTICA m ² /s ²	DIÁMETRO CALCULADO mm	DIÁMETRO INTERIOR ASUMIDO mm	VELOCIDAD MEDIA m/s	NÚMERO REYNOLDS	VELOCIDAD MÁXIMA (CRÍTICA) m/s	PÉRDIDA POR FRICCIÓN			SUMATORIA K TODOS LOS ACCESORIOS	PÉRDIDA MENORES m	PÉRDIDA TOTAL m
			HAZEN WILLIAMS COEFICIENTE	DESIVEL TOPOGRÁFICA m	PÉRDIDA ASUMIDA m	HAZEN WILLIAMS m								DARCY WESBACH m					
CAP-ALM																			
TRAMO 1	2.84	55.75	145	12.08	10	16.08	1.113E-06	37	46.2	1.69	70164	2.03	3.63	3.45	5.70	0.83	4.28		
TRAMO 2	2.84	13.51	145	9.55	10	16.08	1.113E-06	28	46.2	1.69	70164	2.03	0.88	0.84	2.30	0.33	1.17		

Golpe de Ariete (Sobrepresión)

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA																
TEMA: CÁLCULO DE PRESIONES PRODUCIDOS POR EL GOLPE DE ARIETE PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA LLIGUA, BAÑOS, TUNGURAHUA FECHA: Diciembre, 2017 REALIZADO: MARIBEL DEL ROCÍO PÉREZ SILVA REVISADO: _____ APROBADO: _____																
CONDUCCION A GRAVEDAD - SUPERFICIE A PRESION:																
TRAMO	LONGITUD L (m)	DESIVEL		TUBERIA		CAUDAL DISEÑO Qd (l/s)	DESIVEL TOPOGRÁFICO Dn (m)	COEFICIENTE K	UN SOLO TRAMO (SI o NO)	VELOCIDAD PROPAGADA (CELEBRIDAD) a (m/s)	VELOCIDAD MEDIA Vm (m/s)	TIEMPO CUBRE VAL- VÁLVULA ANTE T _v (s)	TIEMPO OSCILACIÓN ONDA T _o (s)	TIPO DE CUBRE	SOBREPRESION GOLPE DE ARIETE ΔH (m)	OBSERVACIONES
		COTA SUPERIOR (m)	COTA INFERIOR (m)	DIÁMETRO TUBERÍA D (mm)	ESPAESOR e (mm)											
CAP-ALM	55.75	2003.83	1991.75	46.20	1.90	3.30	12.08	33.30	SI	BIEN 337.98 1.00	BIEN 1.97 1.00	10.00	0.33	LENTO	2.24	-
	13.51	1991.75	1982.20	46.20	1.90	3.30	9.55	33.30	SI	BIEN 337.98 1.00	BIEN 1.97 1.00	10.00	0.08	LENTO	0.54	-

TRAMO 1

Perdidas por Accesorios			
Accesorios	Numero	K	Pérdidas
Codo radio grande	7	0.6	4.2
Salida	1	1	1
Entrada	1	0.5	0.5
Válvula de compuerta	0	0.2	0
			5.7

	h	L	%
Grandiente	4.28	55.75	7.68

$$S = \frac{\text{Pérdida Total}}{\text{Longitud Horizontal del perfil}}$$

$$S = \frac{4,28 \text{ m}}{55,75 \text{ m}}$$

$$S = 0.0768 \left[\frac{\text{m}}{\text{m}} \right] * 100$$

$$S = 7,68 \%$$

TRAMO 2

Perdidas por Accesorios			
Accesorios	Numero	K	Perdidas
Codo radio grande	1	0.6	0.6
Salida	1	1	1
Entrada	1	0.5	0.5
Válvula de compuerta	1	0.2	0.2
			2.3

	h	L	%
Grandiente	1.17	13.51	8.66

$$S = \frac{\text{Perdida Total}}{\text{Longitud Horizontal del perfil}}$$

$$S = \frac{1,17 \text{ m}}{13,51 \text{ m}}$$

$$S = 0.0866 \left[\frac{\text{m}}{\text{m}} \right] * 100$$

$$\mathbf{S = 8,66 \%}$$

ANEXO C: ANEXO FOTOGRÁFICO



1. Tanque de Captación



2. Accesorios del tanque de captación



3. Caudal captado



4. Filtraciones en la losa del tanque de captación



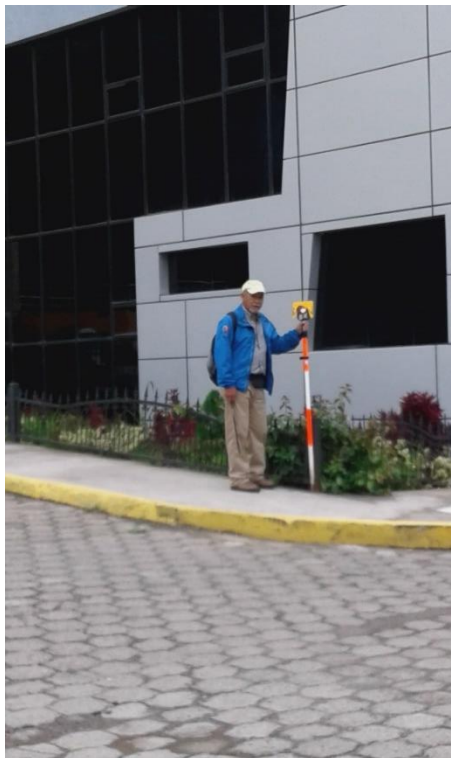
5. Línea de conducción desde la captación hasta el tanque de almacenamiento



6. Toma de muestras del agua para el análisis físico-químico y microbiológico



7. Tanque de almacenamiento y caseta de cloración



8. Levantamiento topográfico con la colaboración del departamento de obras públicas del GADBAS



9. Caseta de cloración y tanque para la desinfección



10. Red de distribución a la intemperie

ANEXO D:
PLANOS

ANEXO E

GLOSARIO

NTU: Unidad de medición para la turbidez.

TULSMA: Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente.

SENPLADES: Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo.

INEN: Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización.

OMS: Organización Mundial de la Salud.

EIA: Estudio de Impacto Ambiental.

INEC: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.

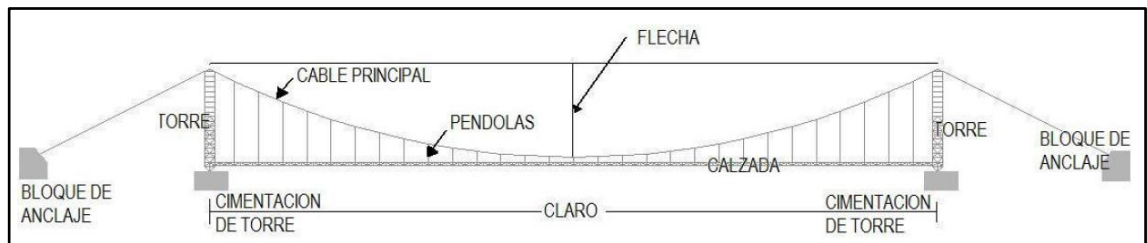
ANEXO F:

PUENTES COLGANTES

Los puentes colgantes son en muchas ocasiones un medio sencillo y económico para salvar grandes ríos y valles profundos, donde la construcción de estructuras metálicas o de hormigón armado es sumamente difícil o resulta poco económica. Motivo por el cual son muy utilizados para transportar fluidos en grandes luces.

El diseño de un puente colgante conlleva al diseño de gran cantidad de elementos, entre estos se pueden mencionar como principales, los siguientes:

- a) Cable principal
- b) Cables secundarios
- c) Cables de viento (si se necesitan)
- d) Estructura de torre
- e) Fundaciones de la torre
- f) Superficie de rodamiento
- g) Bloques de anclaje



MODELACIÓN EN SAP2000 v19

Para proceder a modelar nuestro puente colgante para el cruce de la tubería de agua potable, en base al procedimiento de cálculos básicos planteados en la bibliografía del autor Nicola Garcés, “Los Pequeños Sistemas de Agua Potable”, se requirieron los siguientes datos de los materiales para obtener una longitud del cable y la tensión a la que se encontrará sujeto.

Puente colgante $L=30\text{ m}$ (tubería de 63mm)

Cálculos

$$W_c = 0.69 \text{ Kg/m}$$

$$W_t = 4.78 \text{ Kg/m}$$

$$W_a = 2.19 \text{ Kg/m}$$

$$L = 30 \text{ m}$$

$$Y = 2.4 \text{ m}$$

Donde:

W_c = peso por longitud del cable (Kg/m)

W_t = peso por longitud de tubería (Kg/m)

W_a = peso del agua por longitud de tubería (Kg/m)

W = peso total por longitud del cruce (Kg/m)

S = Longitud de pandeo (entre anclajes) (m)

Y = Pandeo vertical de cable (m)

L = Longitud total de cable (incluyendo anclajes) (m)

Paso 1: Peso

$$W = W_c + W_t + W_a$$

$$W = 0.69 + 4.78 + 2.19$$

$$W = 7.66 \text{ Kg/m}$$

Paso 2: Determinar la fuerza Eólica [Ec. II.19]

$$F_v = 15\% (W_c + W_t + W_a)$$

$$F_v = 15\% (7.66 \text{ Kg/m})$$

$$F_v = 1.15 \text{ Kg/m}$$

Paso 3: Peso Total [Ec. II.20]

$$W_t = W_c + W_t + W_a + F_v$$

$$W_t = 7.66 + 1.15$$

$$W_t = 8.81 \text{ Kg/m}$$

Paso 4: Tensión Horizontal, t [Ec. II.21]

$$t = \frac{W * S^2}{8Y}$$

$$t = \frac{8.81 * 30^2}{8 * 2.4}$$

$$t = 413 \text{ Kg}$$

Paso 5: Angulo de Tensión, B [Ec. II.22]

$$B = \arctg \frac{4Y}{S}$$

$$B = \arctg \frac{4 * 2.4}{30}$$

$$\text{Tan}B = \frac{4 * 2.4}{30}$$

$$B = 17.74 \text{ grados}$$

Paso 6: Cálculo de la Tensión Total, T [Ec. II.23]

$$T = \frac{4t}{\cos B} \text{ (kg, factor de seguridad es 4)}$$

$$T = \frac{4 * t}{\cos B}$$

$$T = \frac{4 * 413}{\cos 17.74}$$

$$\mathbf{T = 1734 \text{ Kg}}$$

Paso 7: Cálculo de la Longitud del Cable [Ec. II.24]

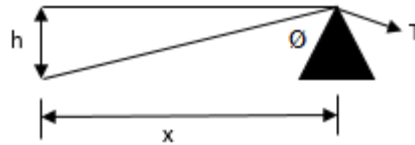
$$L = S * \left(1 + \frac{8Y^2}{3S^2} \right) + \text{extra para los anclajes}$$

$$L = 30 * \left(1 + \frac{8 * 2.4^2}{3 * 30^2} \right)$$

$$L = 30.5 \text{ m}$$

Se sumará el valor de los anclajes y 1m por cada Engrapamiento, a cada lado.

Paso 8: Diseño de Anclajes ($\phi=17.74^\circ$)



$$\phi = \text{arc sen} \frac{h}{x}$$

$$\text{Sen } 17.74^\circ = \frac{3m}{x}$$

$$x = \frac{3m}{\text{Sen } 17.74^\circ}$$

$$x = 9.8 \text{ m}$$

Nota: Por motivo de no contar con el espacio necesario para anclar a una distancia de 9.8m, el anclaje se lo realizará a 3m de cada lado, esto provocara que las dimensiones de columna de las torres sean más robustas pero se deberá considerar que cumpla con los momentos correctos en los apoyos.

$$\mathbf{L \text{ cable} = 38.5m}$$

Peso anclajes (para anclajes sobre terrenos normales $u=0.45$)

$$W = T * \frac{\cos\phi}{u} + T * \text{sen}\phi$$

$$W = 1734 * \frac{\cos 45^\circ}{0.45} + 1734 * \text{sen} 45^\circ$$

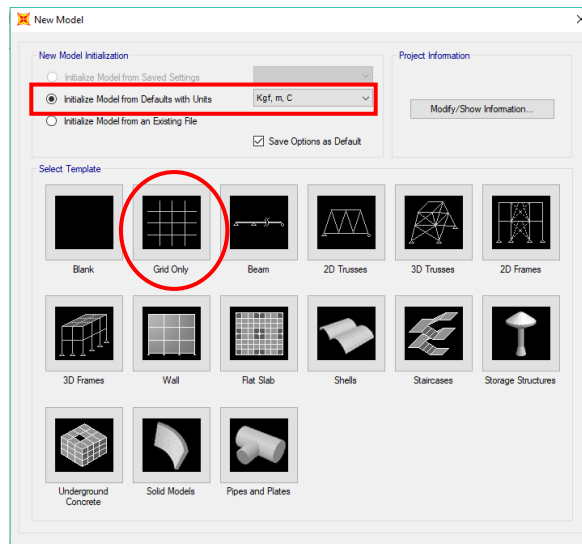
$$\mathbf{W = 3951 Kg}$$

Un bloque macizo pesa 630 Kg, lo que indica que se requerirá de 3321 Kg de mampostería seca.

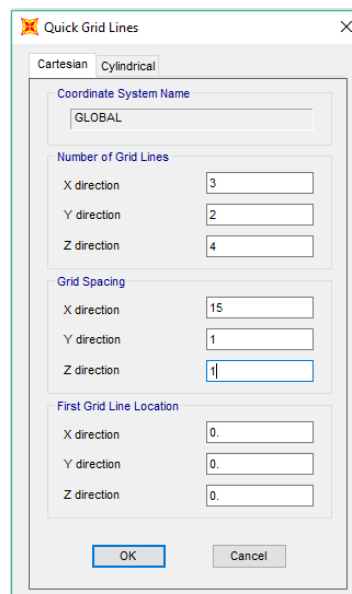
Programa



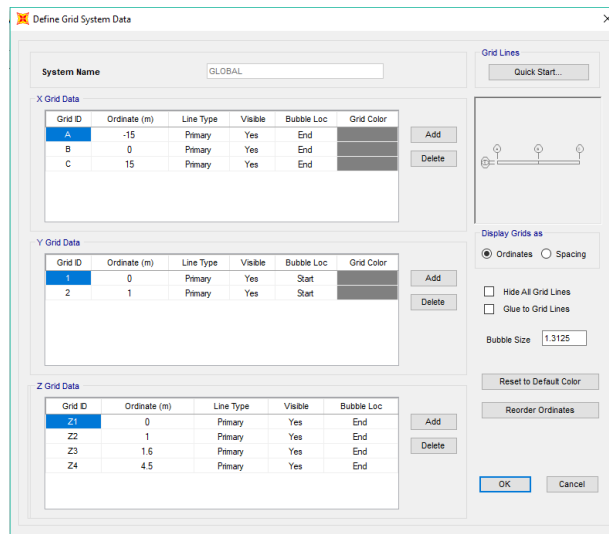
1. Iniciar con una plantilla en blanco (GRID ONLY) y definir las unidades en las que se va a trabajar.



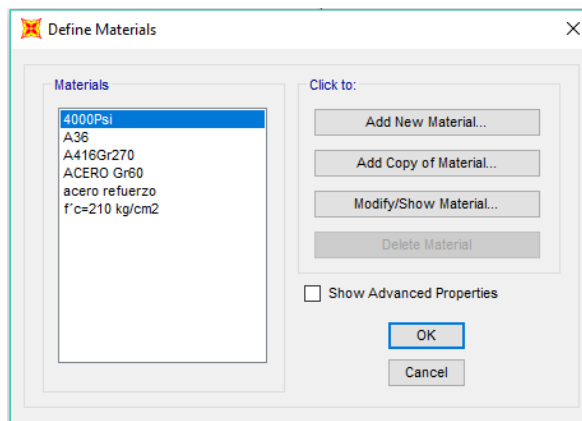
2. Definir el número de líneas de grilla en longitud y elevación en los ejes (x, y, z).



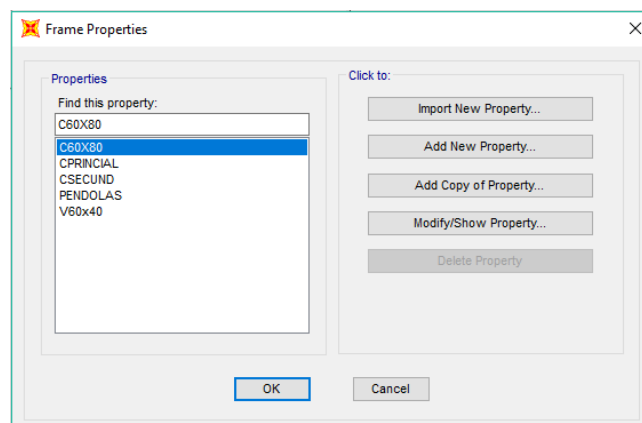
3. Modificar el espaciamiento o la numeración de las líneas de acuerdo al requerimiento del modelo.



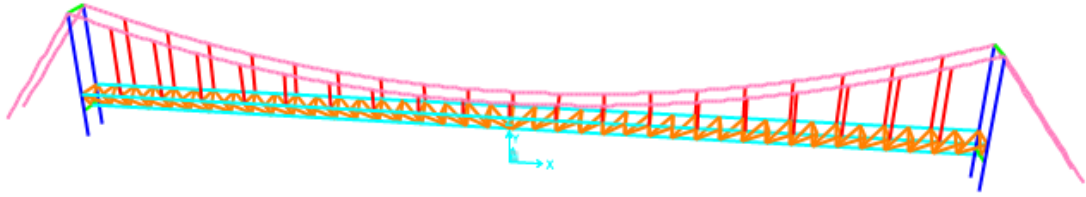
4. Definir cada uno de los materiales y sus propiedades.



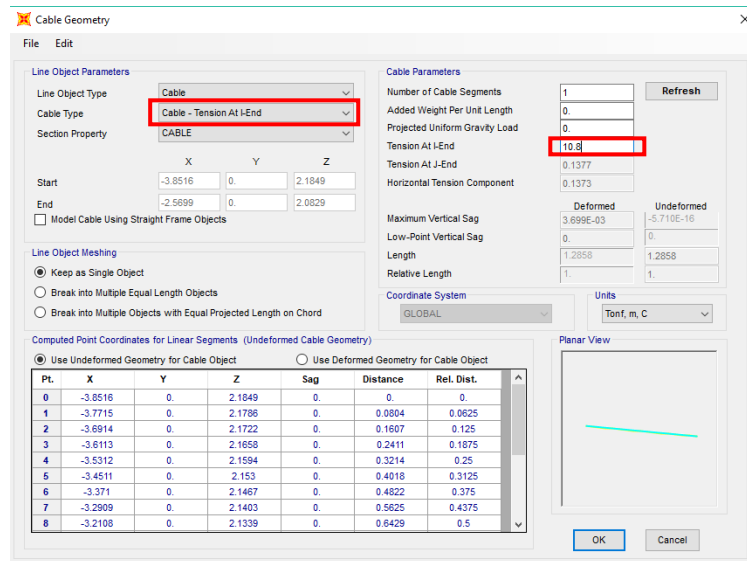
5. Definir las secciones con los materiales correspondientes para el modelado. (columnas, vigas, cercha, péndolas)



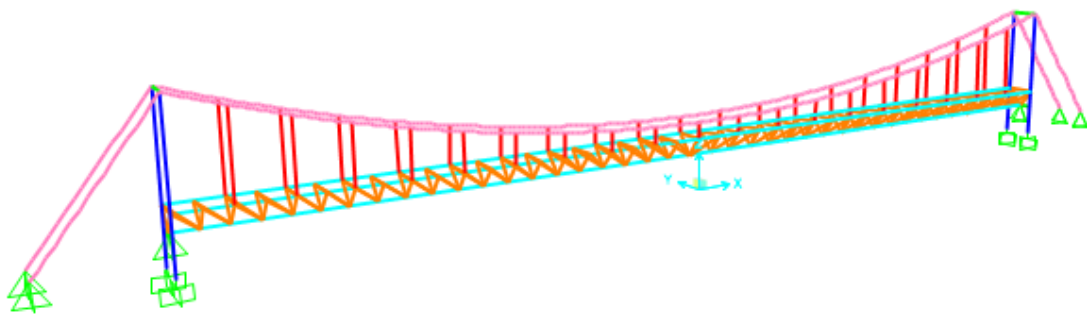
6. Dibujar con cada uno de las secciones definidas.



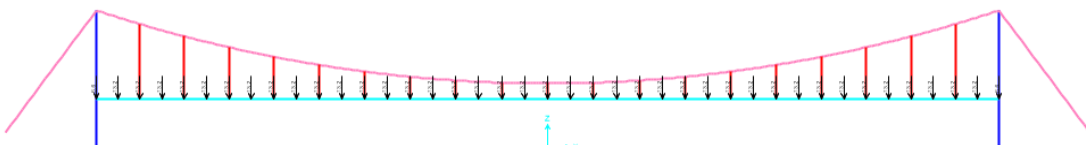
7. El cable se dibujará tramo por tramo, uniendo dos péndolas y se asignará una misma tensión a todos los tramos.



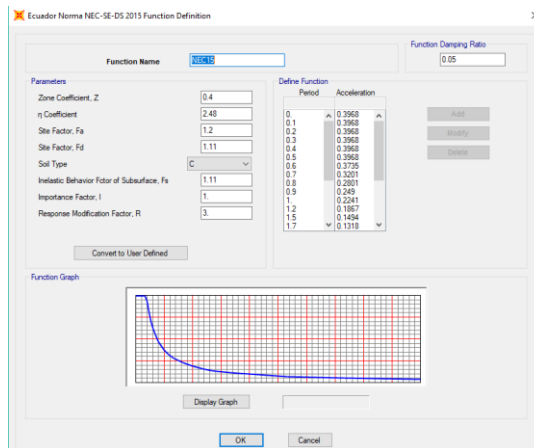
8. Asignar las restricciones de apoyo.



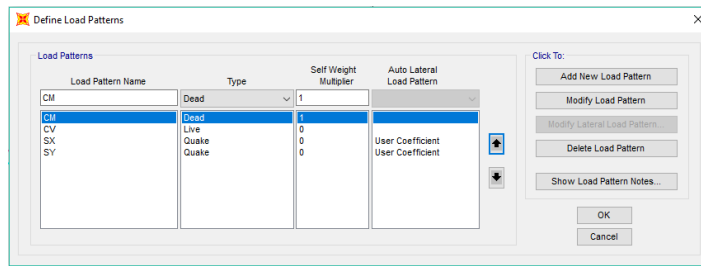
9. Asignar la carga puntual en cada uno de los nodos. (carga distribuida por un ancho cooperante, Carga muerta y Carga viva)



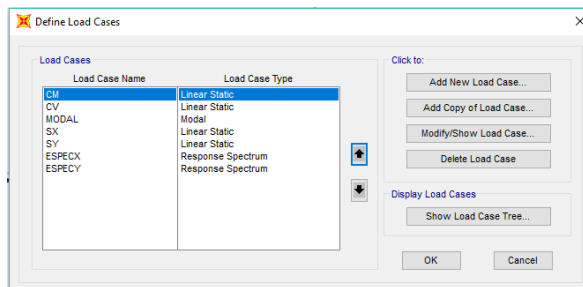
10. Ingresar un espectro de diseño para realizar un análisis dinámico.



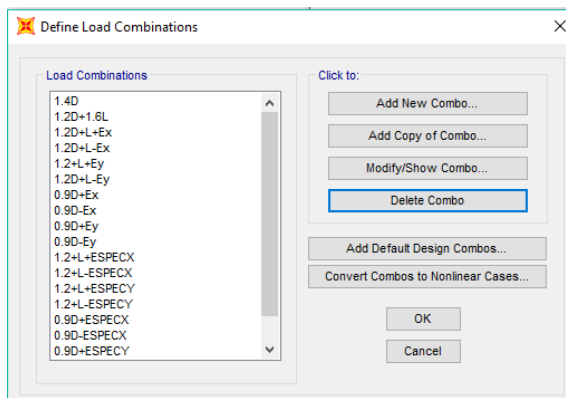
11. Definir los patrones de carga. (Muerta, Viva y Sismo)



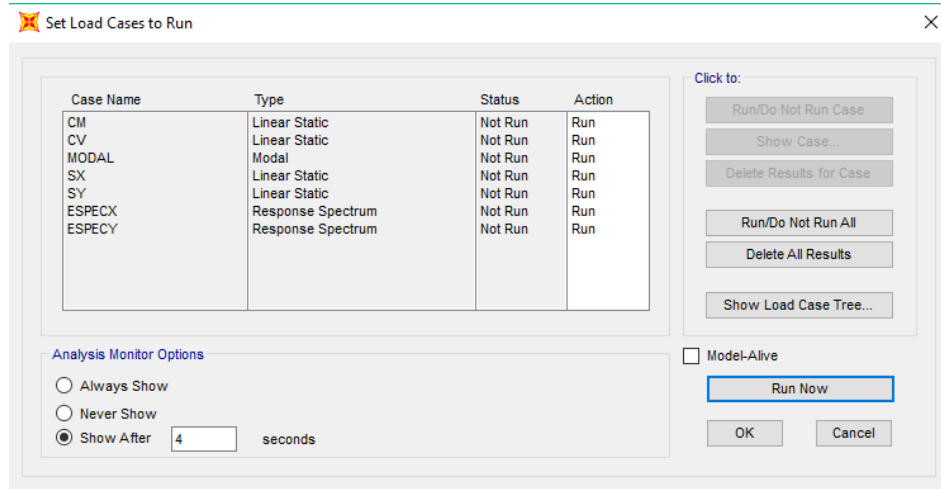
12. Definir los casos de Carga



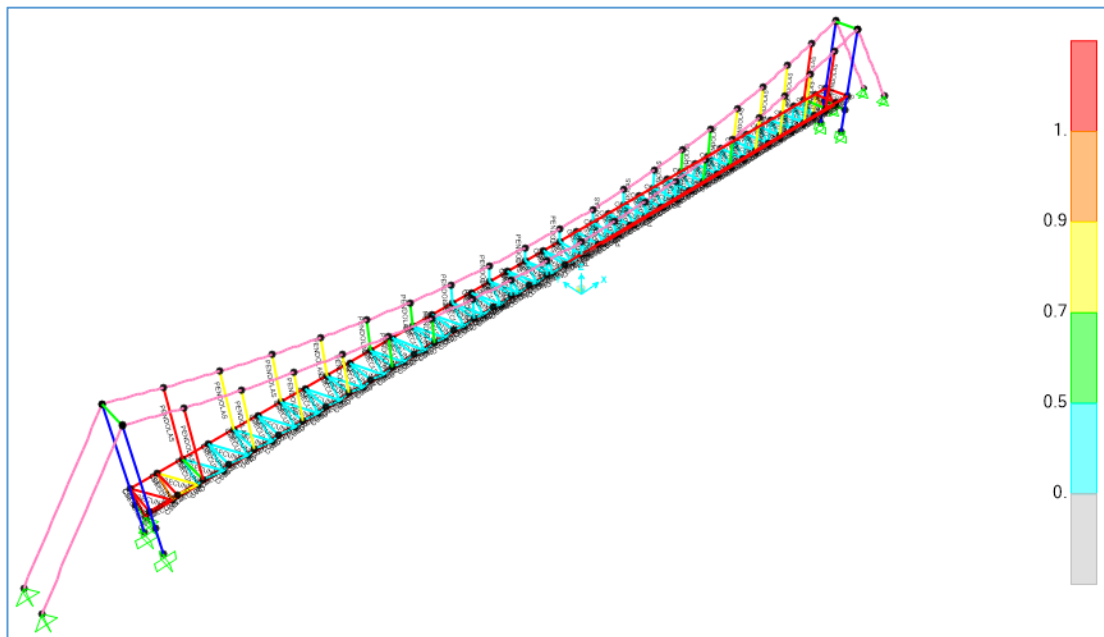
13. Definir las combinaciones de carga.



14. Iniciar análisis.



15. En base a un análisis Demanda/Capacidad, verificar en la escala de colores que cada uno de los elementos cumpla los requerimientos de servicio.



Puente colgante L=25.3 m (doble tubería de 50mm)

Cálculos

$$W_c = 0.69 \text{ Kg/m}$$

$$W_t = 5.96 \text{ Kg/m}$$

$$W_a = 3.36 \text{ Kg/m}$$

$$L = 25.3 \text{ m}$$

$$Y = 2 \text{ m}$$

Donde:

W_c = peso por longitud del cable (Kg/m)

W_t = peso por longitud de tubería (Kg/m)

W_a = peso del agua por longitud de tubería (Kg/m)

W = peso total por longitud del cruce (Kg/m)

S = Longitud de pandeo (entre anclajes) (m)

Y = Pandeo vertical de cable (m)

L = Longitud total de cable (incluyendo anclajes) (m)

Paso 1: Peso

$$W = W_c + W_t + W_a$$

$$W = 0.69 + 5.96 + 3.36$$

$$W = 10 \text{ Kg/m}$$

Paso 2: Determinar la fuerza Eólica [Ec. II.19]

$$F_v = 15\% (W_c + W_t + W_a)$$

$$F_v = 15\% (10 \text{ Kg/m})$$

$$F_v = 1.5 \text{ Kg/m}$$

Paso 3: Peso Total [Ec. II.20]

$$W_t = W_c + W_t + W_a + F_v$$

$$W_t = 10 + 1.5$$

$$W_t = 11.5 \text{ Kg/m}$$

Paso 4: Tensión Horizontal, t [Ec. II.21]

$$t = \frac{W * S^2}{8Y}$$

$$t = \frac{11.5 * 25.3^2}{8 * 2}$$

$$t = 460 \text{ Kg}$$

Paso 5: Angulo de Tensión, B [Ec. II.22]

$$B = \text{arctg} \frac{4Y}{S}$$

$$B = \text{arctg} \frac{4 * 2}{25.3}$$

$$\text{Tan}B = \frac{4 * 2}{25.3}$$

$$B = 17.55 \text{ grados}$$

Paso 6: Cálculo de la Tensión Total, T [Ec. II.23]

$$T = \frac{4t}{\cos B} \text{ (kg, factor de seguridad es 4)}$$

$$T = \frac{4 * t}{\cos B}$$

$$T = \frac{4 * 460}{\cos 17.55}$$

$$T = 1930 \text{ Kg}$$

Paso 7: Cálculo de la Longitud del Cable [Ec. II.24]

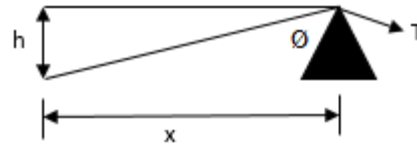
$$L = S * \left(1 + \frac{8Y^2}{3S^2} \right) + \text{extra para los anclajes}$$

$$L = 25.3 * \left(1 + \frac{8 * 2^2}{3 * 25.3^2} \right)$$

$$L = 25.7 \text{ m}$$

Se sumará el valor de los anclajes y 1m por cada Engrapamiento, a cada lado.

Paso 8: Diseño de Anclajes ($\phi=17.55^\circ$)



$$\phi = \text{arc sen} \frac{h}{x}$$

$$\text{Sen } 17.55^\circ = \frac{3m}{x}$$

$$x = \frac{3m}{\text{Sen } 17.55^\circ}$$

$$x = 9.9 \text{ m}$$

Nota: Por motivo de no contar con el espacio necesario para anclar a una distancia de 9.9m, el anclaje se lo realizará a 3m de cada lado, esto provocara que las dimensiones de columna de las torres sean más robustas pero se deberá considerar que cumpla con los momentos correctos en los apoyos.

$$\mathbf{L \text{ cable} = 33.7 \text{ m}}$$

Peso anclajes (para anclajes sobre terrenos normales $u=0.45$)

$$W = T * \frac{\cos\phi}{u} + T * \text{sen}\phi$$


$$W = 1930 * \frac{\cos 45^\circ}{0.45} + 1930 * \text{sen} 45^\circ$$

$$\mathbf{W = 4397 \text{ Kg}}$$

Un bloque macizo pesa 630 Kg, lo que indica que se requerirá de 3767 Kg de mampostería seca.

ANEXO G:


Análisis físico-químico y microbiológico del agua de captación.



LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD
INFORME DE RESULTADOS ANALISIS FISICO
QUIMICOS Y MICROBIOLOGICOS

17025-RG-CC-71-03

Laboratorio de
ensayo
acreditado por el
SAE con
Acreditación N°
OAE LE C 14-001



EP-EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE
Y ALCANTARILLADO DE AMBATO

Fág 1 de 1

DATOS DEL CUENTE		DATOS GENERALES	
CUENTE:	Maribel Pérez	CODIGO DE IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	1706526
DIRECCIÓN:	Baño Los Sauces	TIPO DE MUESTRA (MATRU):	Agua natural
PERSONA DE CONTACTO:	Maribel Pérez	RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:	Maribel Pérez
TELÉFONO DE CONTACTO:	0987659038	FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO:	14/06/2017; 14h00
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:	Baños	FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS:	14/06/2017
LUGAR DONDE SE TOMÓ LA MUESTRA:	Vertiente Líquida	FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME:	22/06/2017
FECHA Y HORA DE TOMA DE MUESTRA:	14/06/2017; 11h30	CONDICIONES AMBIENTALES:	
TIPO DE TOMA DE MUESTRA: (Puntual/compuesta):	Puntual	Humedad (%):	46
		Temperatura (°C):	18,5

ANÁLISIS REALIZADOS					
PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO UTILIZADO	Tabla 1. CRITERIOS DE CALIDAD DE FUENTES DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO Y DOMÉSTICO. TULAS. LIBRO VI. ANEXO 1 (2015)		RESULTADOS
COLOR APARENTE*	U Pt-Co	APHA-2120-C	-	-	1
TURBIDEZ*	NTU	APHA-2130-B	100,0	-	0,12
pH	-	APHA-4500H+B	6 - 9	-	7,03
SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS*	mg/L	APHA-2540C	-	-	387
CLORUROS*	mg/L	HACH-8113	-	-	2,3
DUREZA TOTAL*	mg/L	APHA-2340C	-	-	385,65
FLUOR	mg/L	HACH-8029	1,5	-	1,02
HIERRO*	mg/L	HACH-8008	1,0	-	0,01
SULFATOS	mg/L	HACH-8051	500	-	196
DBO*	mg/L	APHA-5210-B	< 2	-	0
TEMPERATURA*	°C	APHA-2550-B	-	-	16,8
COLIFORMES TOTALES*	nmp/100mL	APHA-9222-B	-	-	1
COLIFORMES FECALES*	nmp/100mL	APHA-9221-C	1000	-	1

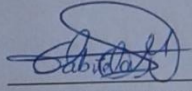
Los ensayos marcados con () NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE"

PARÁMETRO ACREDITADO	RANGO DE ACREDITACIÓN	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA DEL MÉTODO	MÉTODO DE ENSAYO UTILIZADO
pH	4 - 10 UpH	2%	17025-PR-CC-20-XX. Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012. 4500 H+B
Fluor	0,5 - 7,5 mg/L	16%	17025-PR-CC-32-XX. Método de referencia: HACH 8029
Sulfatos	100 - 2500 mg/L	9%	17025-PR-CC-31-XX. Método de referencia: HACH 8051


NOTA: ESTE INFORME SOLO AFECTA A LA MUESTRA QUE SE HA SOMETIDO A ENSAYO. EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EP-EMAPA-A NO SE RESPONSABILIZA DEL ORIGEN DE LA MUESTRA. TRANSPORTACIÓN DE LA MISMA Y VERACIDAD DE LOS DATOS DADOS POR EL CUENTE.
NO SE PERMITE A LOS USUARIOS EL USO DEL LOGOTIPO DEL SAE NI DE LA CONDICIÓN DE ACREDITADO (CR GAR 04)
NO SE DEBE REPRODUCIR EL INFORME DE ENSAYO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD, SIN LA APROBACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO.

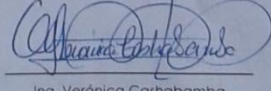
OBSERVACIONES: Ninguna

PROFESIONALES RESPONSABLES:



Ing. Gabriela Morales
ANALISTA DE LABORATORIO

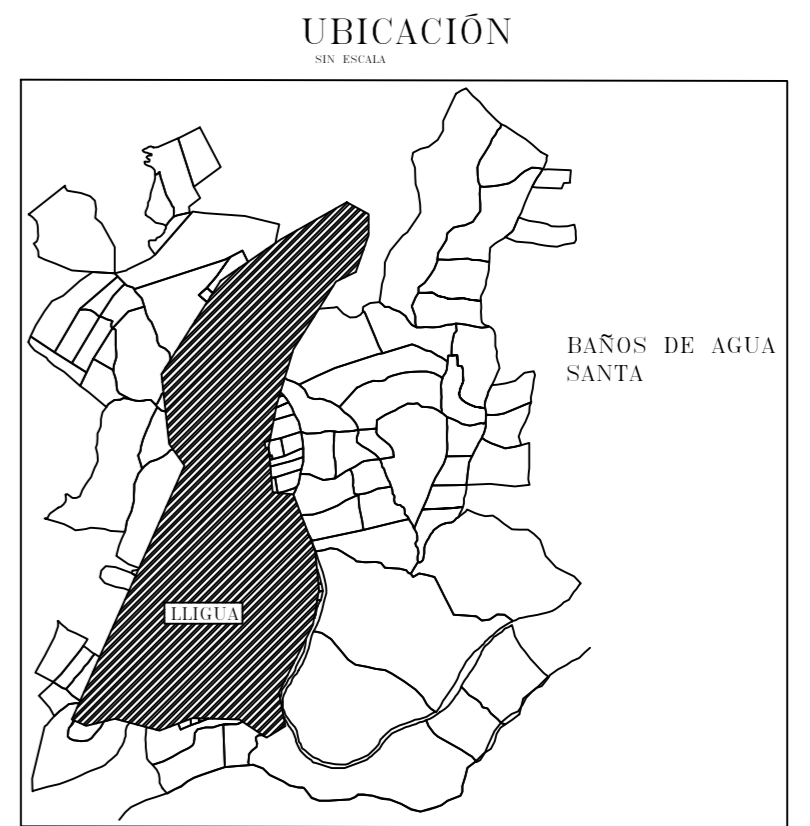
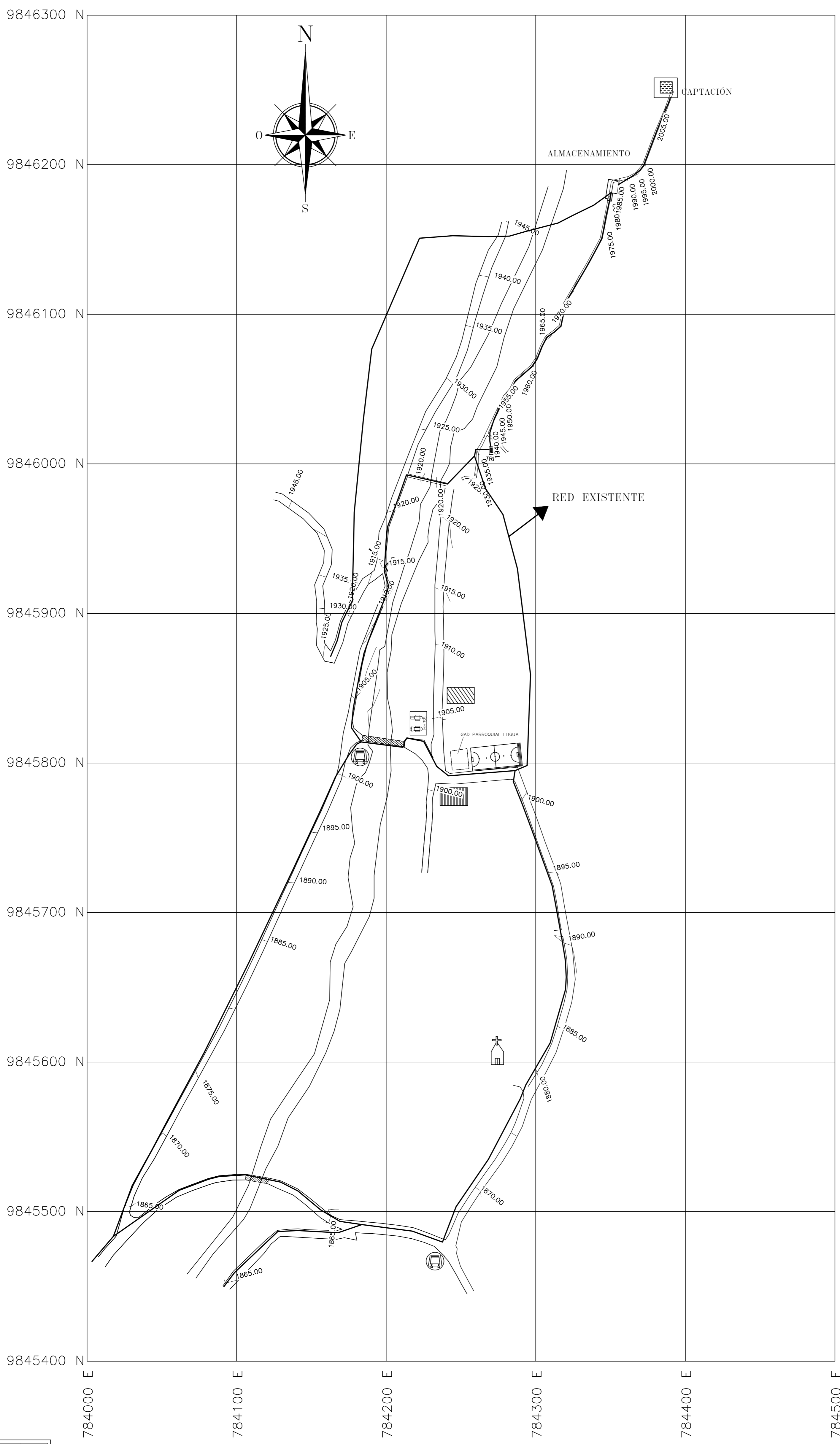




Ing. Verónica Coshabamba
RESPONSABLE TÉCNICO

Laboratorio de Control de Calidad. EP - EMAPA - A. Vía Ecológica a Santa Rosa - Ambato
Telf. 2585991 Ext. 101, 102, 103

Antonio Clavijo o Isaias Sanchez, Cdla. Miñanca
Telf. 032 997700
Ambato • Ecuador
www.emapa.gob.ec



SIMBOLOGÍA GENERAL	
	TANQUE ROMPE PRESION
	ESCUELA
	CANCHA CUBIERTA
	PARADA DE BUS
	IGLESIA
	PUENTE
	RIO LLIGUA
	RED EXISTENTE
	BAÑO PUBLICO
	PISCINA COMUNITARIA

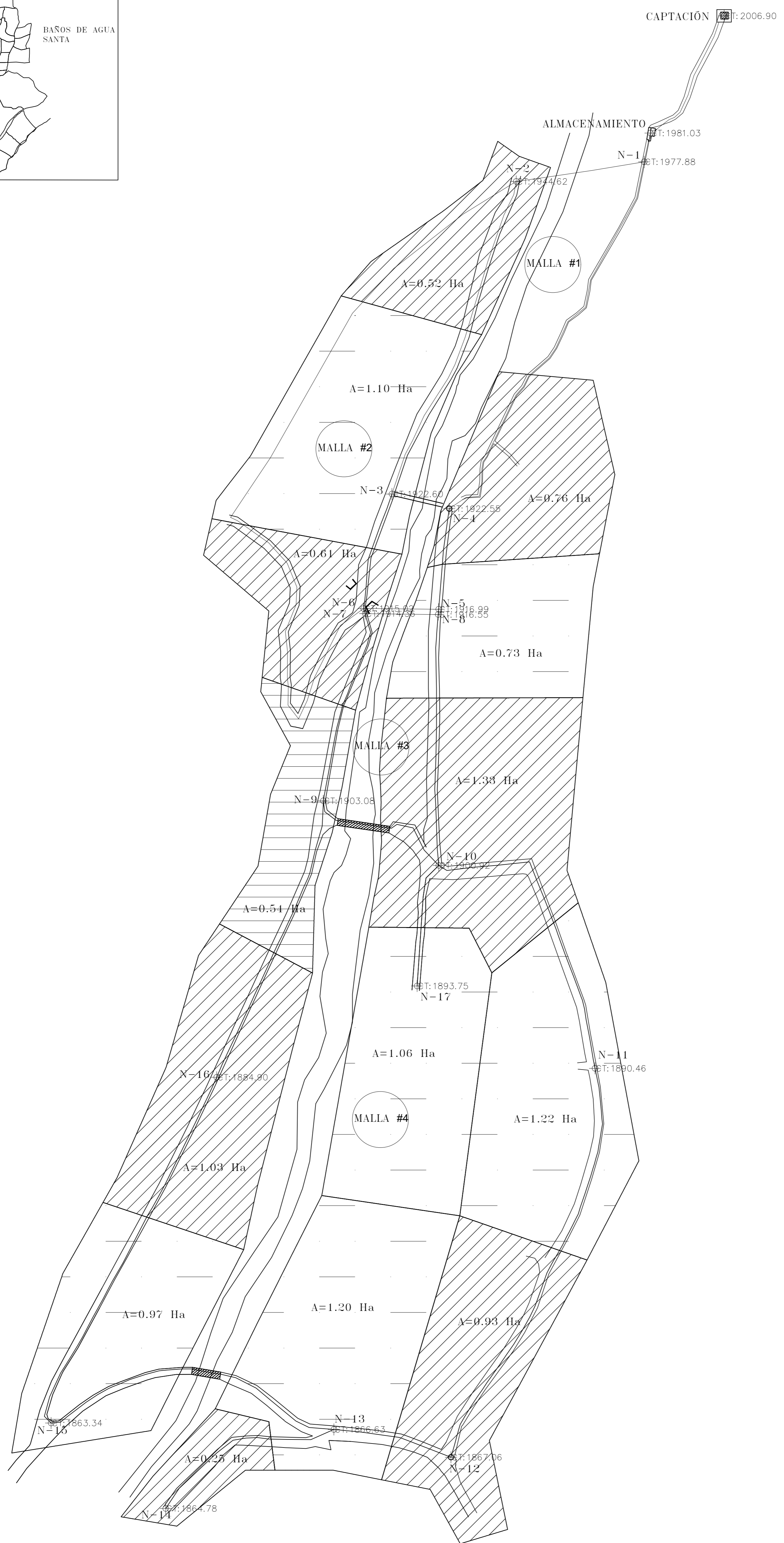
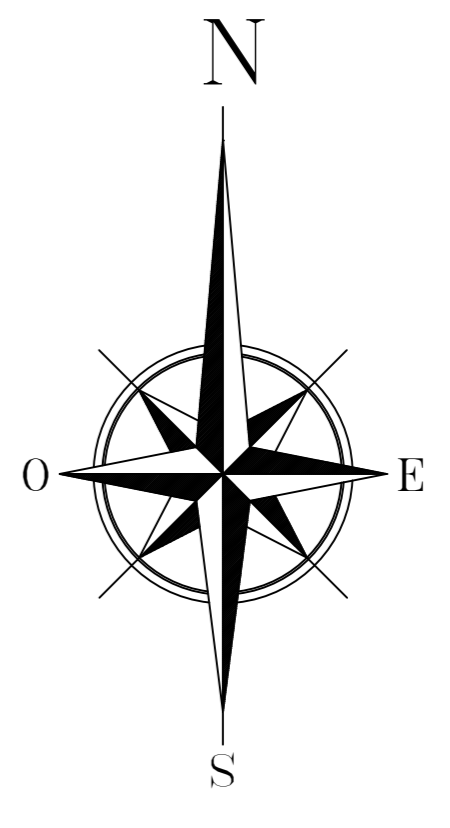
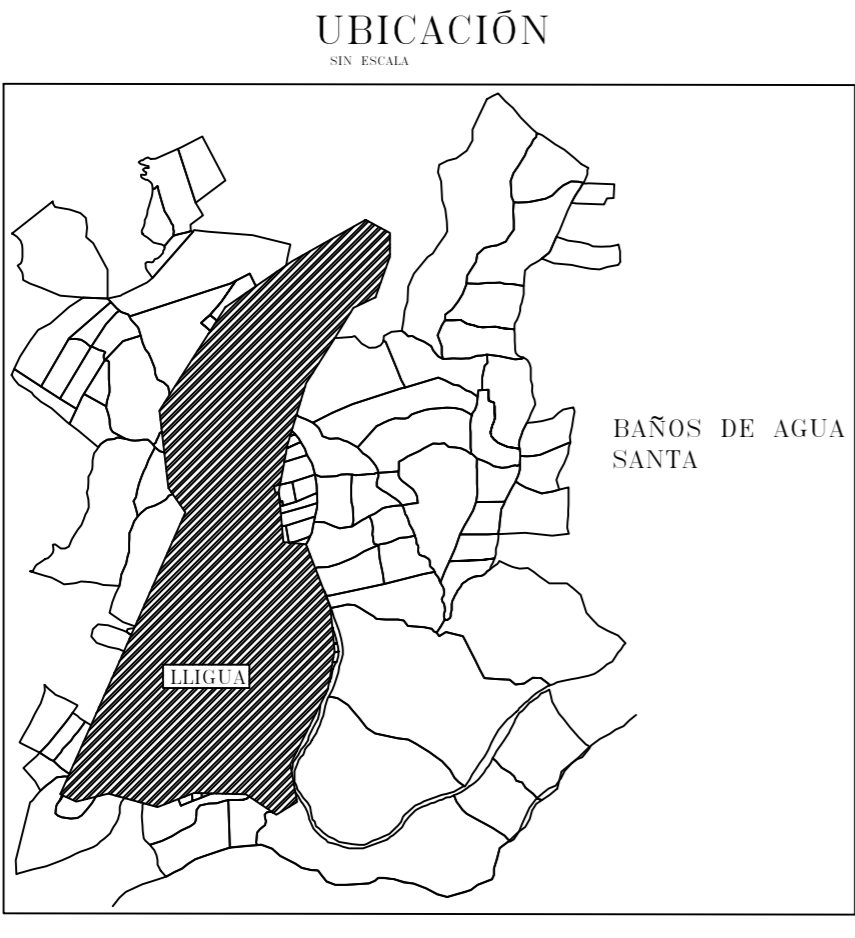
PROYECTO:
SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA ZONA CENTRO DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTON BAÑOS DE AGUA SANTA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.


CONTIENE:
IMPLANTACIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO



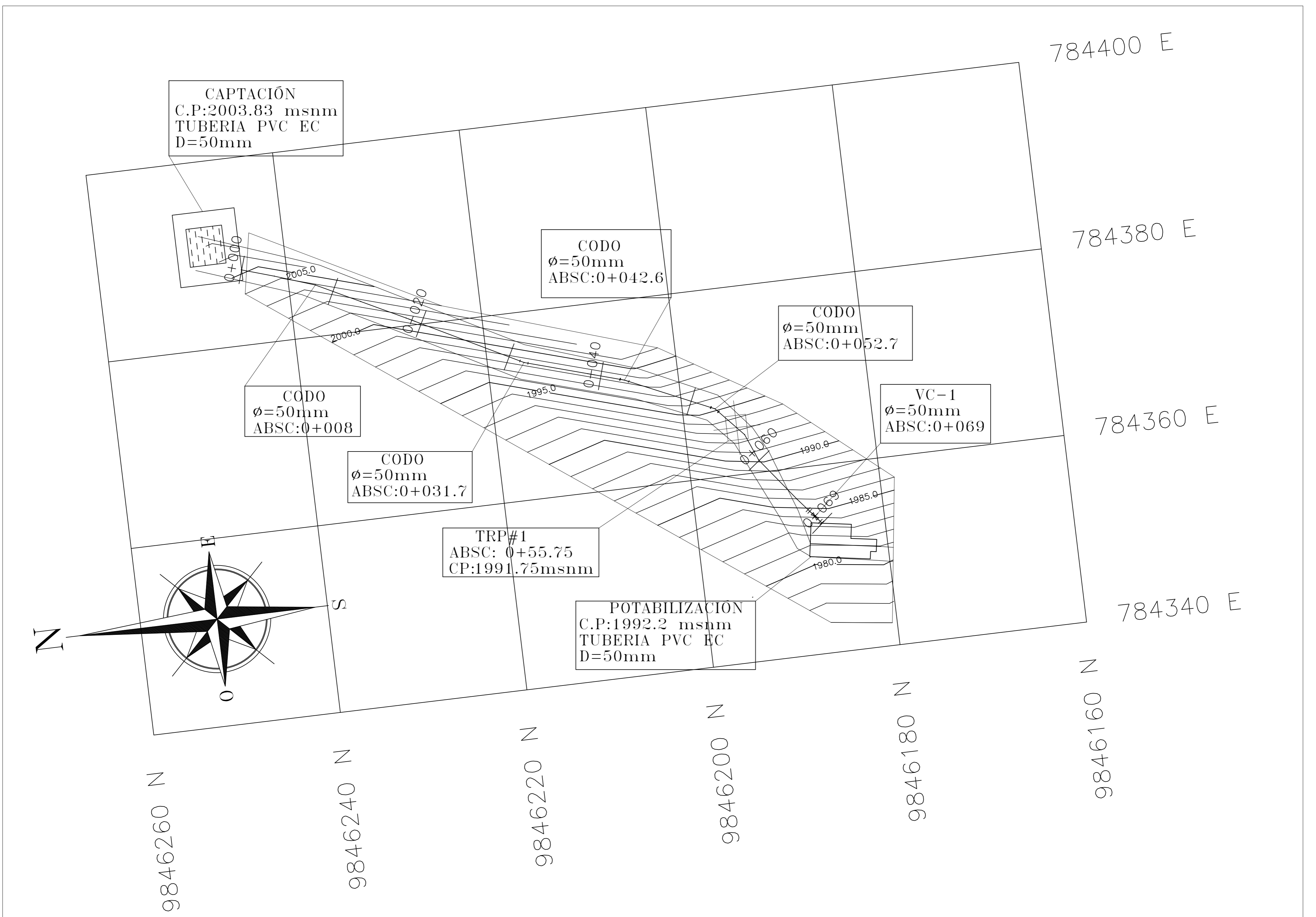
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

DISEÑO: Egda. Maribel Pérez	REVISÓ: Ing. Lenin Maldonado	DIBUJÓ: Egda. Maribel Pérez	ESCALA: LIBRO FOLIO: 1/10
--------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	------------------------------------

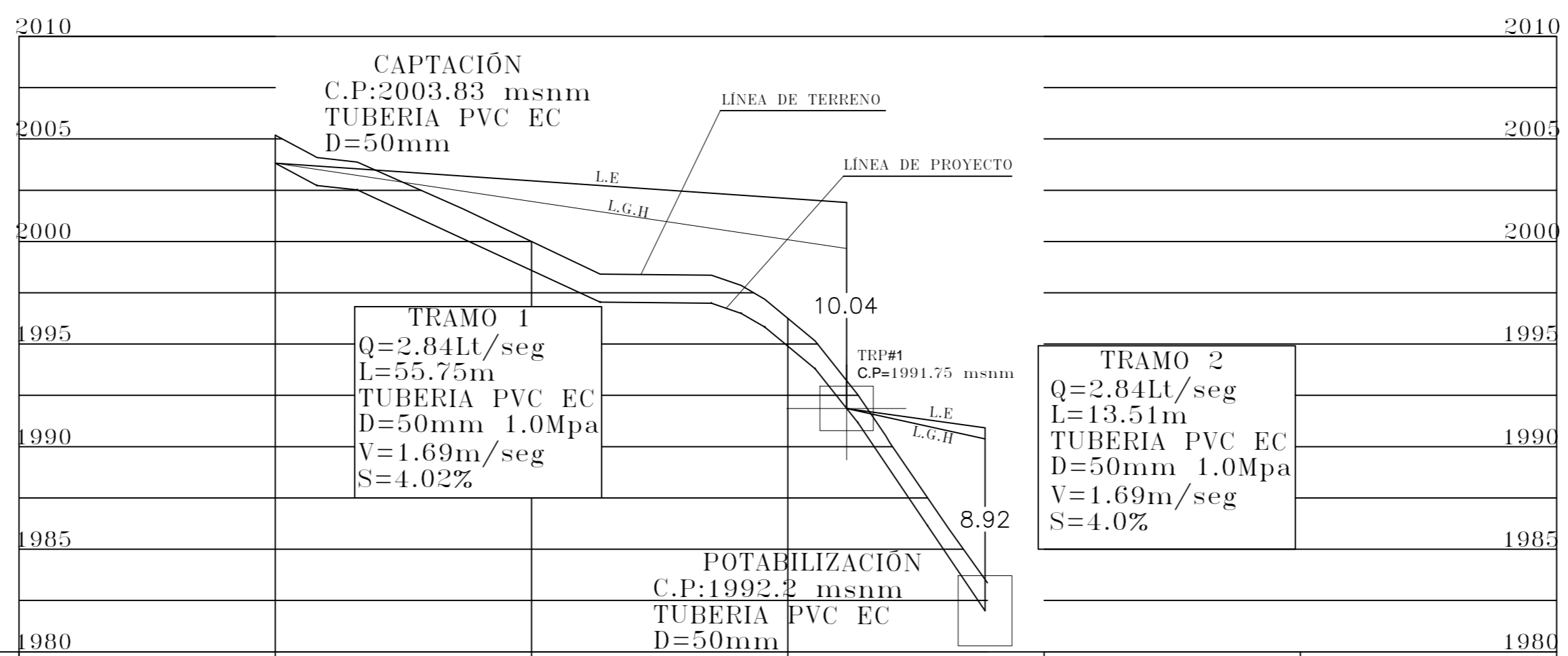


 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA	
CONTIENE: AREAS DE APORTACION	
DISEÑO: Ega. Marian Pérez	REVISÓ: Ing. Lenin Maldonado
DIBUJÓ: Ega. Marian Pérez	ESCALAS: LÍNEA: 1/10 PLAN: 2/10

PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA ZONA CENTRO DE LA PARROQUIA LIGUA DEL CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.



PERFIL CAPTACIÓN-ALMACENAMIENTO



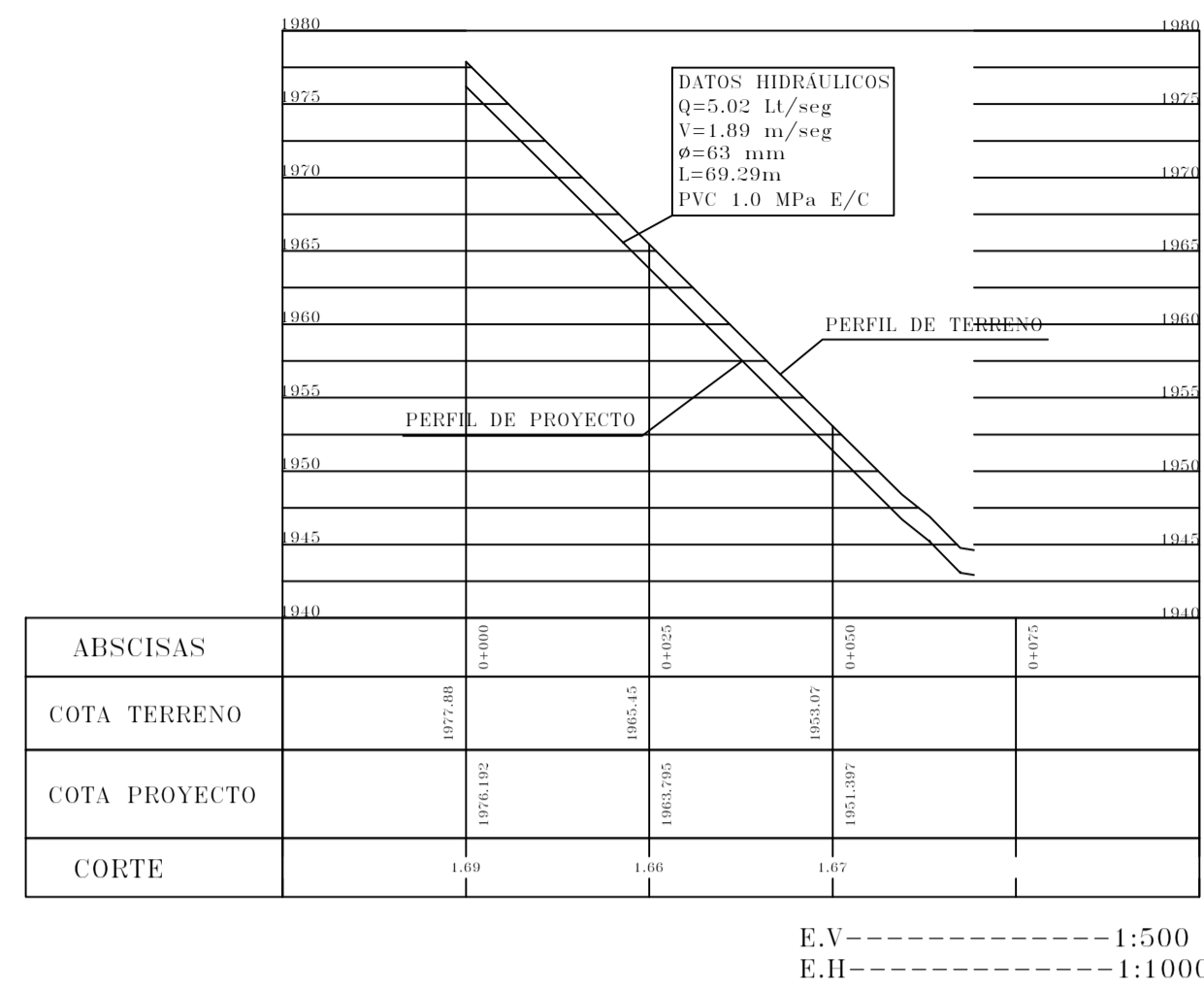
SIMBOLOGÍA	
	CODO 90°
	CODO 45°
	TRP
	VÁLVULA DE COMPUERTA

ABSCISAS	0+000	0+025	0+050	0+075	0+100
COTA TERRENO	2005.18	2000.00	1996.26		
COTA PROYECTO	2003.823	1998.591	1994.898		
CORTE	1.36	1.41	1.36		

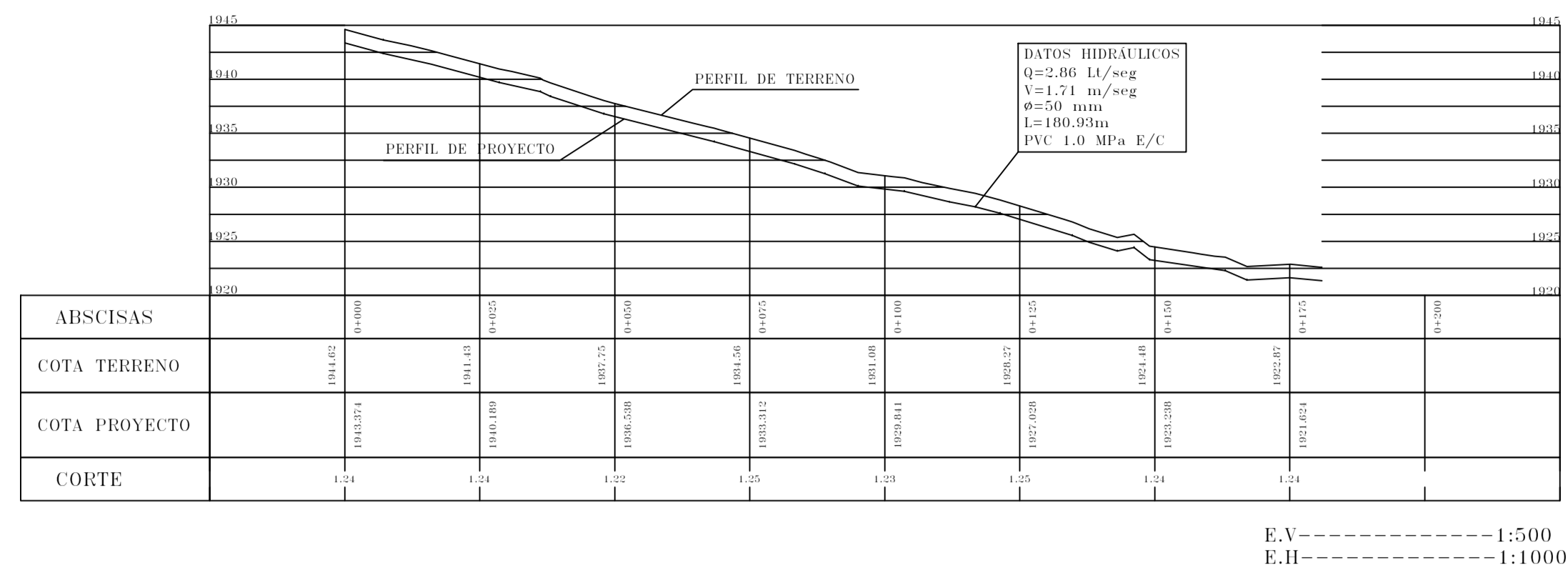
E.V-----1:500
E.H-----1:1000

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO	
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA	
PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA ZONA CENTRO DE LA PARROQUIA LINDA DEL CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.	
CONTENIDO: LINEA DE CONDUCCIÓN DESDE CAPTACIÓN HASTA ALMACENAMIENTO.	
DISEÑO: Egda. Mariela Pérez	REVISÓ: Ing. Iván Maldonado
DIBUJÓ: Egda. Mariela Pérez	ESCALAS: 1:500 PRINTING: 10/20/2010
TÁMBÉN: 3/10	

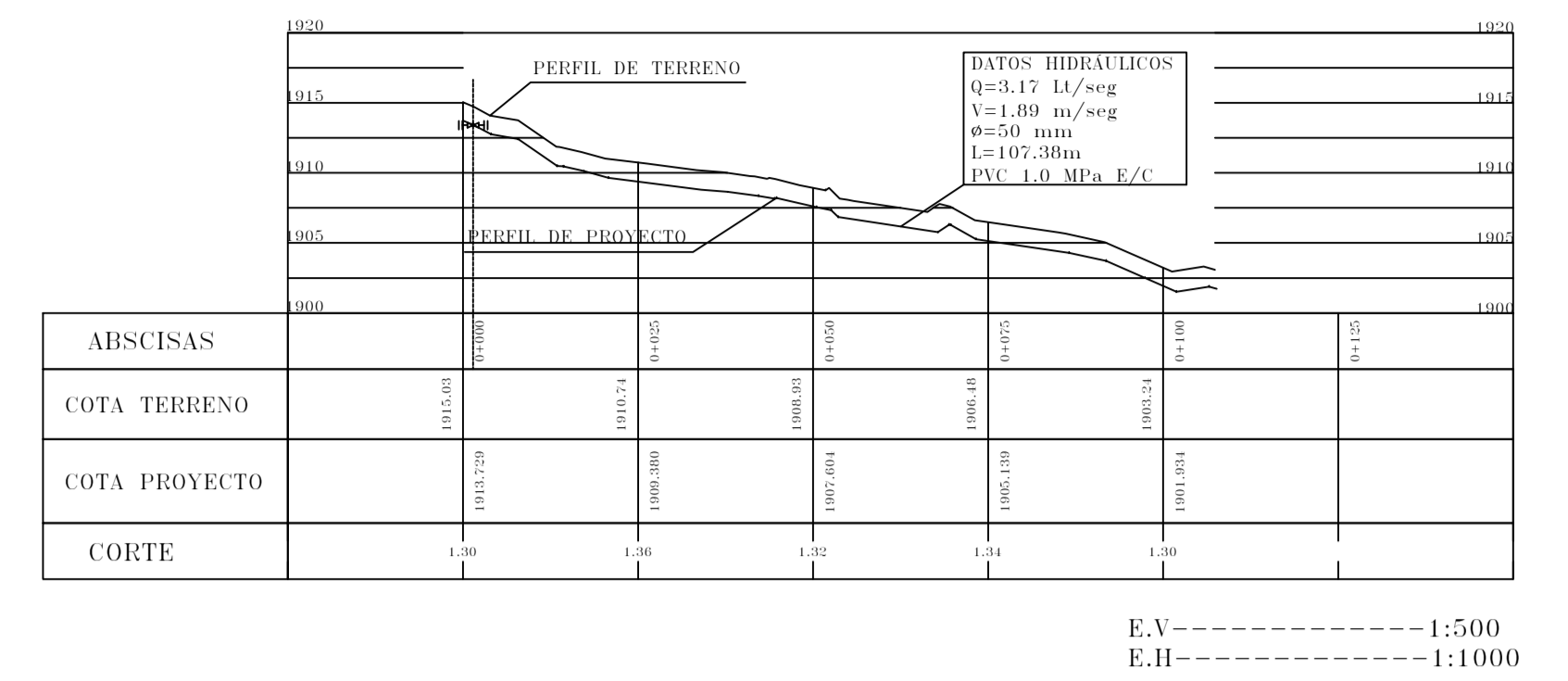
PERFIL TRAMO N1-N2



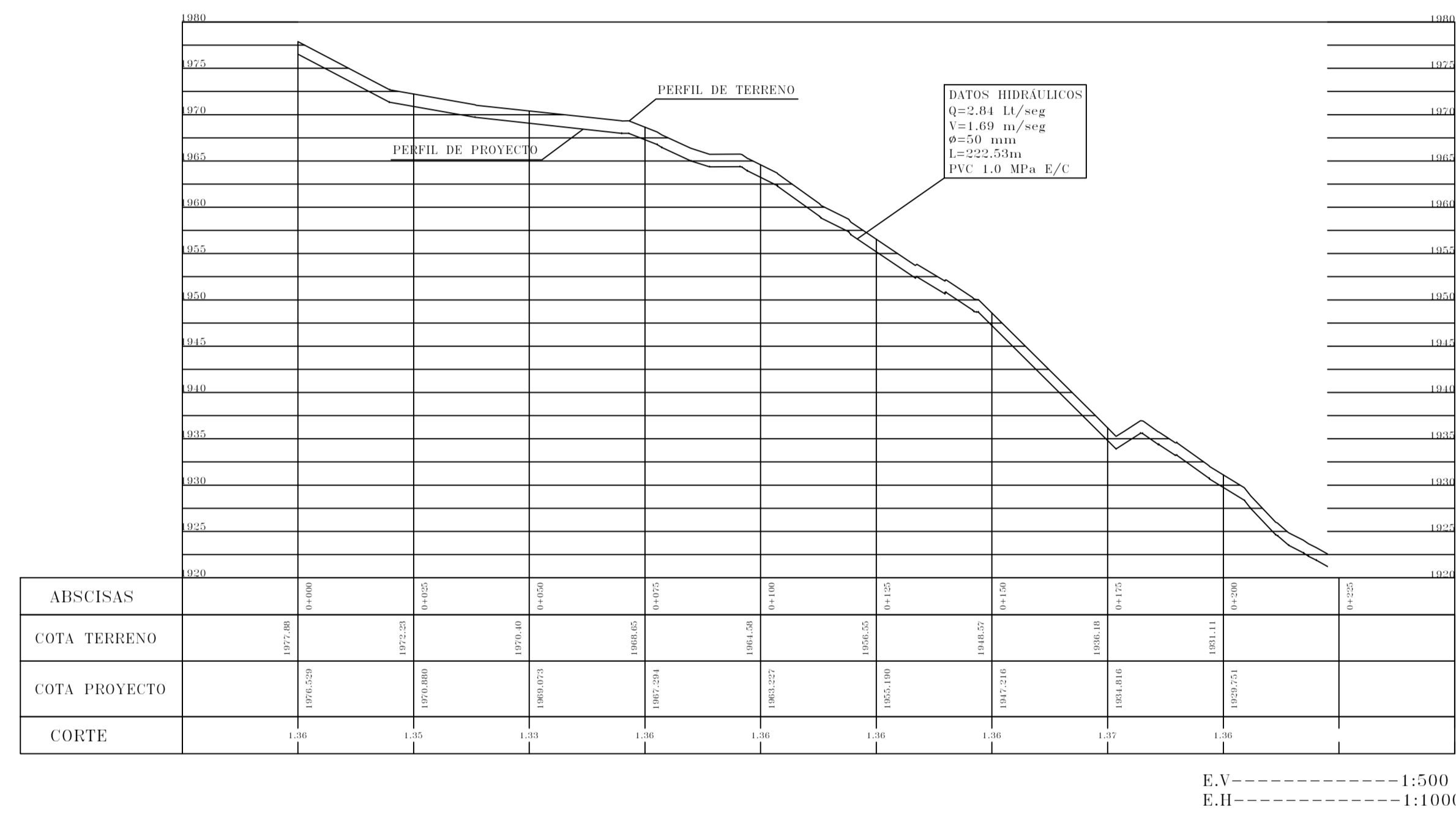
PERFIL TRAMO N2-N3



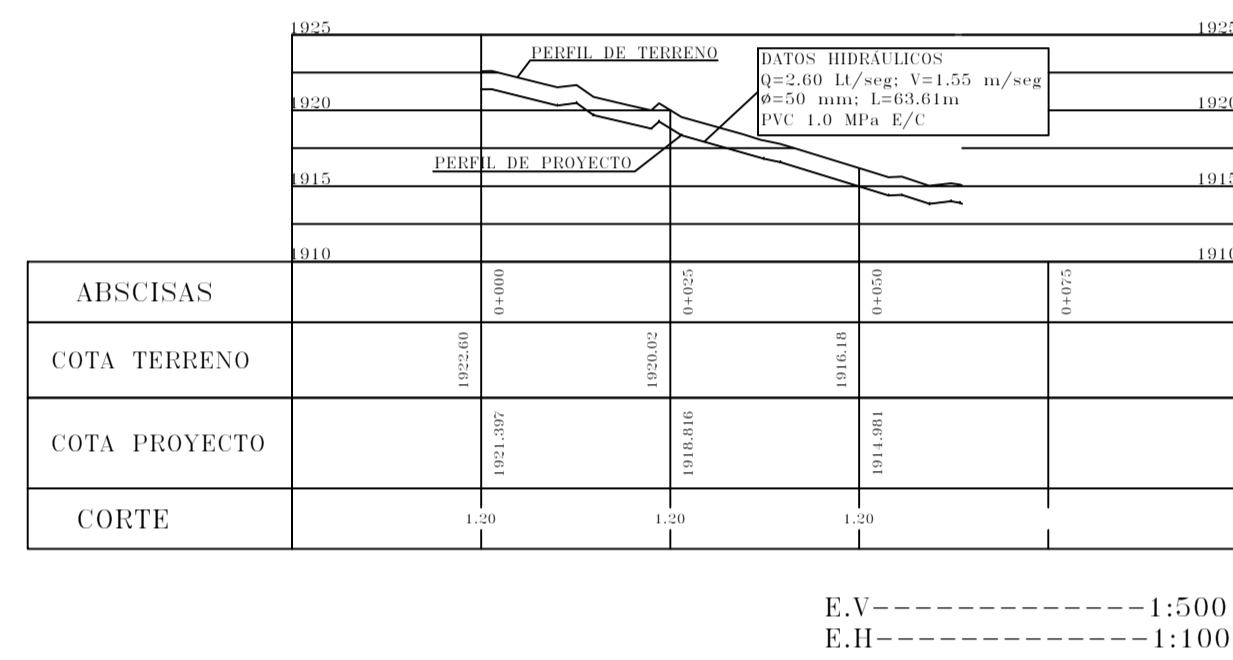
PERFIL TRAMO N7-N9



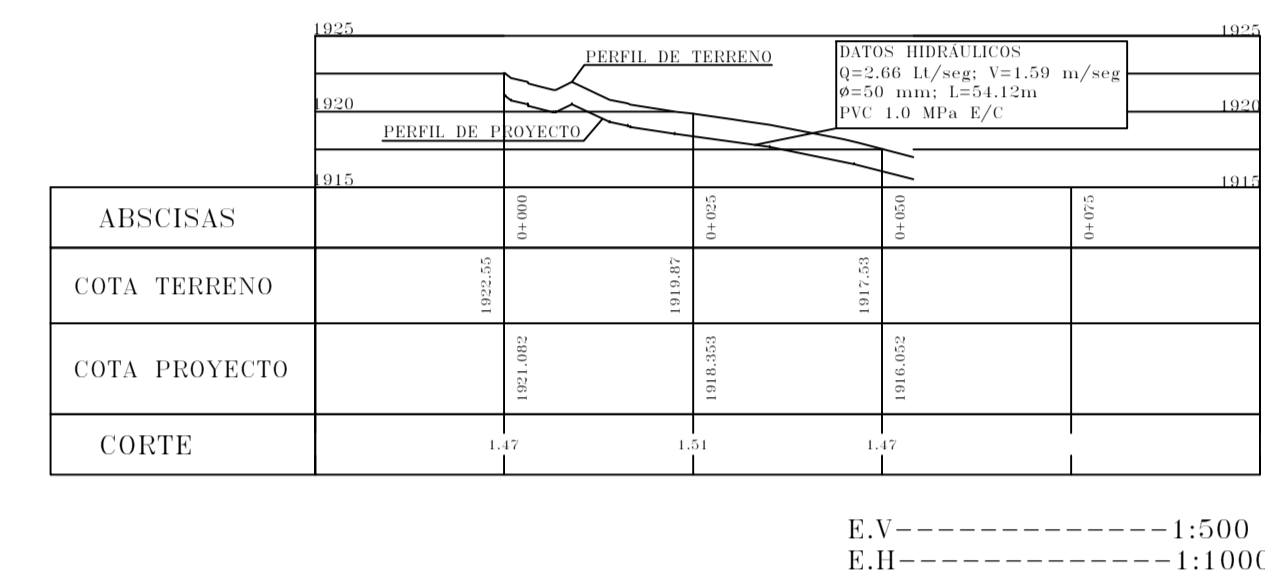
PERFIL TRAMO N1-N4



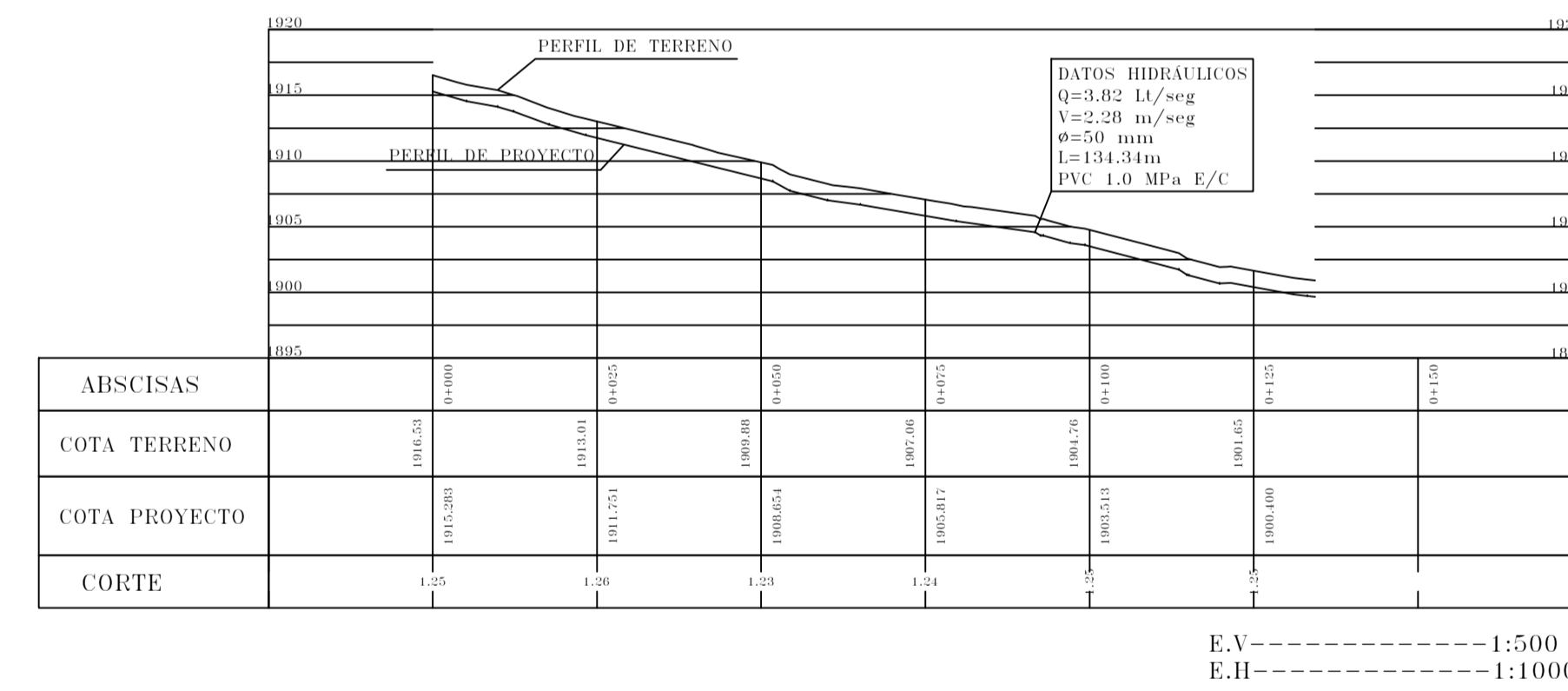
PERFIL TRAMO N3-N6



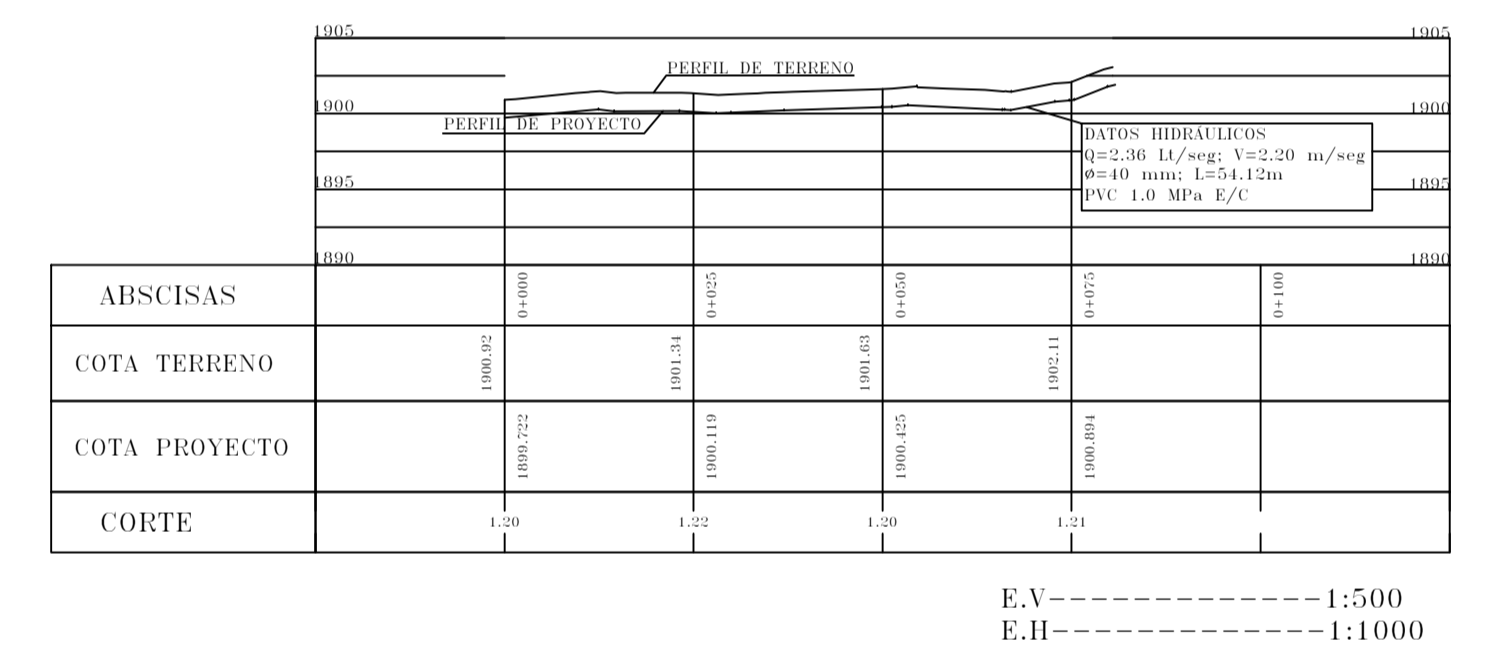
PERFIL TRAMO N4-N5



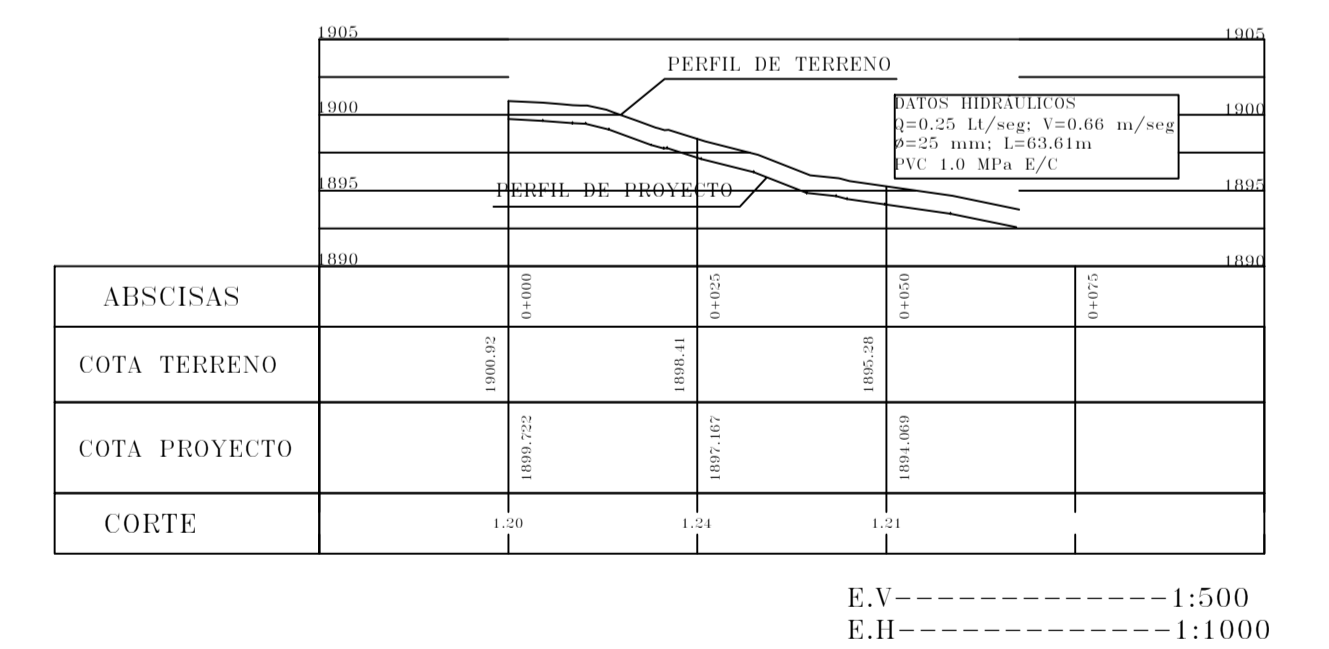
PERFIL TRAMO N8-N10



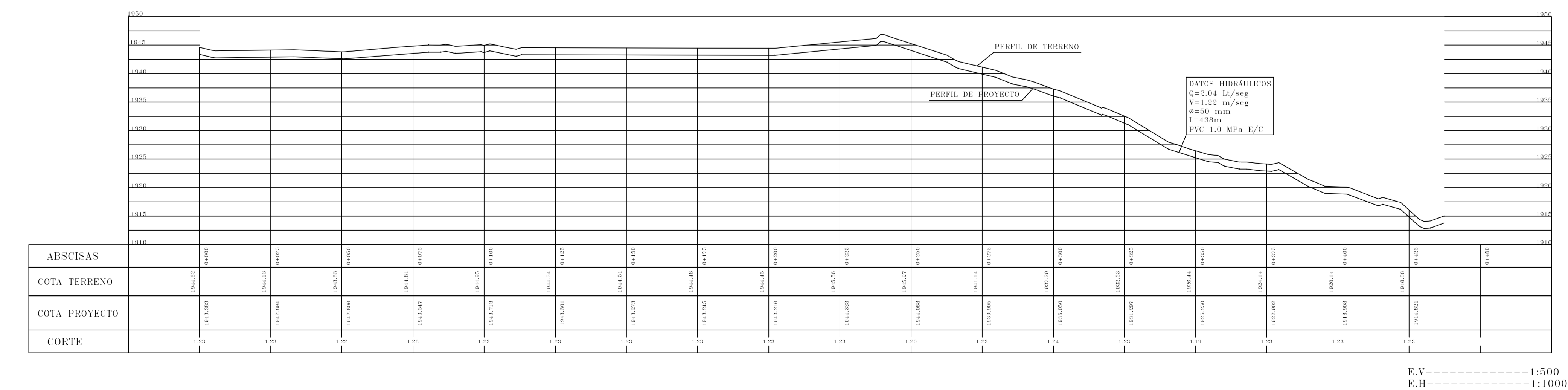
PERFIL TRAMO N10-N9



PERFIL TRAMO N10-N17



PERFIL CONDUCCION N2-N6



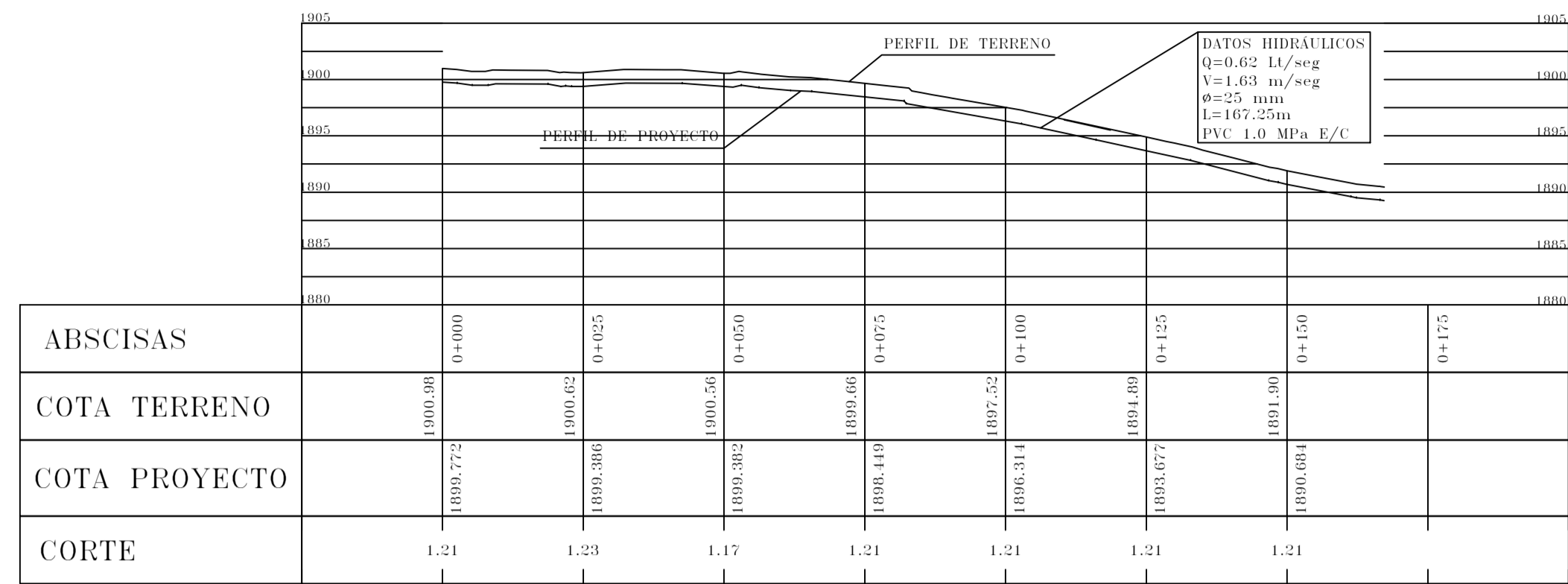
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO:
 SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA ZONA CENTRO DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

CONTIENE:
 PERFILES DE TERRENO Y DE PROYECTO EN RED DE DISTRIBUCIÓN

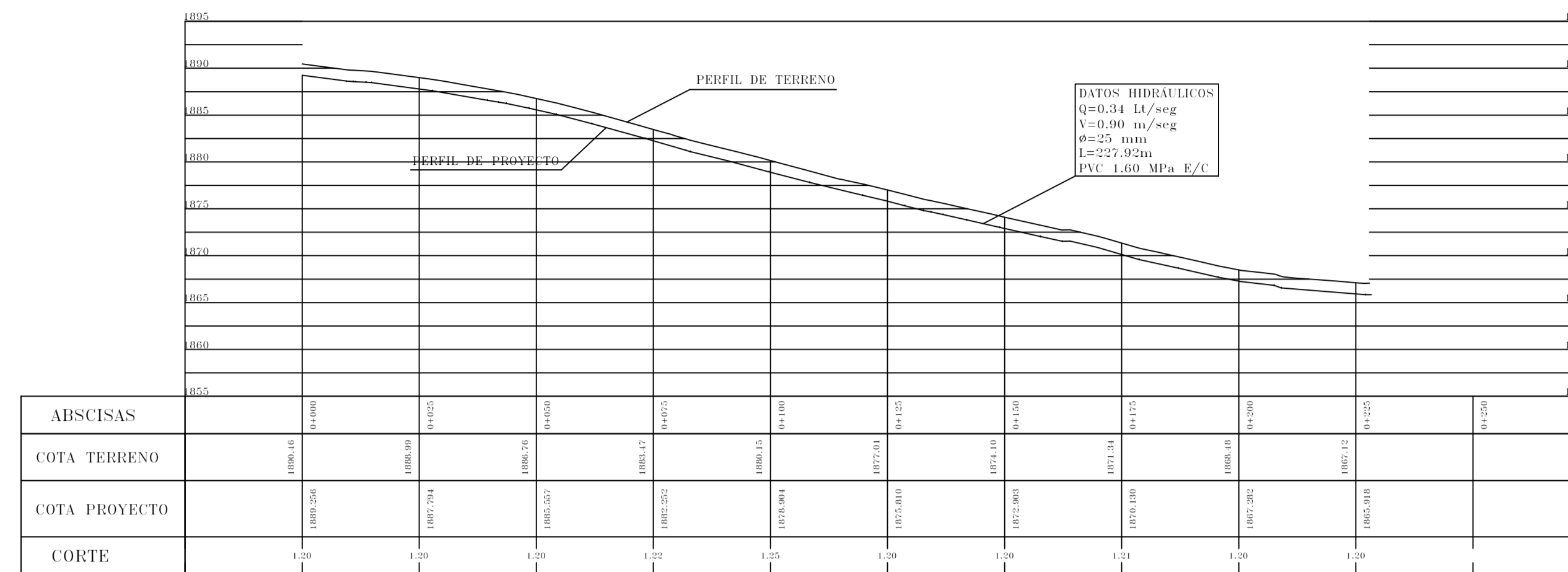
DISEÑO: Ego. Maribel Pérez
 REVISÓ: Ing. Lenin Maldonado
 DIRIJO: Ego. Maribel Pérez
 ESCALA: 1:1000
 FECHA: Enero-2018
 LÁMINA: 4/10

PERFIL CONDUCCION N10-N11



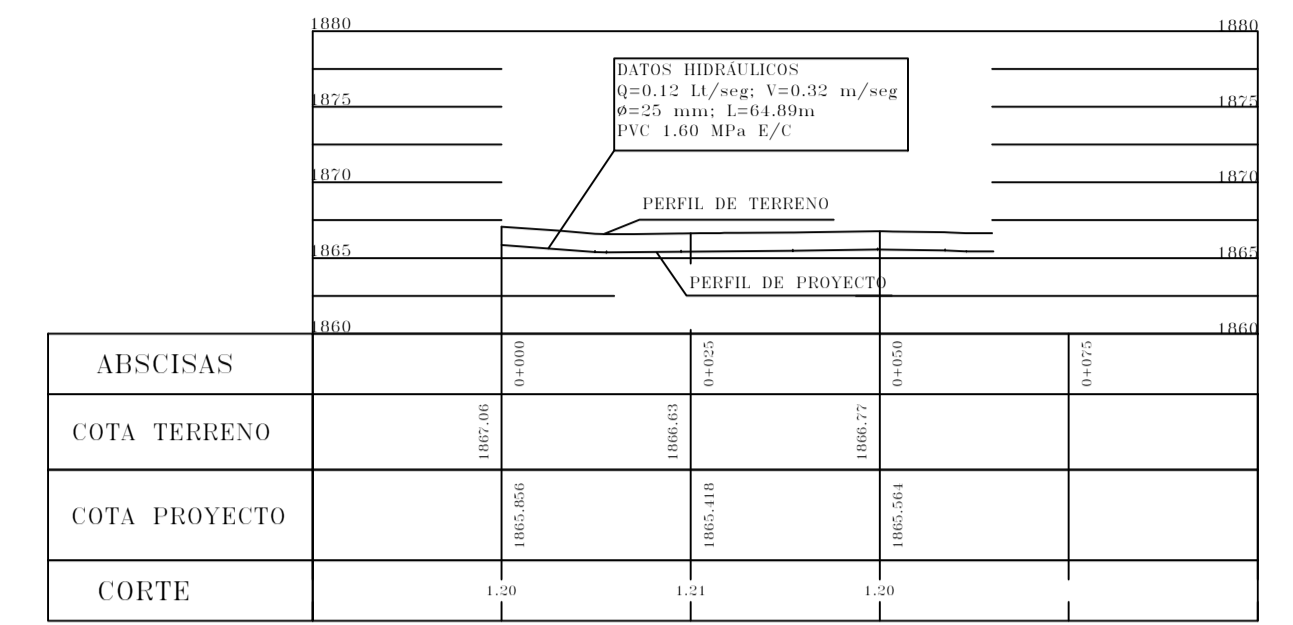
E.V-----1:500
E.H-----1:1000

PERFIL CONDUCCION N11-N12



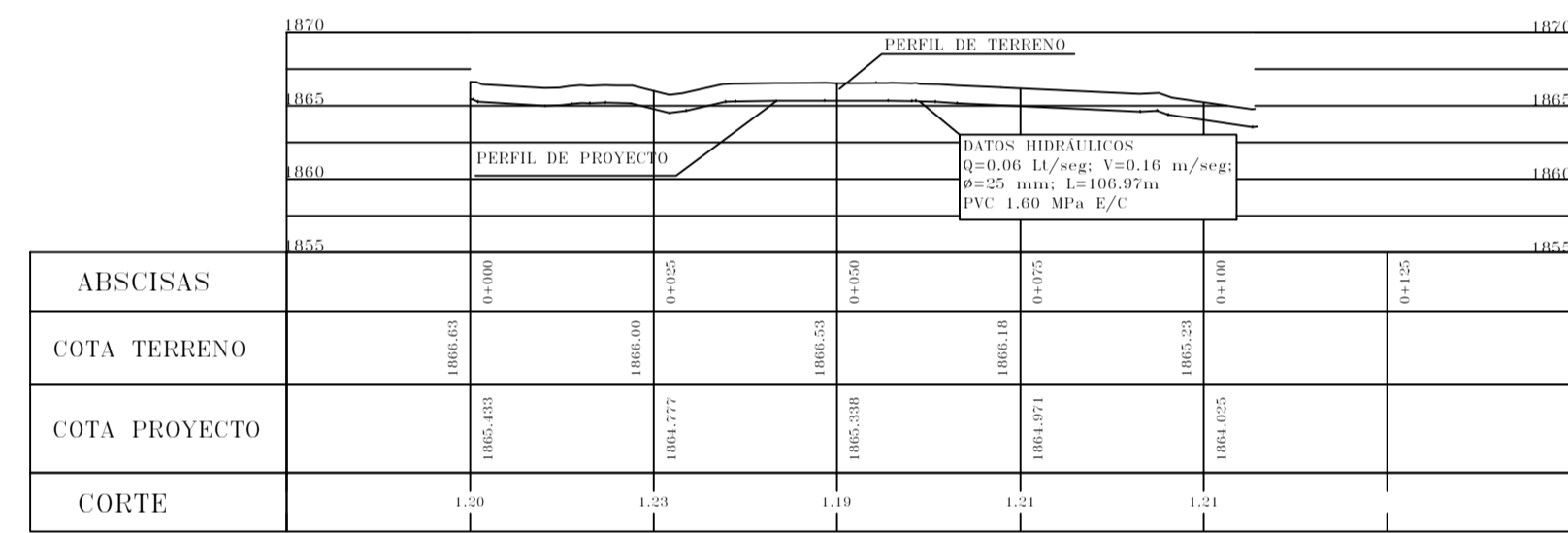
E.V-----1:500
E.H-----1:1000

PERFIL CONDUCCION N12-N13



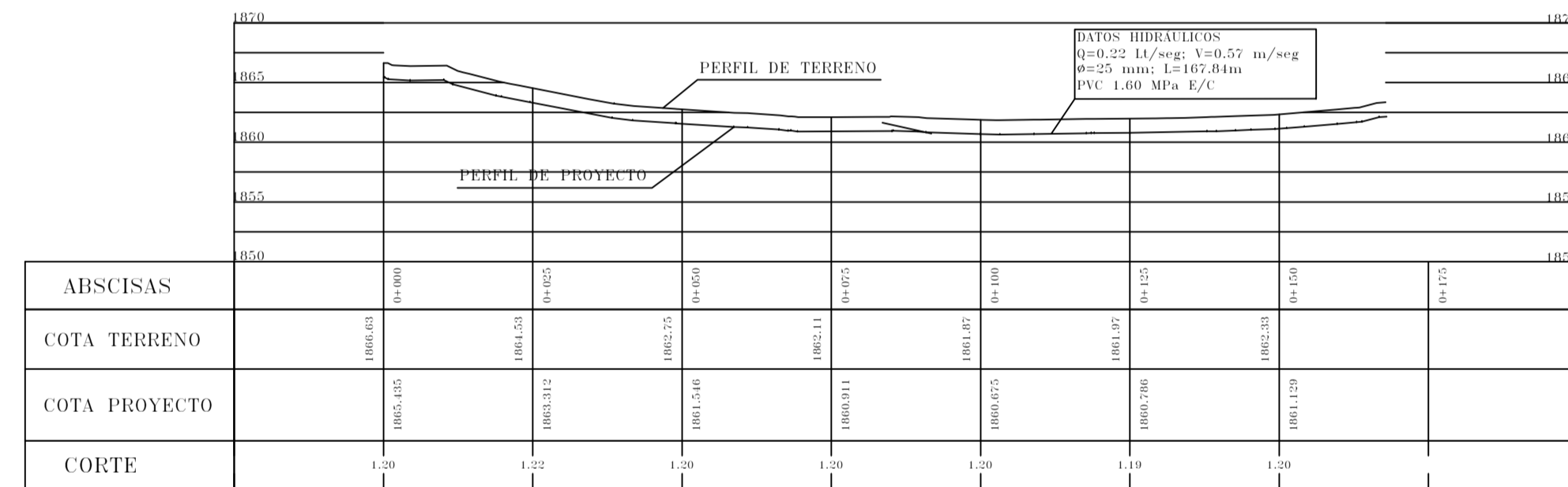
E.V-----1:500
E.H-----1:1000

PERFIL CONDUCCION N13-N14



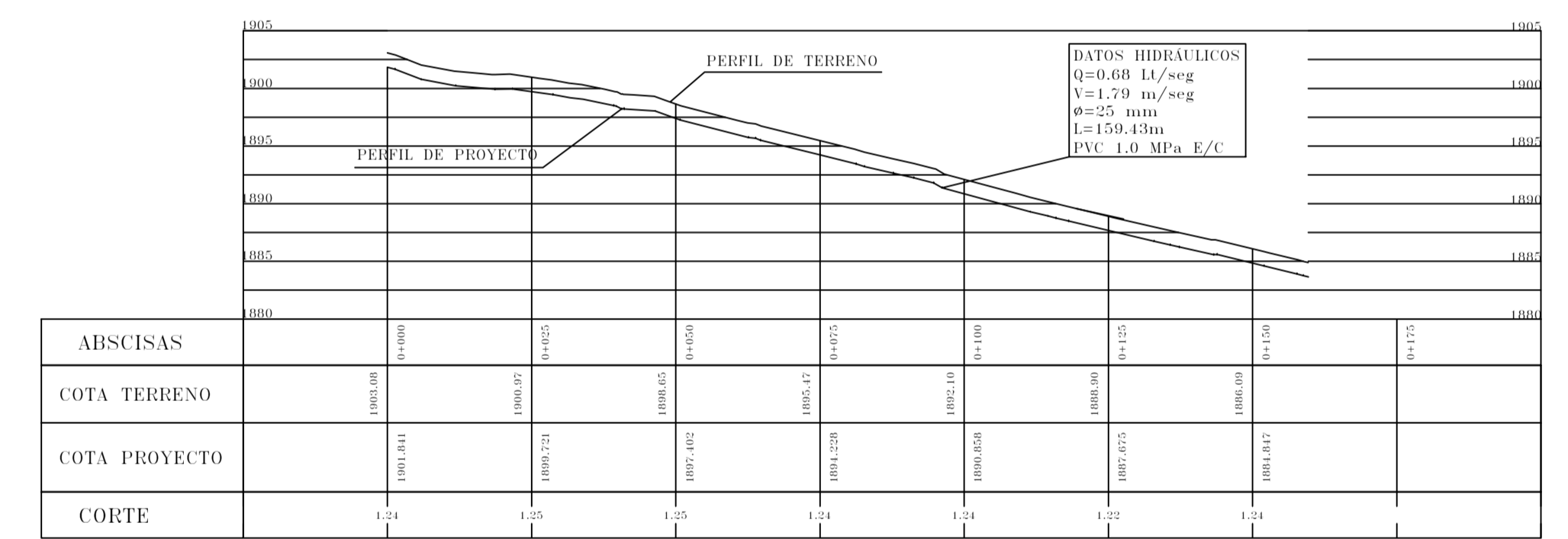
E.V-----1:500
E.H-----1:1000

PERFIL CONDUCCION N13-N15



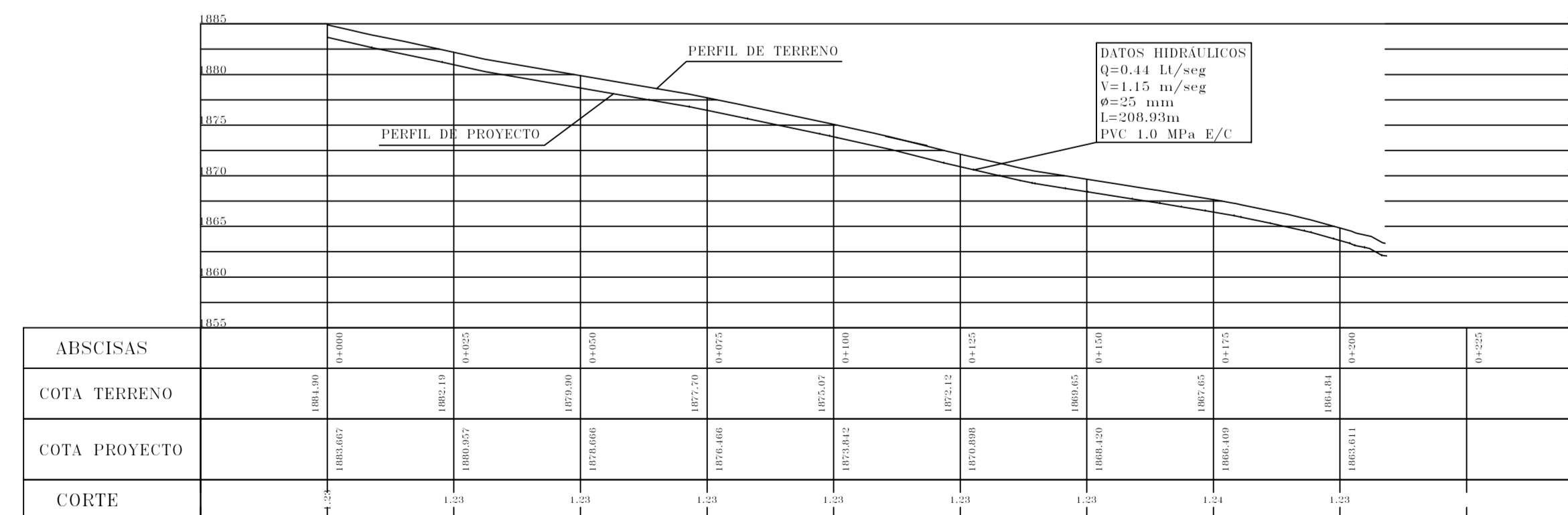
E.V-----1:500
E.H-----1:1000

PERFIL CONDUCCION N9-N16



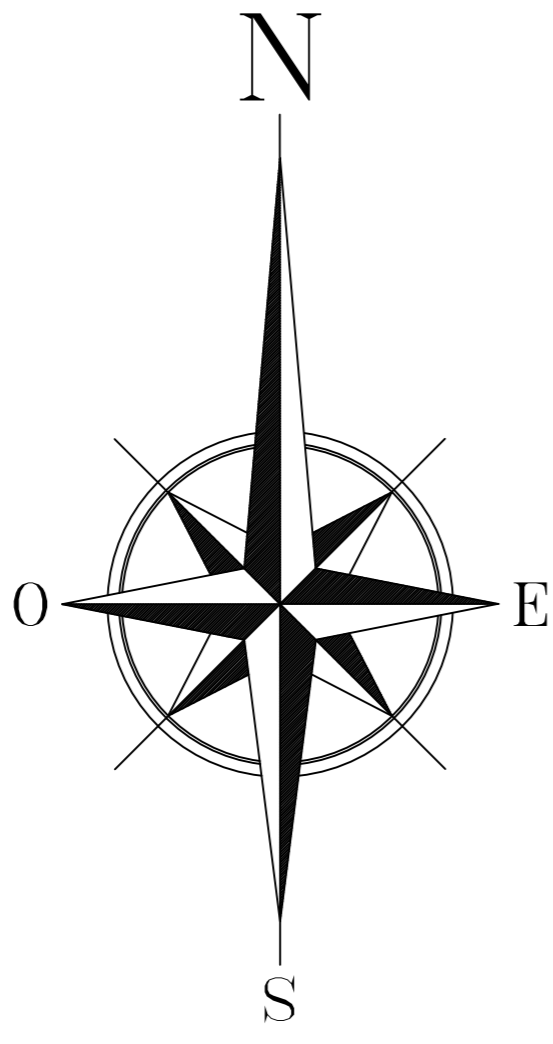
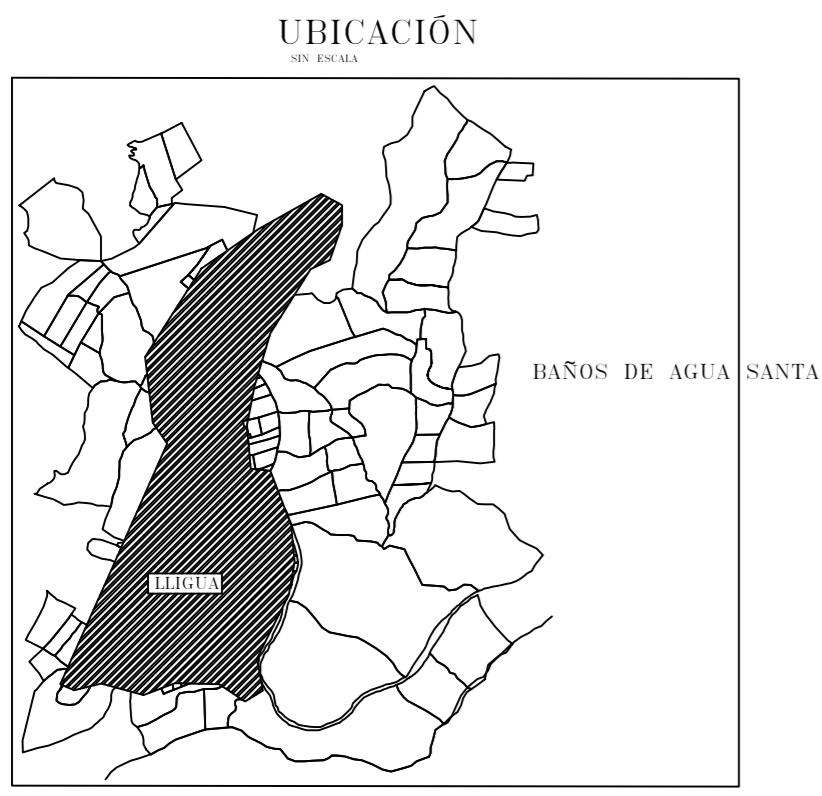
E.V-----1:500
E.H-----1:1000

PERFIL CONDUCCION N16-N15

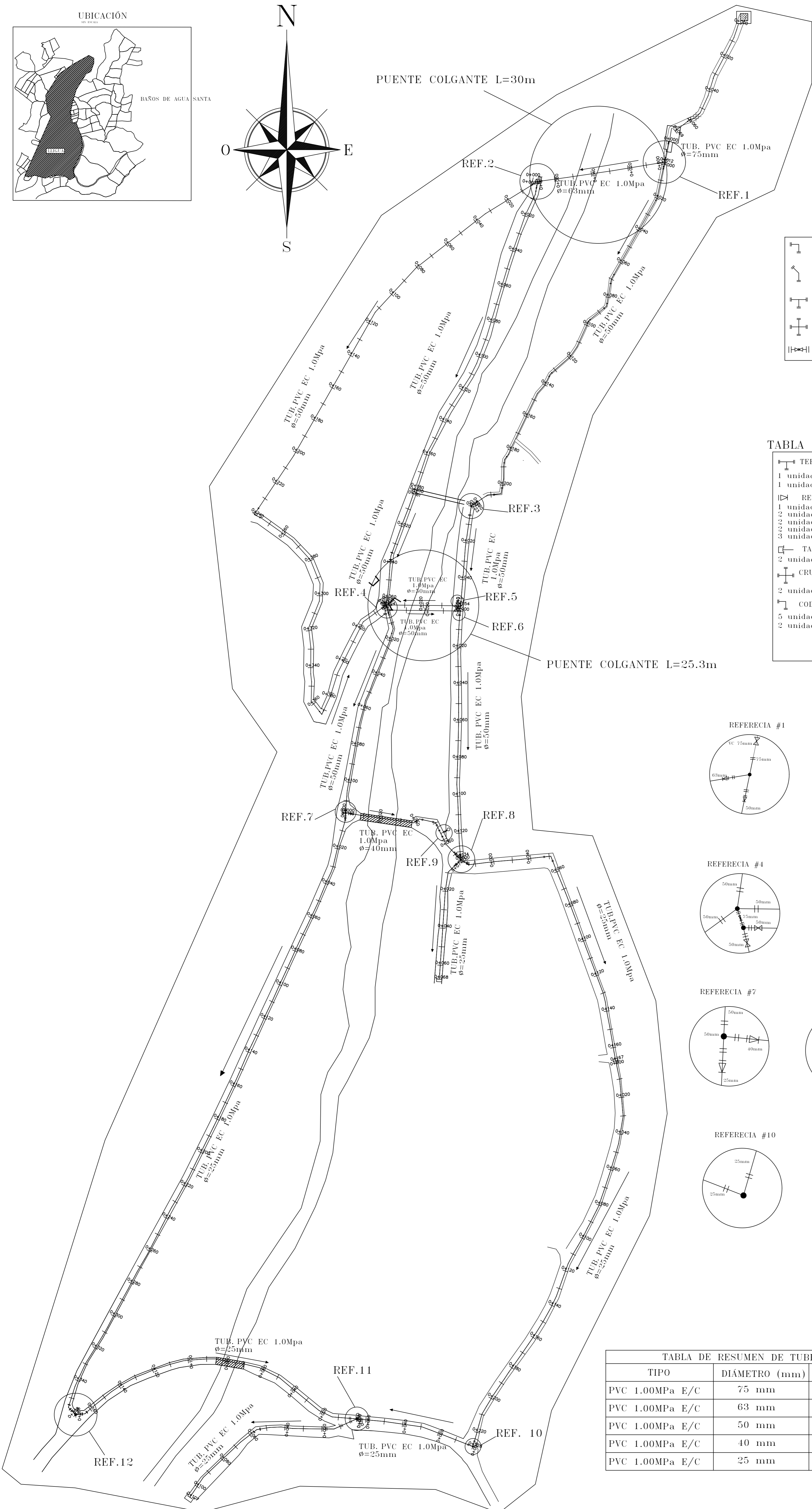


E.V-----1:500
E.H-----1:1000

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				
PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA ZONA CENTRO DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.				
CONTIENE: PERFILES DE TERRENO Y DE PROYECTO EN RED DE DISTRIBUCIÓN				
DISEÑO: Egda. Maribel Pérez	REVISÓ: Ing. Lenin Maldonado	DIBUJÓ: Egda. Maribel Pérez	ESCALA: 1:1000	LAMINA: 5/10
FECHA: Ene 2018				



PUENTE COLGANTE L=30m



SIMBOLOGÍA

	CODO 90°		REDUCCIÓN
	CODO 45°		TAPÓN
	TEE		YEE
	CRUZ		ACOMETIDA
	VÁLVULA DE RETENCIÓN		BOCA DE FUEGO
			VÁLVULA DE COMPUERTA

TABLA DE NÚMERO DE ACCESORIOS

	TEE		YEE
1 unidad-50mm		1 unidad-75mm	
1 unidad-40mm		1 unidad-63mm	
		1 unidad-25mm	
	REDUCCIÓN	VÁLVULA REDUCTORA DE PRESIÓN	
1 unidad-75-63mm		1 unidad-75mm	
2 unidad-75-50mm		VÁLVULA DE COMPUERTA	
2 unidad-63-50mm		1 unidad-75mm	
3 unidad-50-40mm		5 unidad-50mm	
3 unidad-50-25mm		BOCA DE FUEGO	
	TAPÓN	1 unidad-50mm	
2 unidad-25mm			
	CRUZ	76 unidades	
2 unidad-50mm			
	CODO 90°	5 unidad-50mm	
5 unidad-50mm			
2 unidad-25mm		13 unidad-50mm	
		2 unidad-40mm	
		5 unidad-25mm	

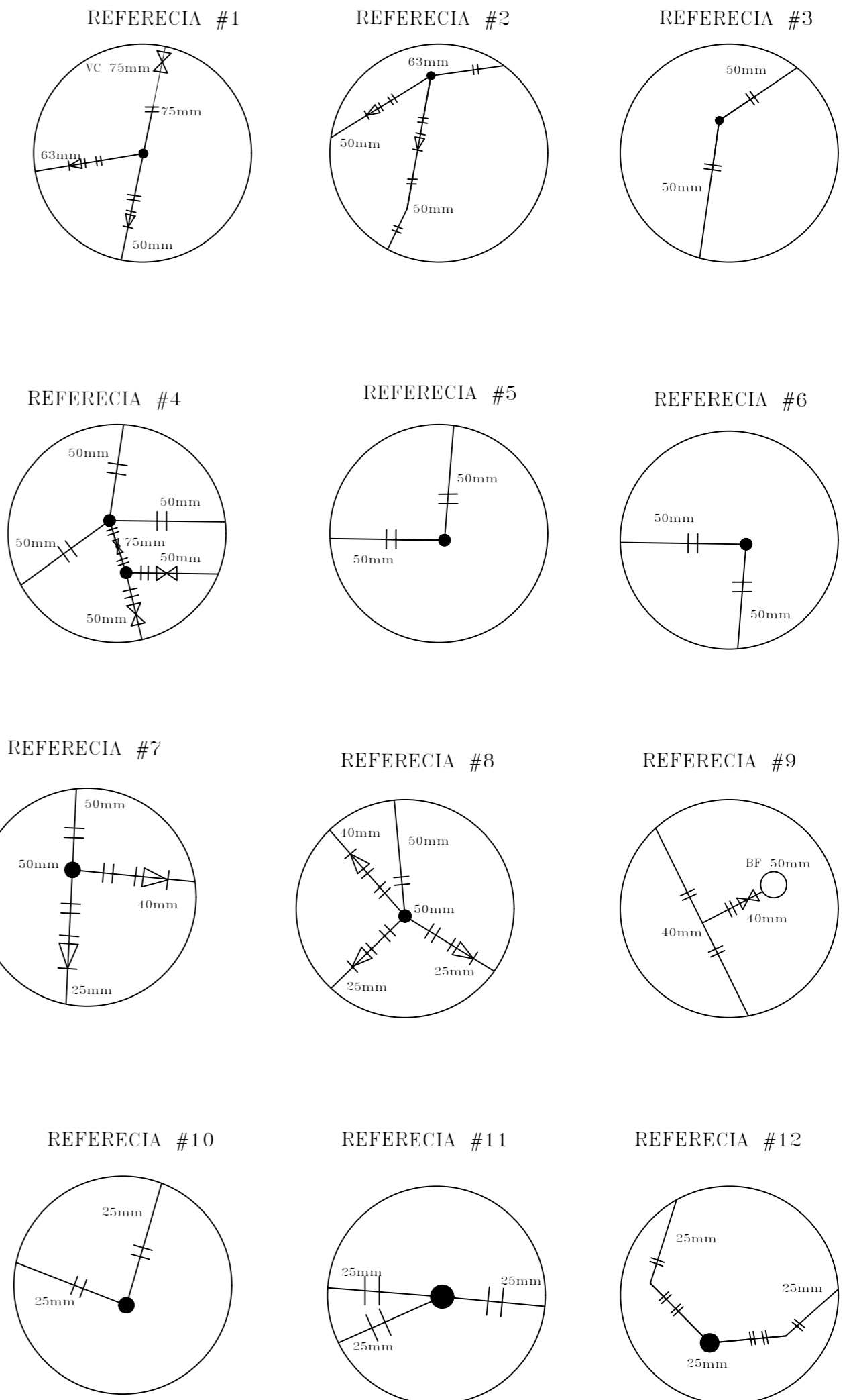
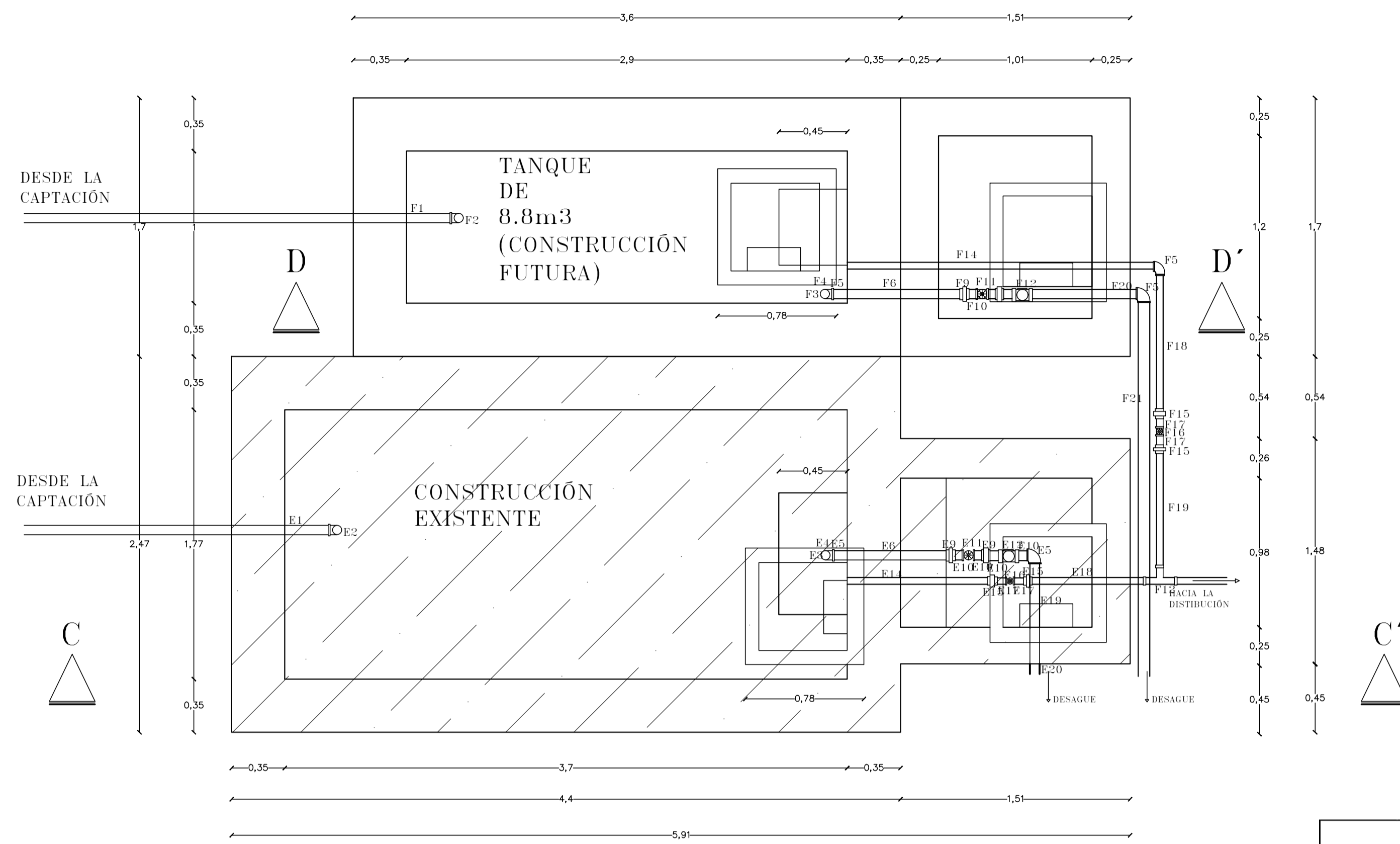


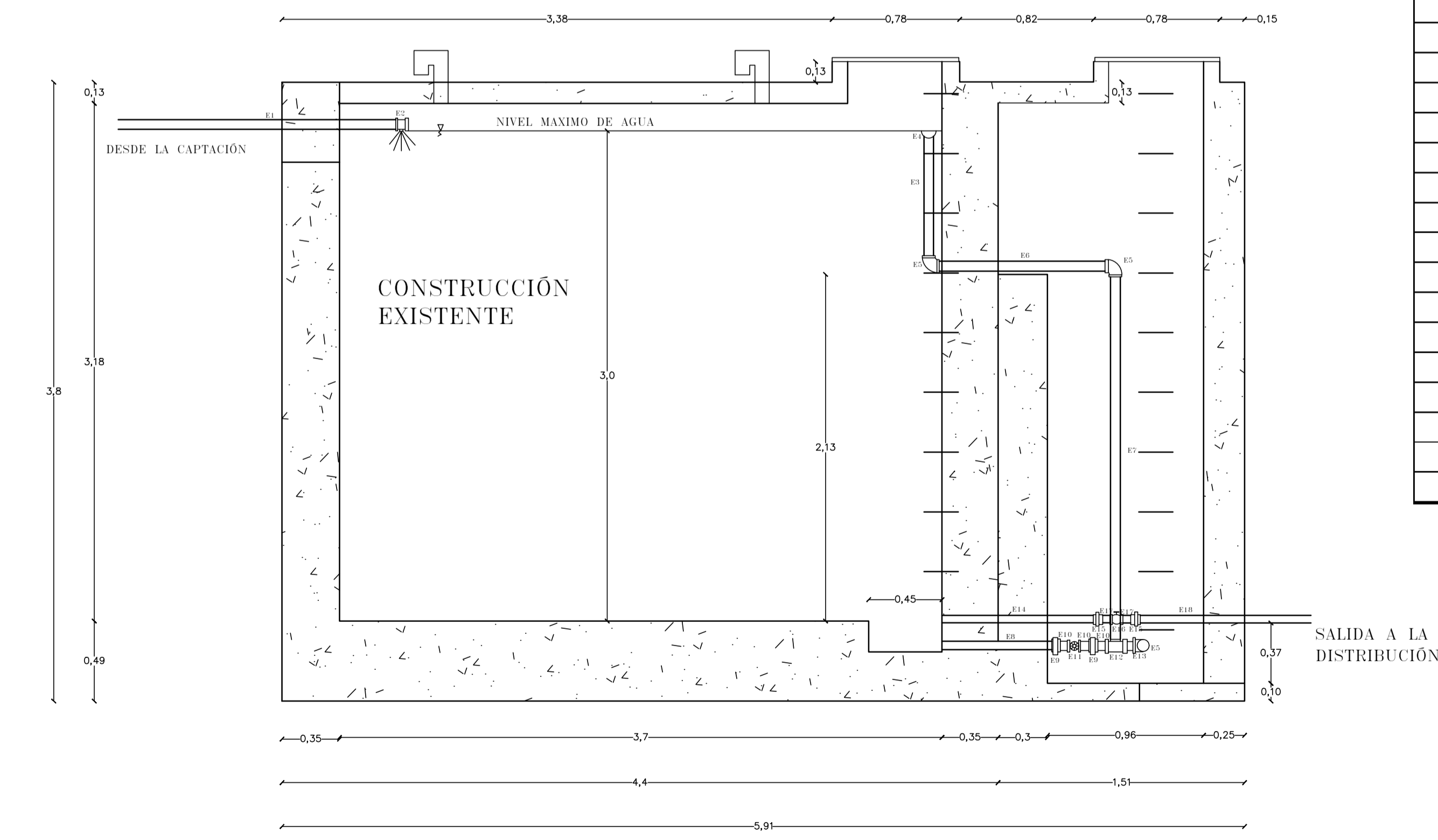
TABLA DE RESUMEN DE TUBERIA

TIPO	DIÁMETRO (mm)	LONGITUD (m)
PVC 1.00MPa E/C	75 mm	12 m
PVC 1.00MPa E/C	63 mm	69 m
PVC 1.00MPa E/C	50 mm	1361 m
PVC 1.00MPa E/C	40 mm	74 m
PVC 1.00MPa E/C	25 mm	995 m

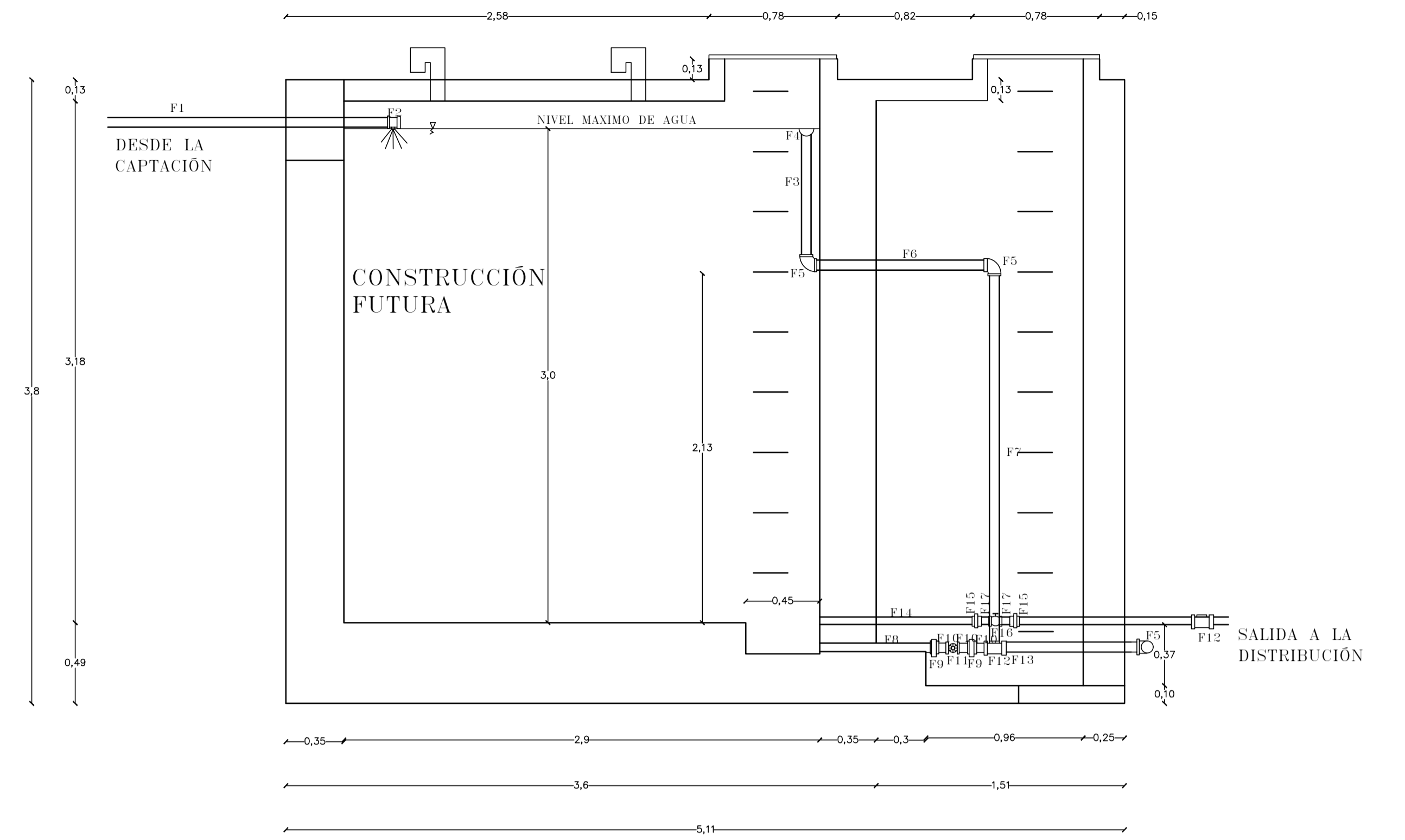
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO	
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA	
PROYECTO DE SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA ZONA CENTRO DE LA PARROQUIA URBANA DEL CANTON BAÑOS DE AGUA SANTA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.	
CONTIENE: DETALLE DE ACCESORIOS EN INTERSECCIONES	
INGENIERO: Edson Macías Pérez	REVISOR: Ing. Juan Maldonado
INGENIERO: Edson Macías Pérez	DISEÑADOR: Edson Macías Pérez
ESCALA: 1:1000	FECHA: 6/10



ALMACENAMIENTO
ESCALA.....1:100



CORTE C-C'
ESCALA.....1:100

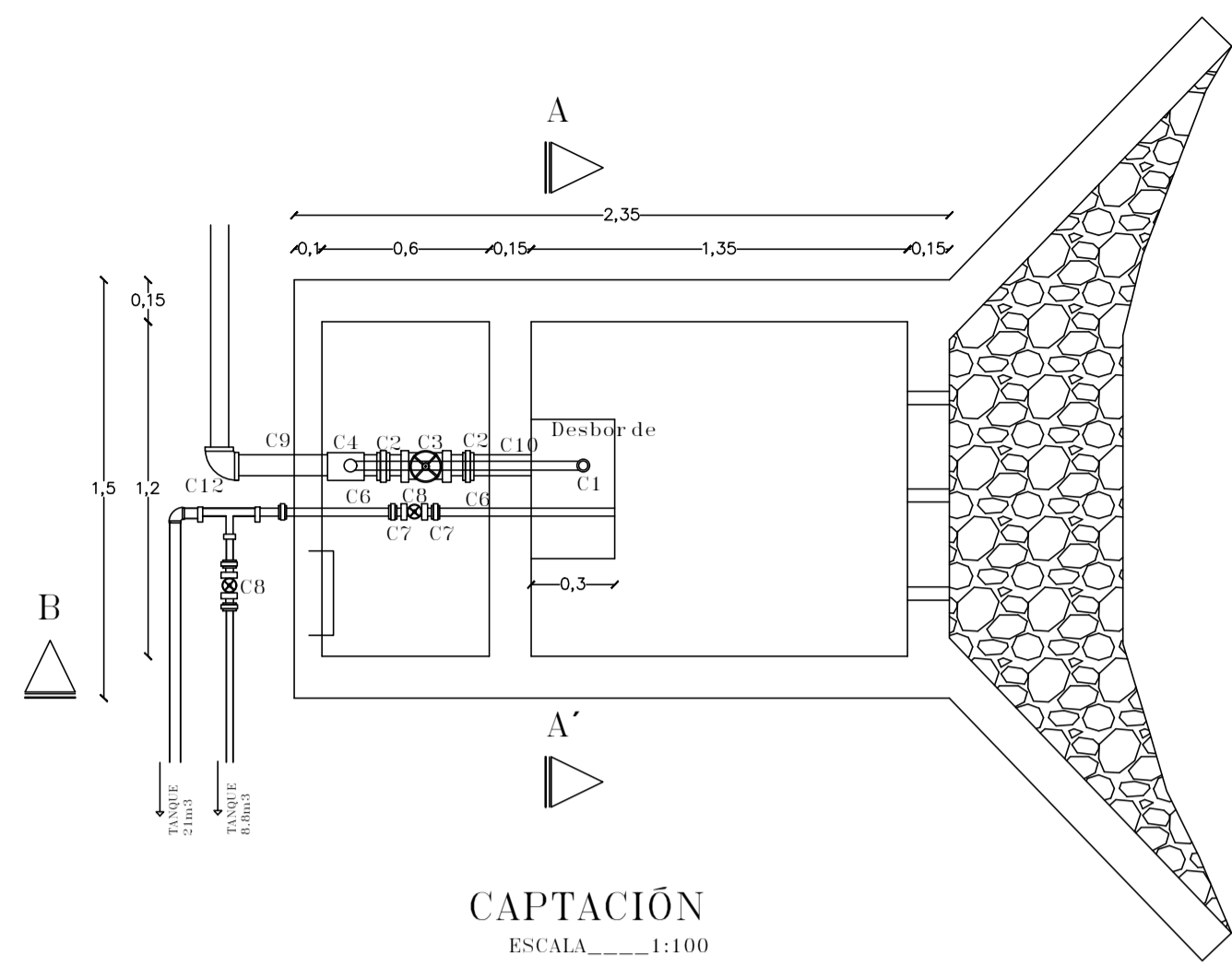


CORTE D-D'
ESCALA.....1:100

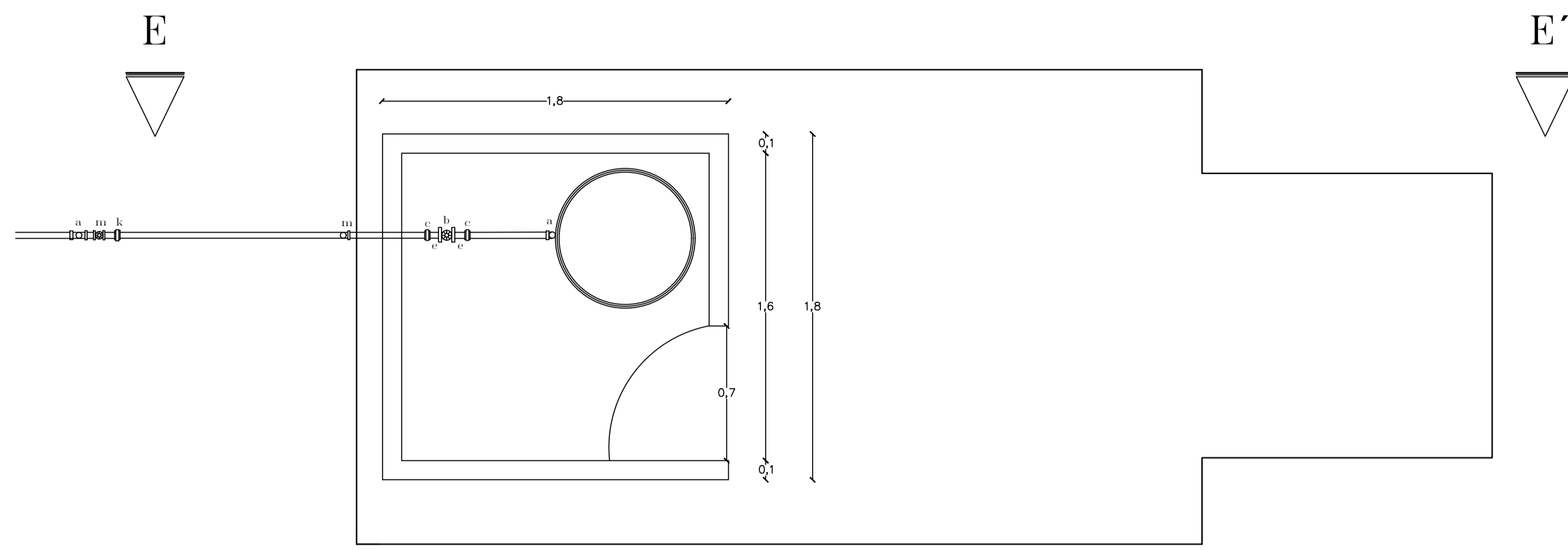
ACCESORIOS ALMACENAMIENTO				
NOMENCLATURA	DIAM (mm)	CANT.	LONG.	DESCRIPCIÓN
E1	50	1		TRAMO LARGO PVC desde captación
E2	50	1		CODO 90° PVC
E3	32	2	0.75	TRAMO CORTO H.G
E4	32	1		REBOSE
E5	32	1		CODO 90° H.G
E6	32	1	1	TRAMO LARGO H.G
E7	32	1	2.2	TRAMO LARGO H.G
E8	32	1	0.67	TRAMO CORTO H.G
E9	32	2		UNION UNIVERSAL H.G
E10	32	3	0.45	TRAMO CORTO H.G
E11	32	1		VÁLVULA DE CONTROL
E12	32	1	1	TEE H.G
E13	32	2	0.05	TRAMO CORTO H.G
E14	32	1	0.93	TRAMO CORTO H.G
E15	32	2		UNION UNIVERSAL H.G
E16	32	1		VÁLVULA DE COMPUERTA BRONCE
E17	32	2	0.43	TRAMO CORTO H.G
E18	32	1	1.05	TRAMO LARGO H.G
E19	32	1	0.66	TRAMO CORTO H.G
E20	32	1		ADAPTADOR H.G- PVC

ACCESORIOS ALMACENAMIENTO				
NOMENCLATURA	DIAM (mm)	CANT.	LONG.	DESCRIPCIÓN
F1	50	1		TRAMO LARGO PVC desde captación
F2	50	3		CODO 90° PVC
F3	32	2	0.75	TRAMO CORTO H.G
F4	32	1		REBOSE
F5	32	1		CODO 90° H.G
F6	32	1	0.83	TRAMO CORTO H.G
F7	32	1	2.2	TRAMO LARGO H.G
F8	32	1	0.67	TRAMO CORTO H.G
F9	32	2		UNION UNIVERSAL H.G
F10	32	3	0.45	TRAMO CORTO H.G
F11	32	1		VÁLVULA DE CONTROL
F12	32	1	2	TEE H.G
F13	32	2	0.05	TRAMO CORTO H.G
F14	32	1	2	TRAMO LARGO H.G
F15	32	2		UNION UNIVERSAL H.G
F16	32	1		VÁLVULA DE COMPUERTA BRONCE
F17	32	2	0.43	TRAMO CORTO H.G
F18	32	1	0.87	TRAMO CORTO H.G
F19	32	1	0.74	TRAMO CORTO H.G
F20	32	1	0.68	TRAMO CORTO H.G
F21	32	1	2.45	TRAMO LARGO H.G

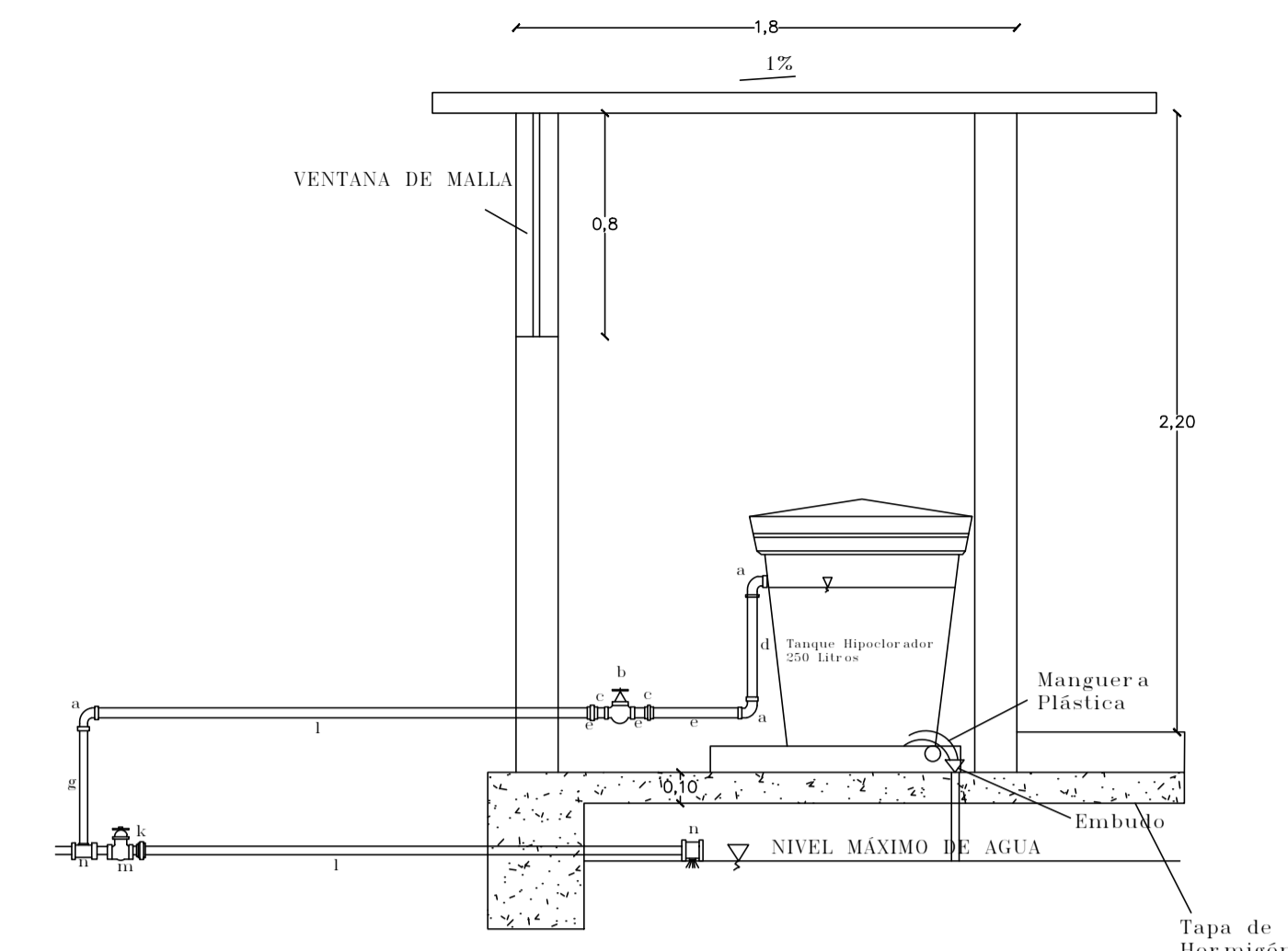
	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO			
	FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA			
PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA ZONA CENTRO DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.				
CONTIENE: TANQUE DE ALMACENAMIENTO				
DISEÑO:	REVISÁ:	DIBUJO:	ESCALA:	LÁMINA:
Egda. Maribel Pérez	Ing. Lenin Maldonado	Egda. Maribel Pérez	INDICADAS	7/10
			FECHA:	Enero, 2018



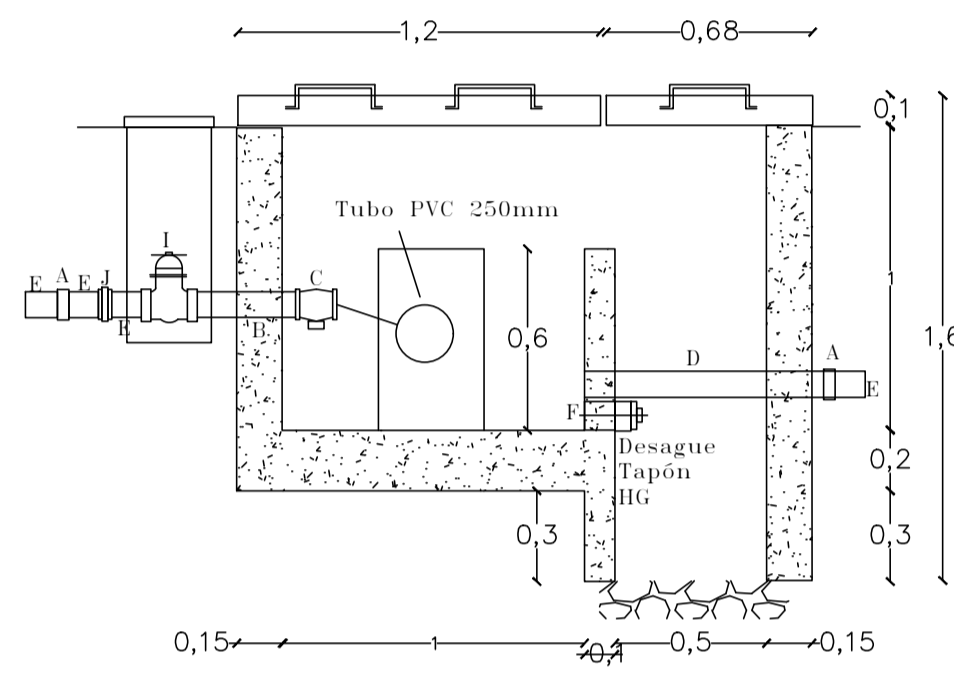
CAPTACIÓN
ESCALA.....1:100



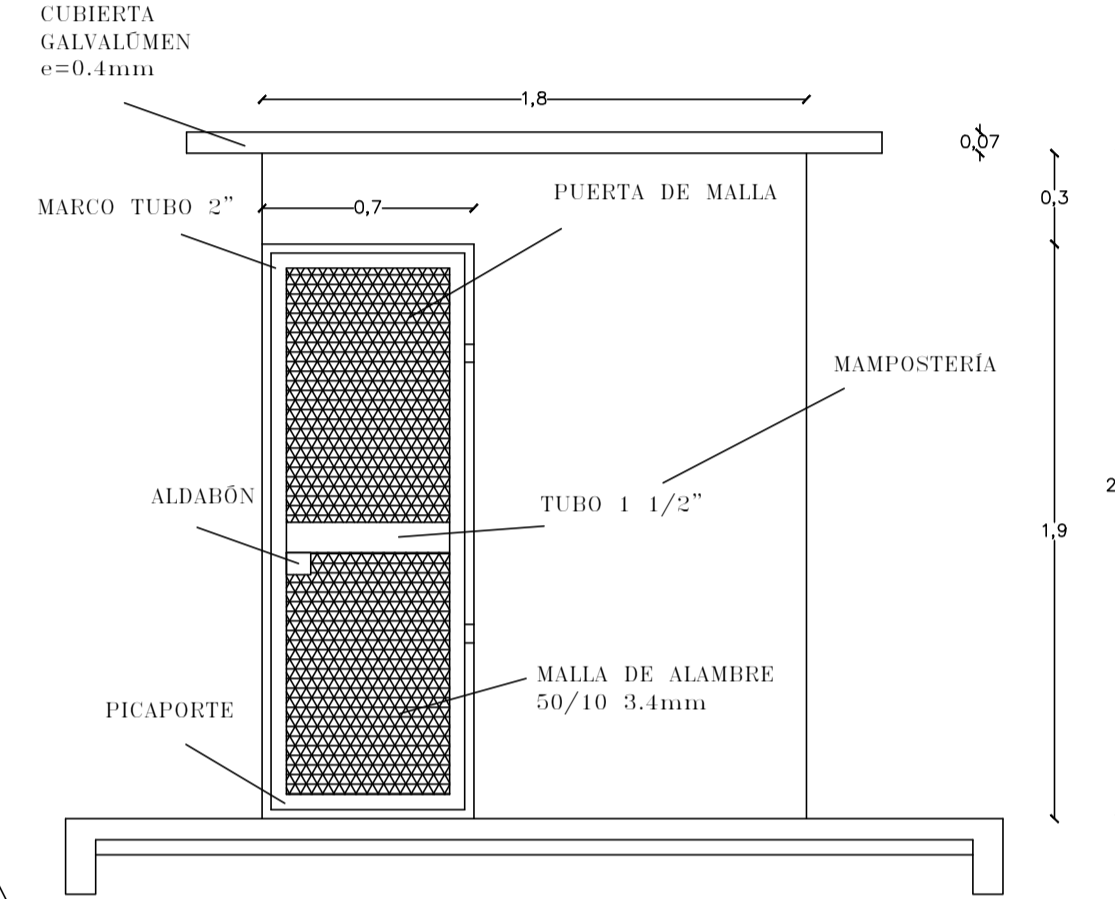
CASETA DE CLORACIÓN
ESCALA.....1:100



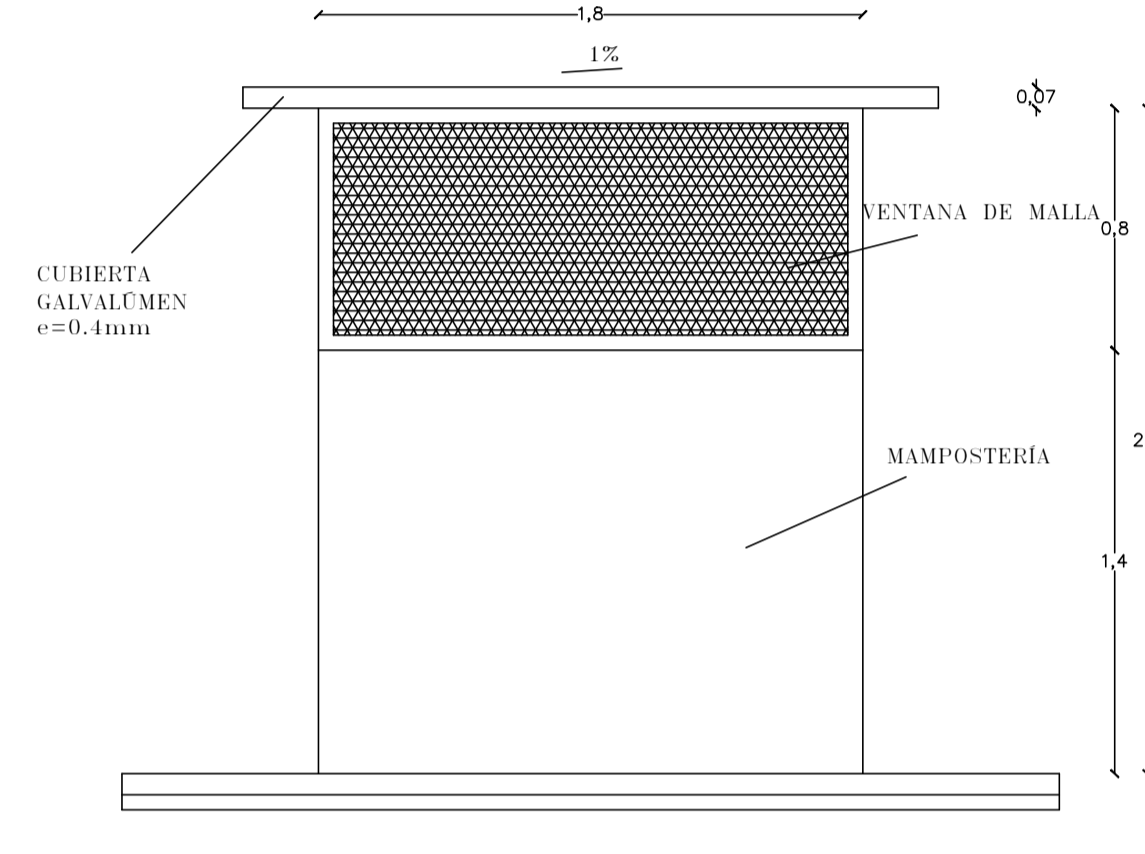
CORTE E-E'
ESCALA.....1:100



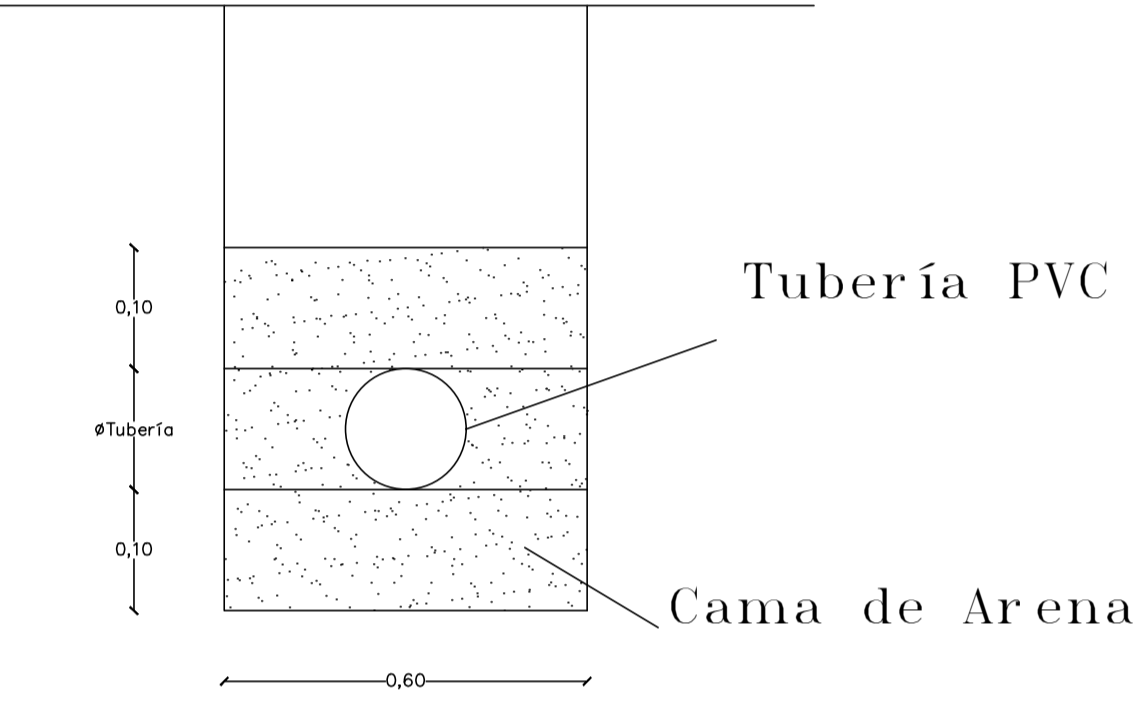
CORTE A-A'
ESCALA.....1:100



FACHADA FRONTAL CASETA DE CLORACIÓN
ESCALA.....1:100



FACHADA LATERAL CASETA DE CLORACIÓN
ESCALA.....1:100

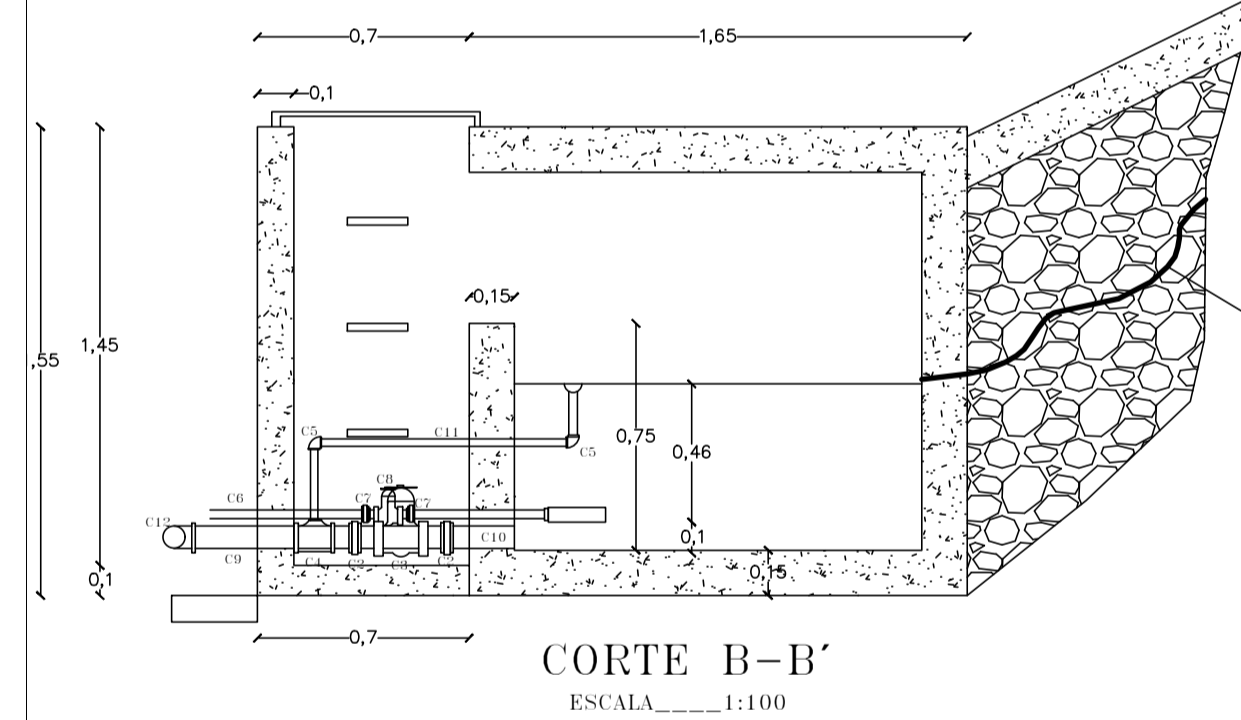


DETALLE CAMA DE ARENA PARA TUBERÍA

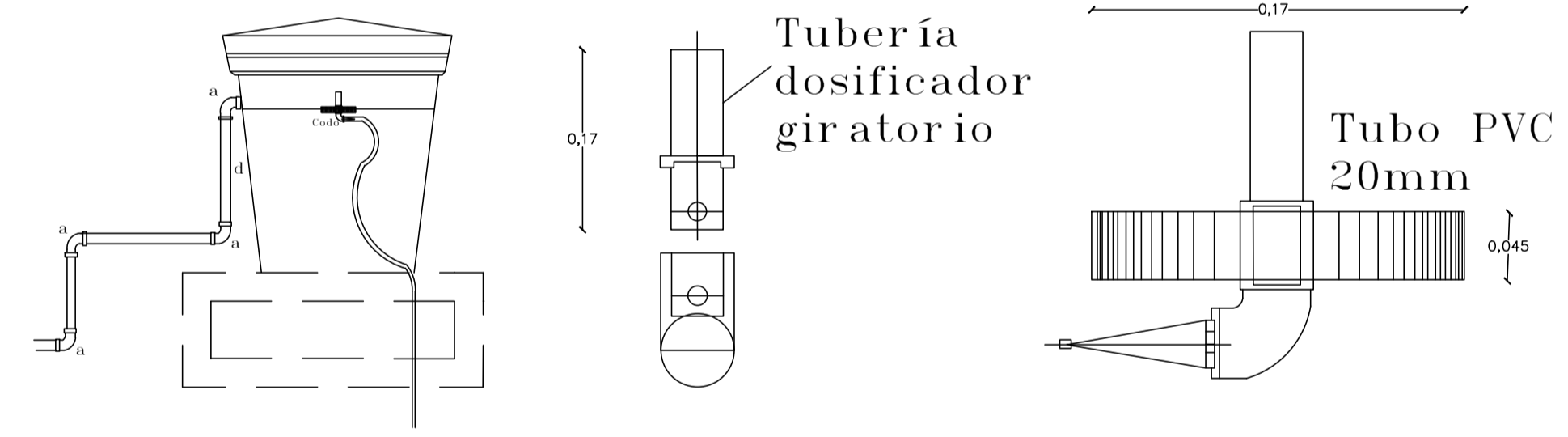
ACCESORIOS DE CLORACIÓN				
NOMENCLATURA	DIAM. (pulg)	CANT.	LONG.	DESCRIPCIÓN
a	1/2	3		CODO 90° PVC
b	1/2	1		VÁLVULA COMPUERTA BRONCE
c	1/2	1		UNION UNIVERSAL PVC
d	1/2	1	0.4	TRAMO CORTO PVC
e	1/2	2	0.3	TRAMO CORTO PVC
f	1/2	1		TRAMO CORTO PVC
g	1/2	1	0.4	TRAMO CORTO PVC
h	1	1		TEE PVC
i	1/2	1	1.8	TRAMO CORTO PVC
j	1/2	1		TUBERIA PLASTICA
k	1	1		UNION UNIVERSAL PVC
l	1	2	2	TRAMO CORTO PVC
m	2	1		VÁLVULA COMPUERTA BRONCE
n	2-1	1		TEE PVC

ACCESORIOS ALMACENAMIENTO				
NOMENCLATURA	DIAM. (mm)	CANT.	LONG.	DESCRIPCIÓN
C1	32	1	0.15	TRAMO CORTO H.G
C2	50	2		UNION BRIDA-BRIDA
C3	50	1		VÁLVULA DE COMPUERTA BRONCE
C4	50	2		TEE REDUCTORA H.G 50-50-32
C5	50	2		CODO H.G 90°
C6	32	2	0.63	TRAMO CORTO H.G
C7	32	2		UNION UNIVERSAL
C8	32	2		VÁLVULA DE COMPUERTA BRONCE
C9	50	1	0.33	TRAMO CORTO H.G
C10	50	1	0.2	TRAMO CORTO H.G
C11	32	1	0.8	TRAMO CORTO H.G
C12	50	1		CODO H.G 90°

LISTA DE ACCESORIOS				
NOMENCLATURA	DIAM. (pulg)	CANT.	LONG. (m)	DESCRIPCIÓN
M1		1		COLLARÍN DE Ovar A 1/2"
M2	1/2	2		ADAPTADOR PVC
M3	1/2	2	0.1	TRAMO CORTO DE PVC
M4	1/2	2		ABRAZADERA DE ACERO INOXIDABLE
M5	1/2	1	1.4	MANGUERA FLEX BAJA DENSIDAD
M6	1/2	1		LLAVE DE ACERA
M7	1/2	4		CODO 90° PVC
M8	1/2	2	0.9	TRAMO CORTO DE PVC
M9	1/2	4	0.1	NEPLO PVC
M10	1/2	1		VÁLVULA CHECK
M11	1/2	1		MEDIDOR L=190mm
M12	1/2	1	0.5	TRAMO CORTO DE PVC
M13	1/2	1		VÁLVULA DE CORTE DE SERVICIO (CAPUCHÓN)



CORTE B-B'
ESCALA.....1:100



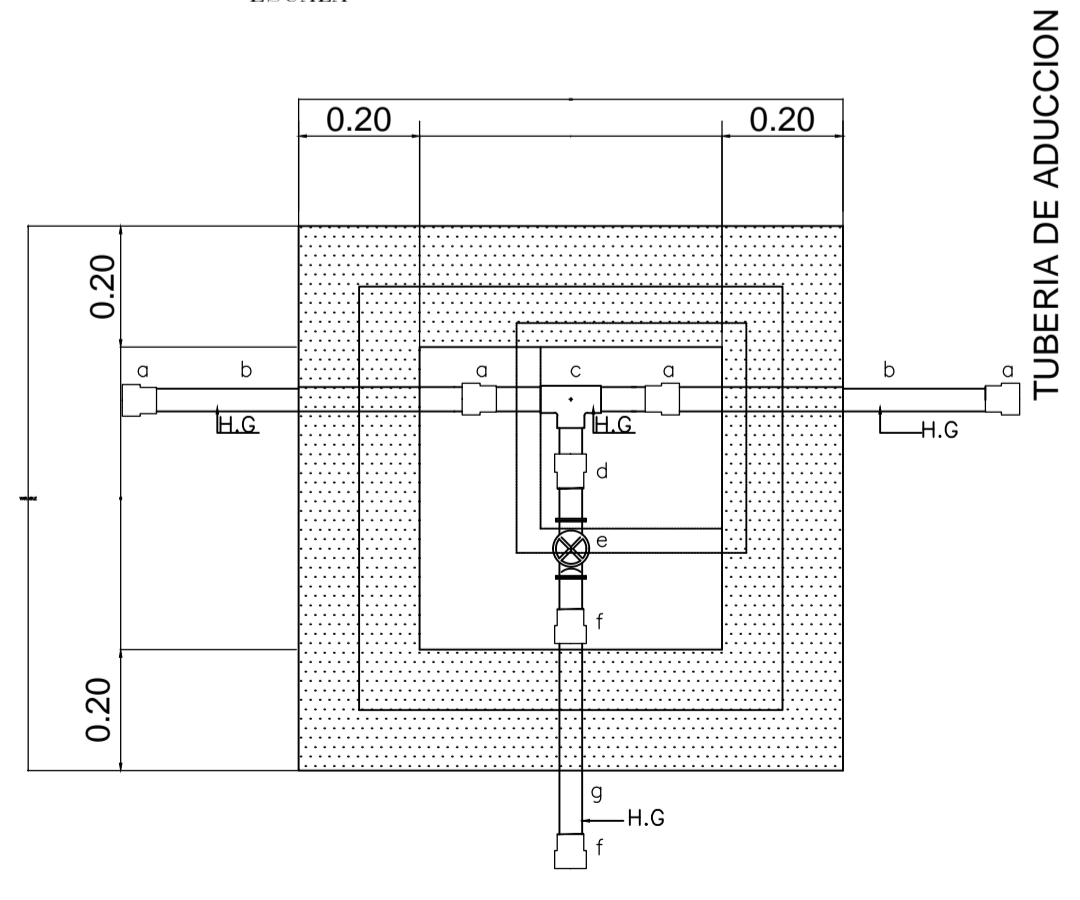
DETALLE DEL TANQUE DE CLORACIÓN
ESC.....SIN ESCALA

CUADRO DE DIMENSIONES

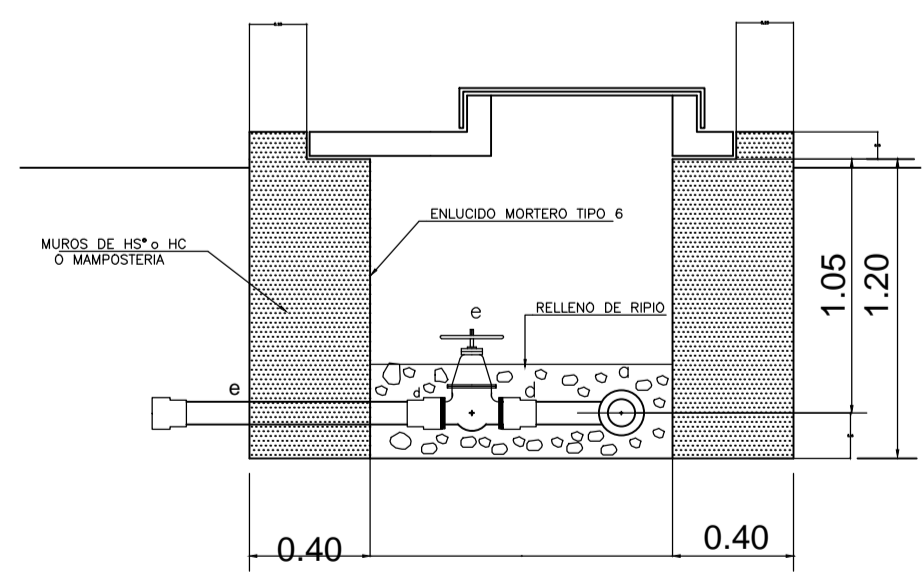
CAJON TIPO	D1	D2	D3	D4
ADUCCION Ø (mm)	50-110	160-200	250-315	355-400
DESAGUE (mm)	50	100	150	200
A	0.80	1.00	1.40	1.60
B	0.80	1.10	1.60	1.60

LISTA DE MATERIALES H.G.

SIGNO	DIAM.	CANT.	LONG.	DESCRIPCION
a		4		ADAPTADORES
b		2	0.80	TRAMO DE HG
c		1		TEE HG L-L
d		1		UNION SIMPLE
e		1	0.10	VÁLVULA DE COMPUERTA
f		2		ADAPTADORES
g		1	0.80	TRAMO DE H.G L-L



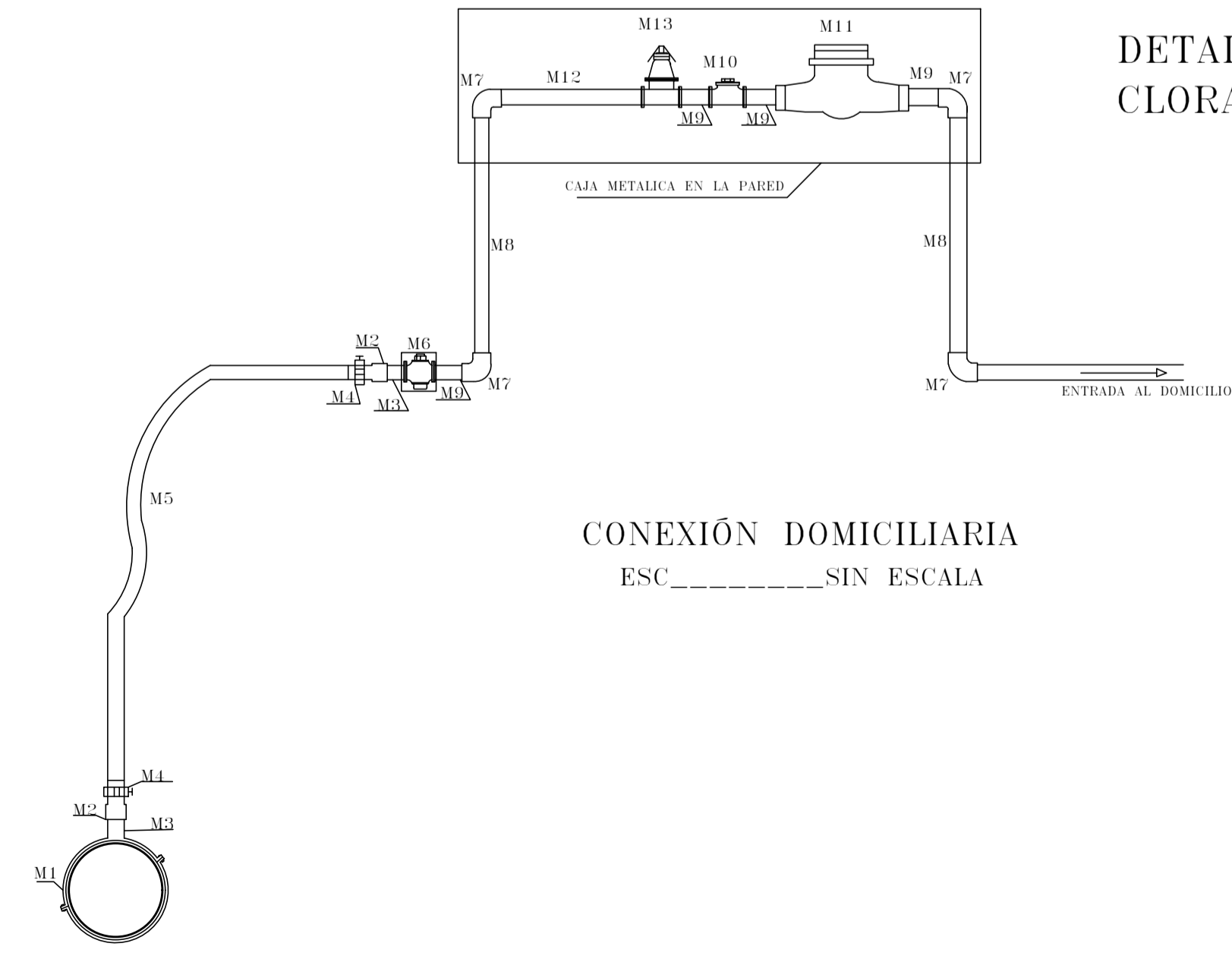
PLANTA



CORTE

CAJÓN PARA VÁLVULA DE DESAGÜE

ESC.....SIN ESCALA



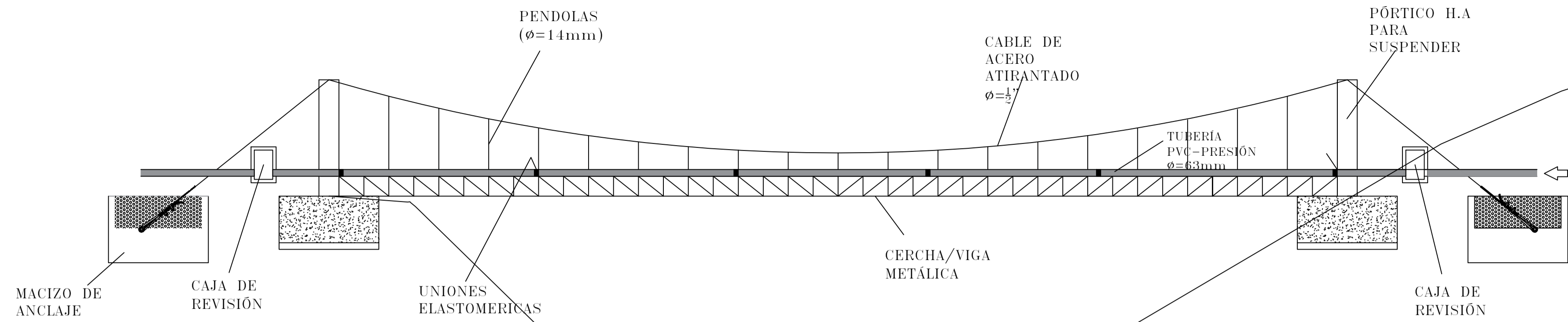
CONEXIÓN DOMICILIARIA
ESC.....SIN ESCALA

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

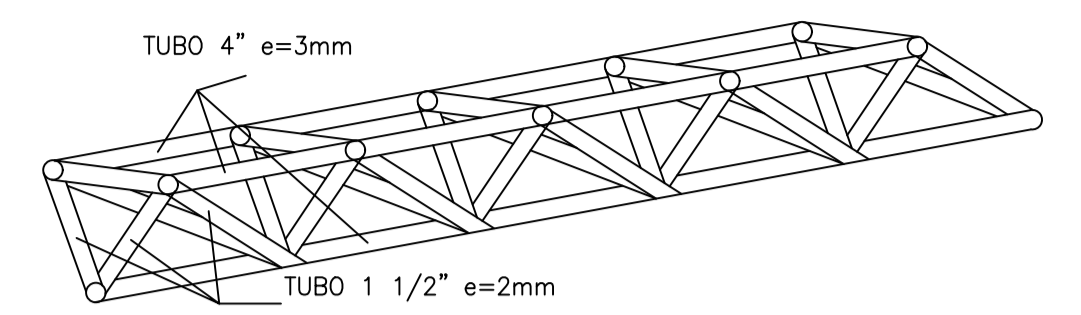
PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA ZONA CENTRO DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

CONTIENE: CAPTACIÓN, CASETA DE CLORACIÓN, EQUIPO HIPOCLORADOR, DETALLE DE VALVULA DE CLORACIÓN

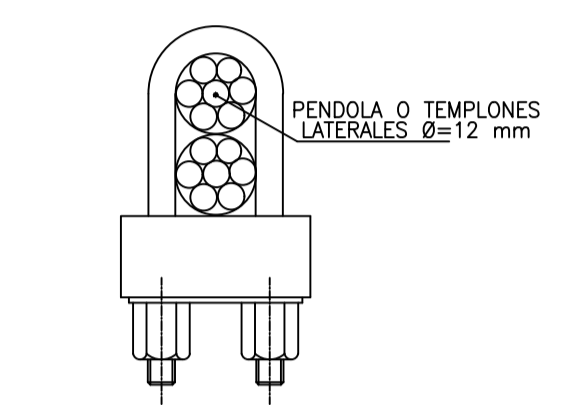
DISEÑO: Ego. Maribel Pérez
REVISÓ: Ing. Lenin Maldonado
DIBUJÓ: Ego. Maribel Pérez
ESCALA: INSCRIBIDAS
LÁMINA: 8/10
FECHA: Ene. 2018



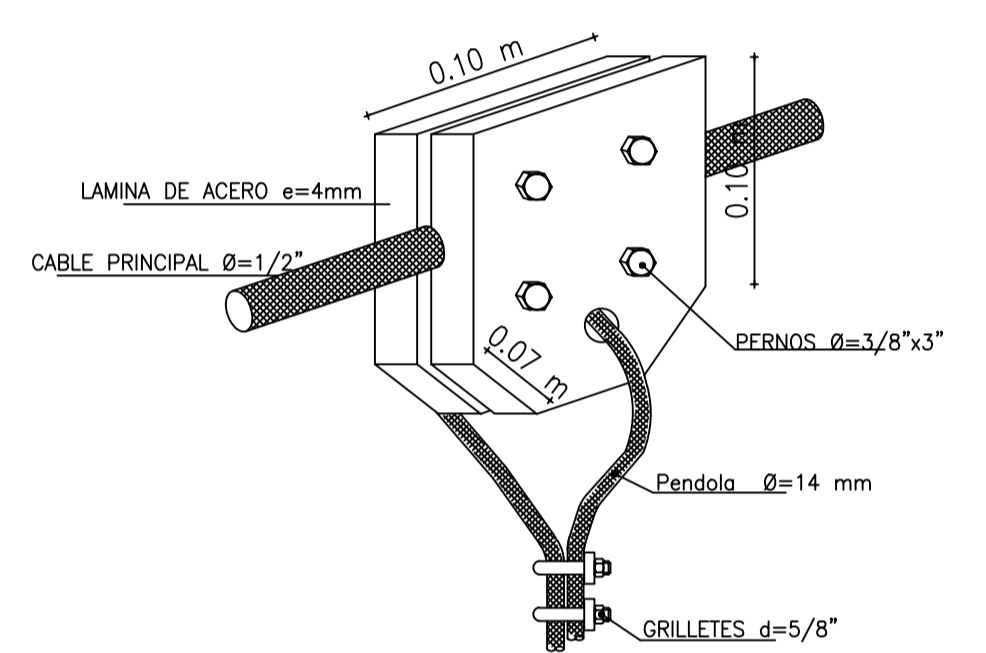
ACCESORIOS PASO ELEVADO L=30m	
Descripción	Cantidad
Abrazadera en tool galvanizado para tub. PVC	9
Mordazas especiales según diseño	38
Grilletes φ= 5/8"	38
Grilletes φ= 1/2"	12
Guardacables φ= 7/8"	12
Tensor o Templador φ= 7/8"	2



DETALLE DE LA CERCHA
SIN ESC

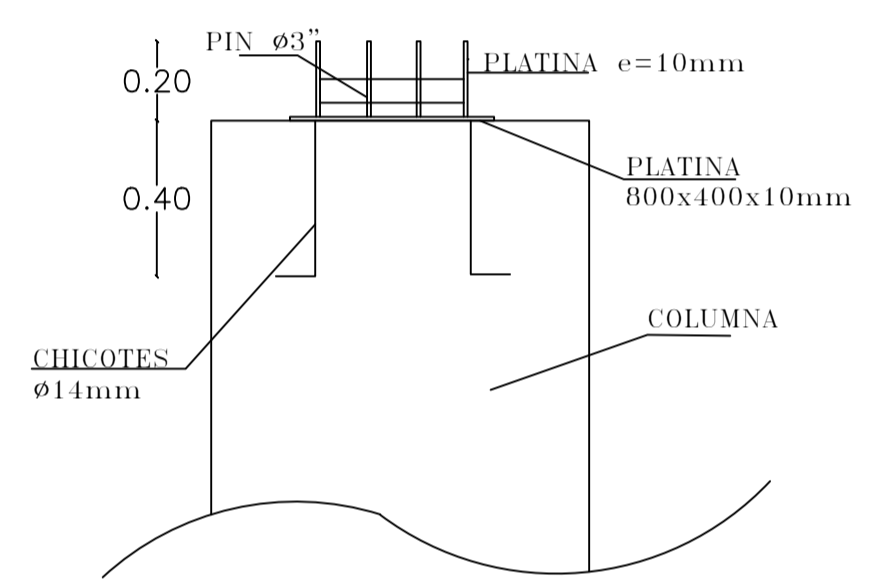


DETALLE DE GRILLETES
SIN ESC

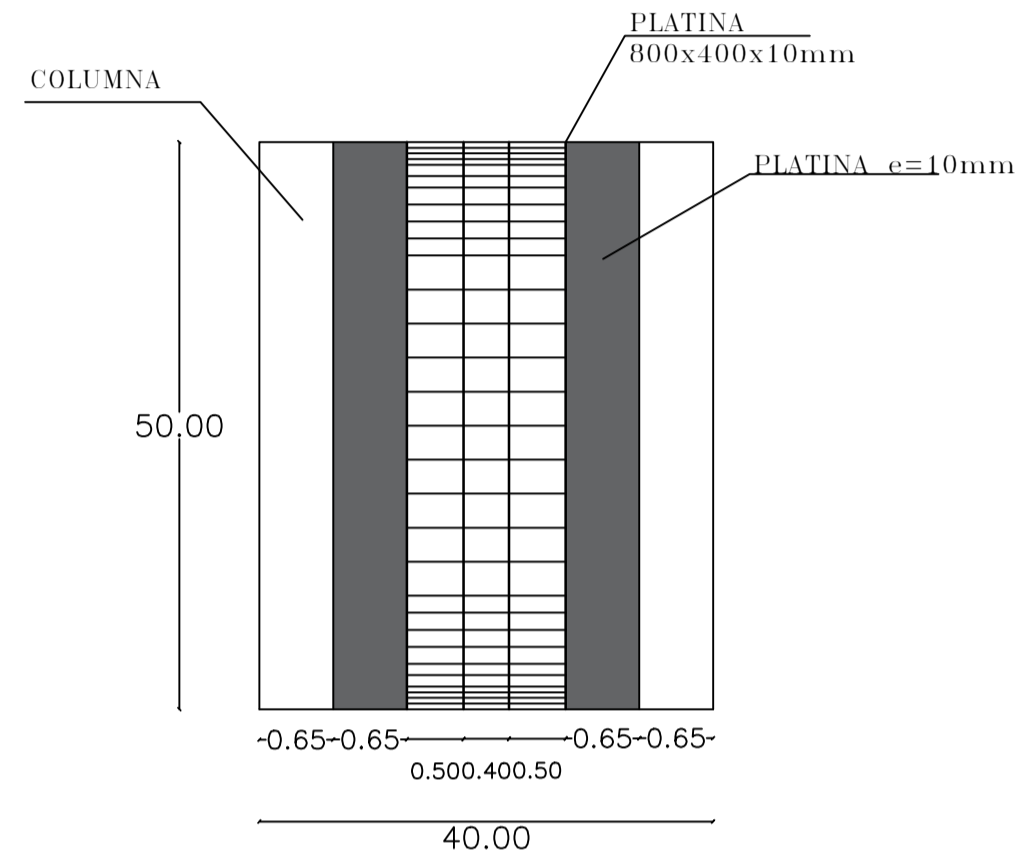


DETALLE DE SUSPENSIÓN
SIN ESC

VISTA LATERAL DE PASO ELAVADO L=30m
ESC 1:100



VISTA FRONTAL GALÁPAGO
ESC 1:20

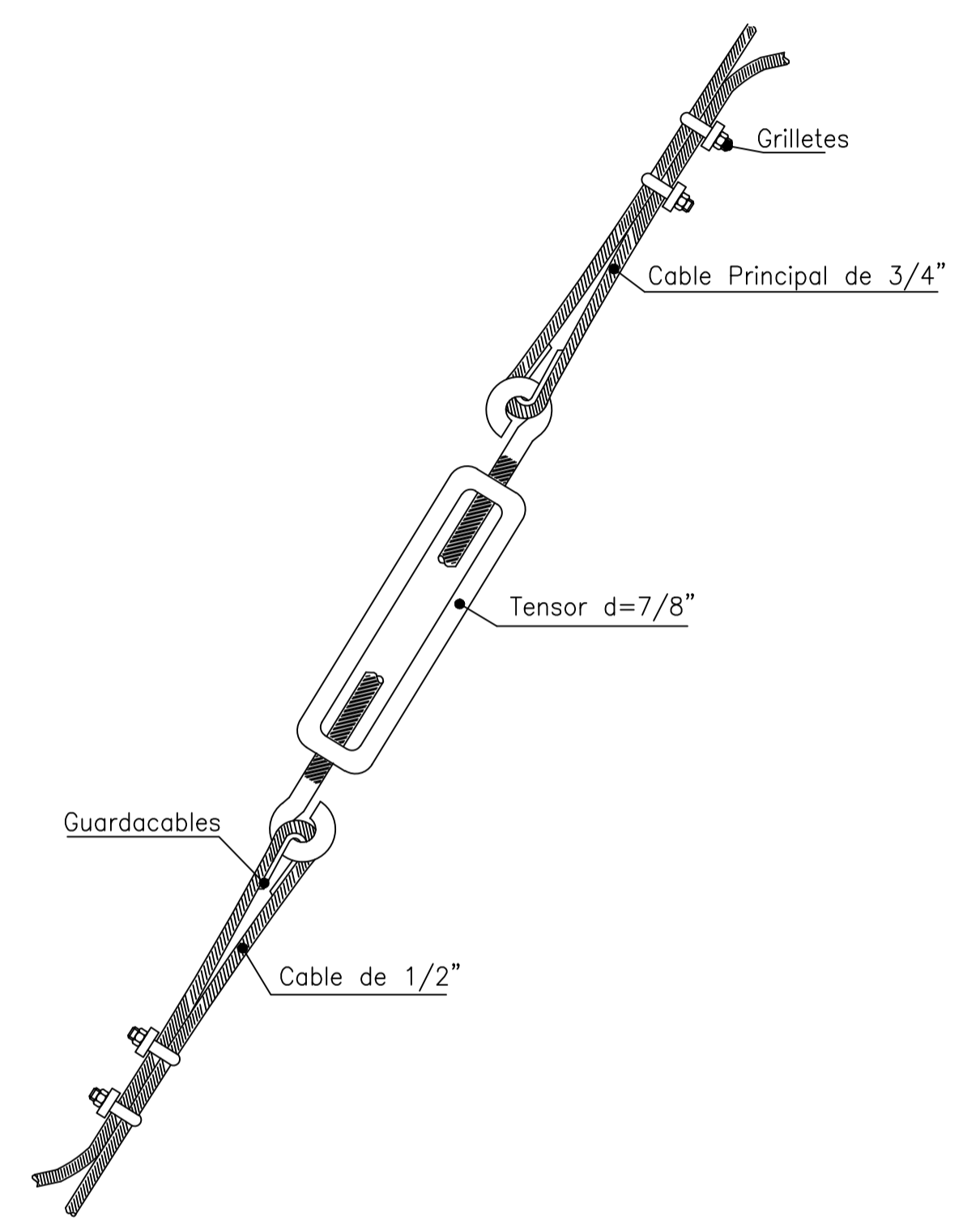


VISTA FRONTAL GALÁPAGO
ESC 1:20

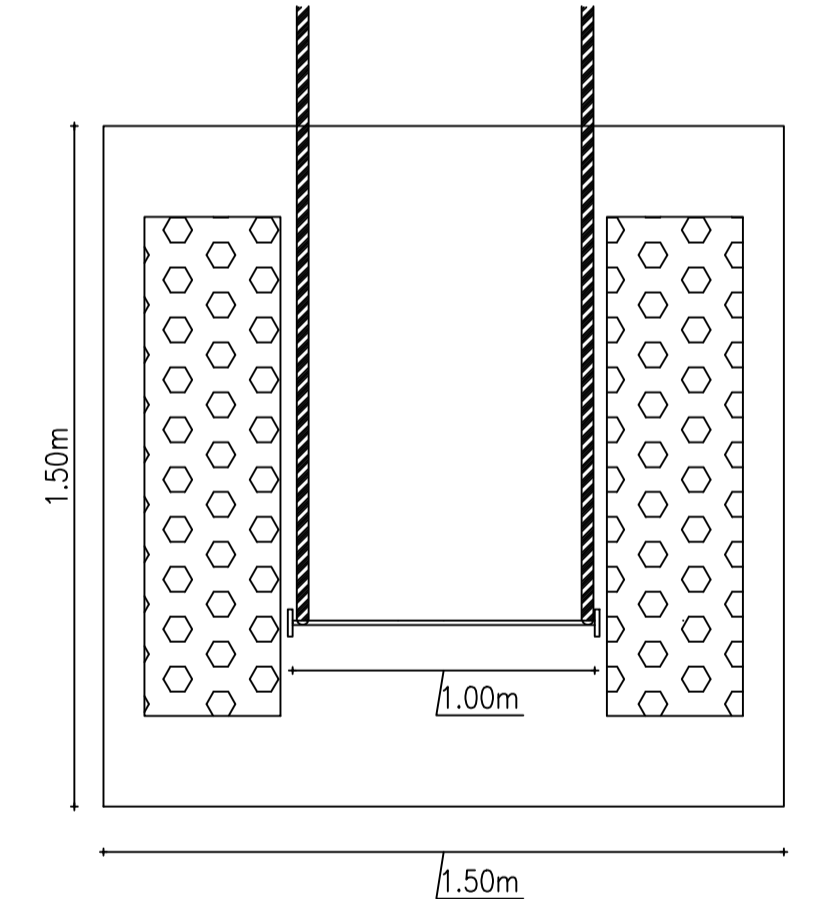
CALCULO DE PENDOLAS PARA UNA LUZ 30m

X m	Y0	Y1	Y2	h1
1.5				2.45
3				2.05
4.5				1.69
6				1.38
7.5				1.11
9				0.89
10.5				0.72
12				0.60
13.5				0.53
15				0.50
TOTAL ≥ h1 x 4				46.2m

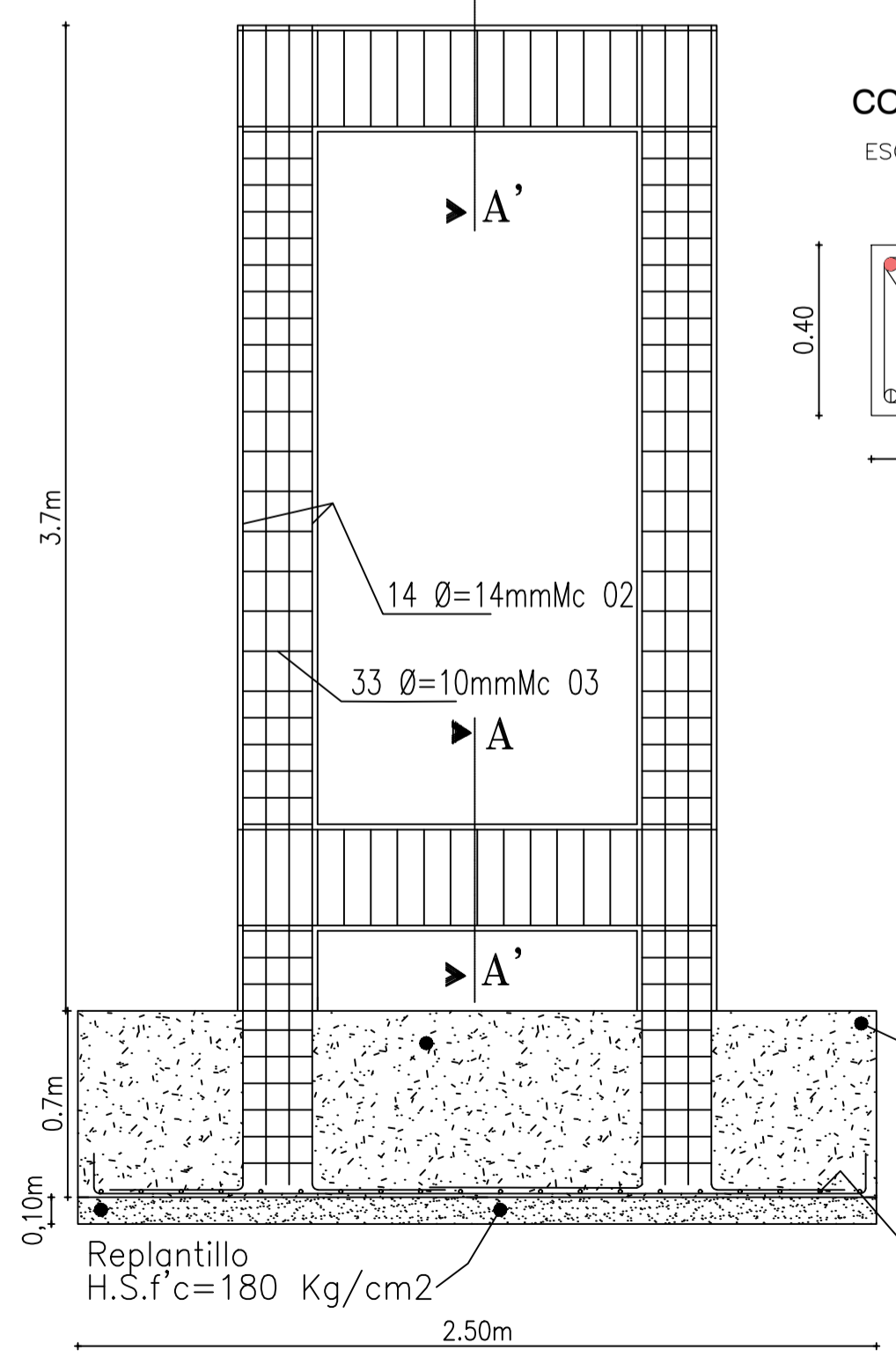
ESPECIFICACIONES:
 PENDOLAS EN VARILLA: $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
 CABLES PRINCIPALES: $f_y = 10200 \text{ kg/cm}^2$
 H.S. = 210 kg/cm^2
 LONGITUD TOTAL DE CABLE x 2 = 85.20m



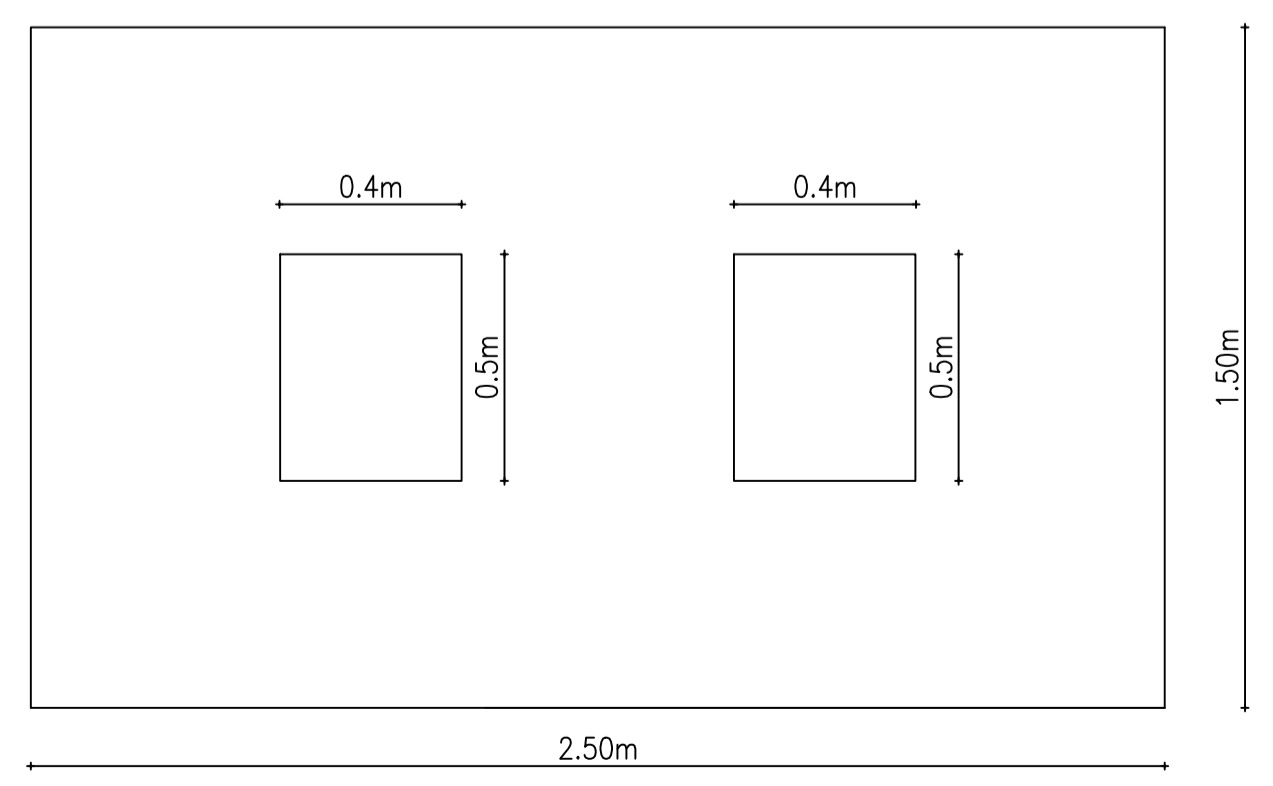
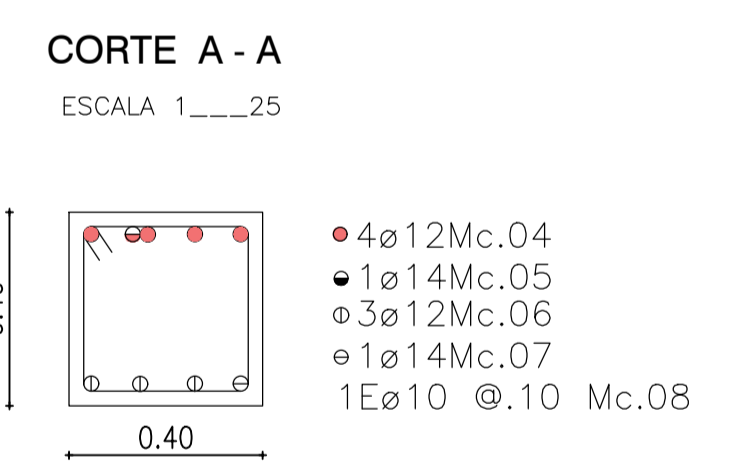
DETALLE DEL TENSOR
SIN ESC



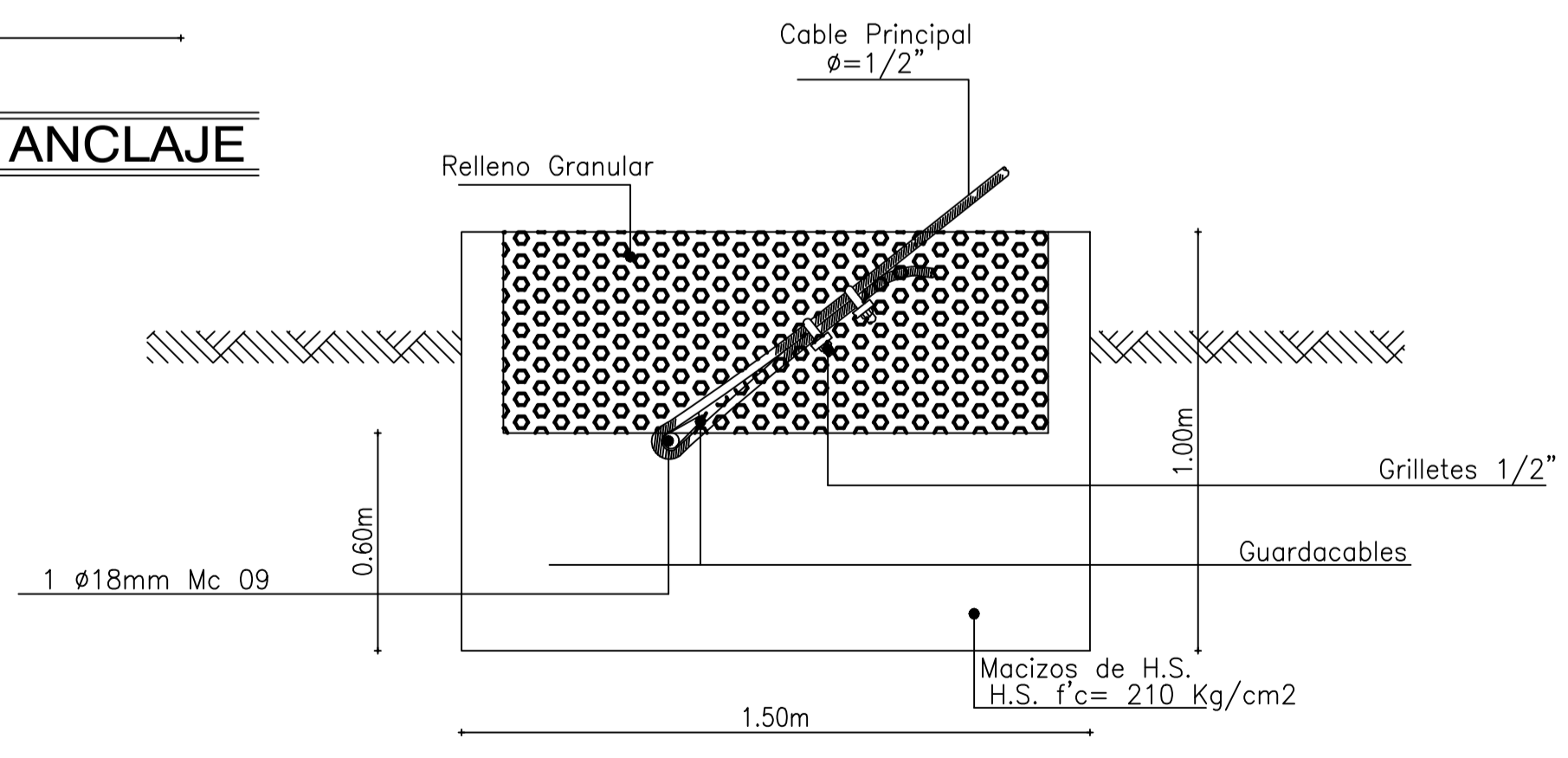
PLANTA MACIZOS DE ANCLAJE
ESC 1:20



VISTA FRONTAL DE TORRE DE SOPORTE
ESC 1:20

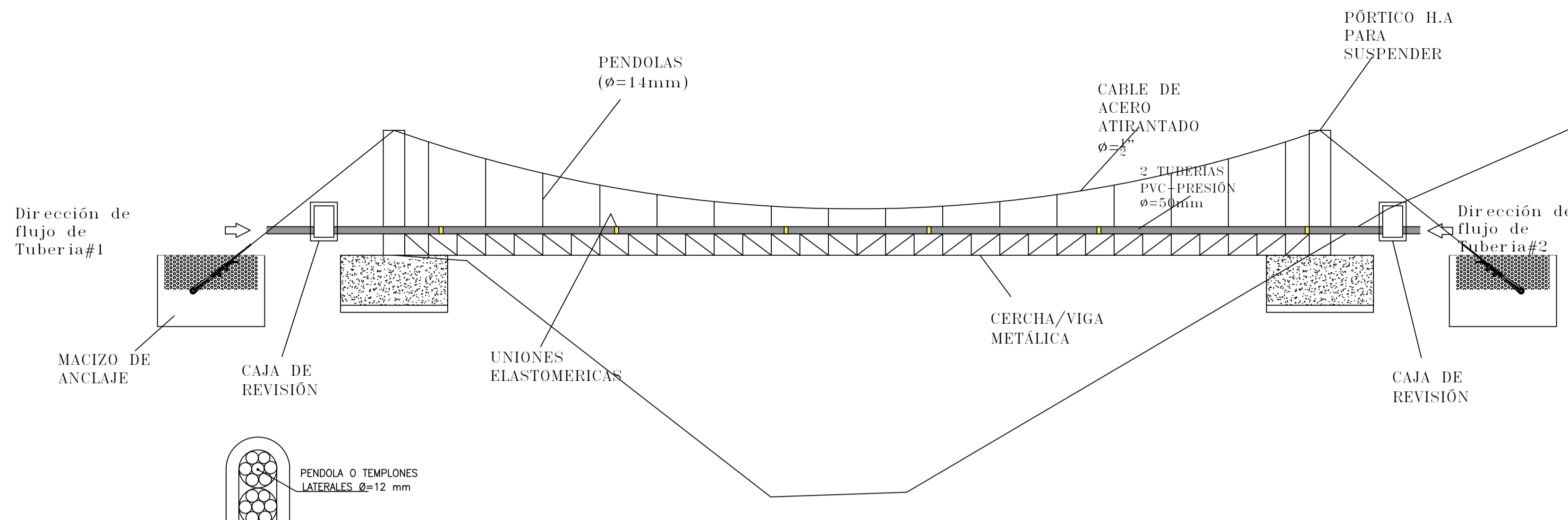


PLANTA de TORRE DE SOPORTE
ESC 1:50



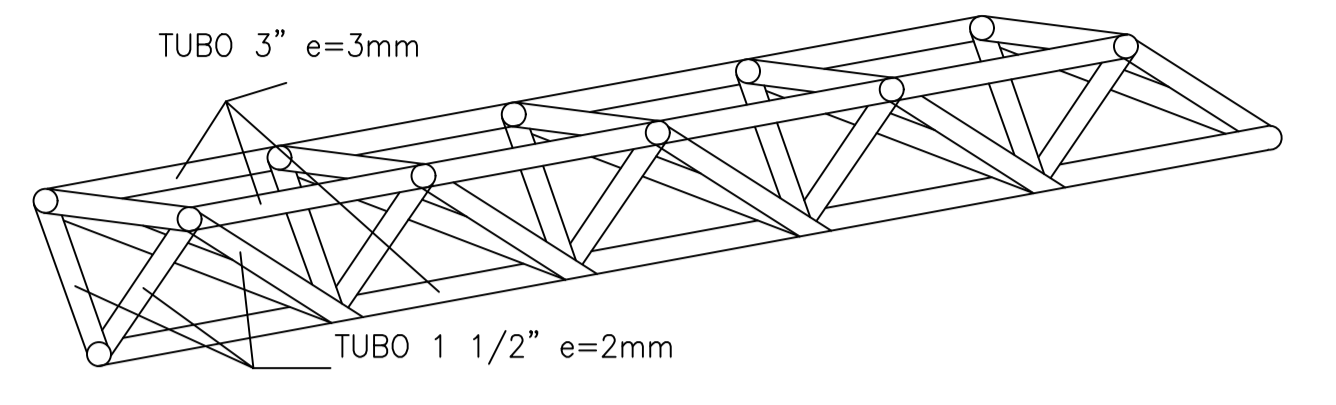
MACIZO DE ANCLAJE
SIN ESC

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO				
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA				
PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA ZONA CENTRO DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.				
CONTIENE: PUENTE COLGANTE L=30m. CORTES Y DETALLES				
DISEÑO: Egda. Maribel Pérez	REVISÓ: Ing. Lenin Maldonado	DIBUJÓ: Egda. Maribel Pérez	ESCALA: INDICADAS FECHA: Ene-c.2018	LÁMINA: 9/10

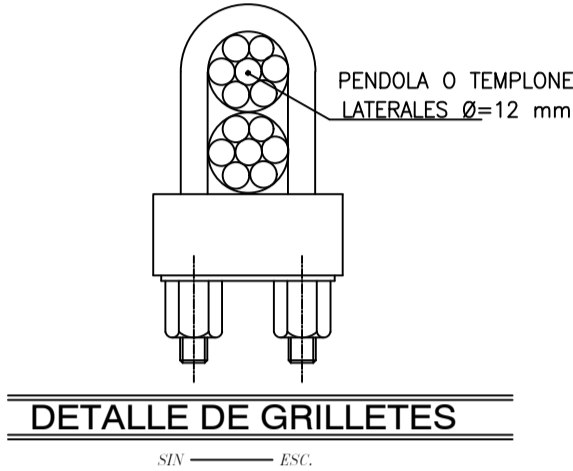


VISTA LATERAL DE PASO ELAVADO L=25.3m
ESC 1:100

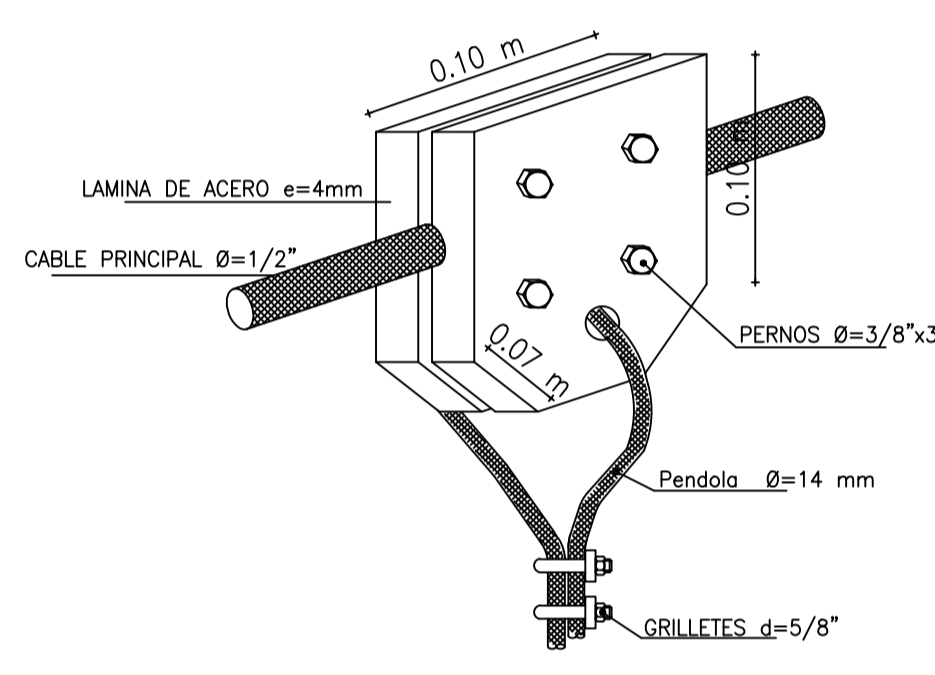
ACCESORIOS PASO ELEVADO L=25.3m	
Descripción	Cantidad
Abrazadera en tool galvanizado para tub. PVC	7
Mordazas especiales según diseño	38
Grilletes Ø= 5/8"	38
Grilletes Ø= 1/2"	12
Guardacables Ø= 7/8"	12
Tensor o Templador Ø= 7/8"	2



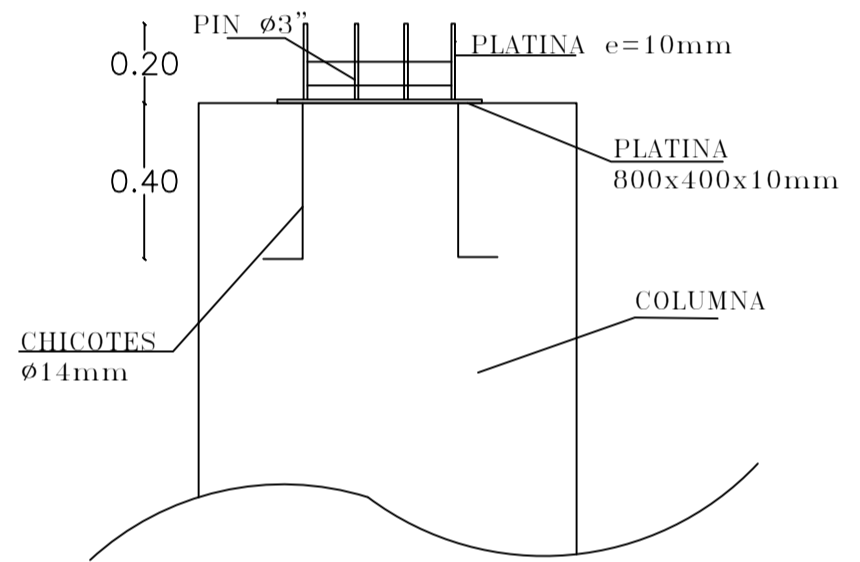
DETALLE DE LA CERCHA



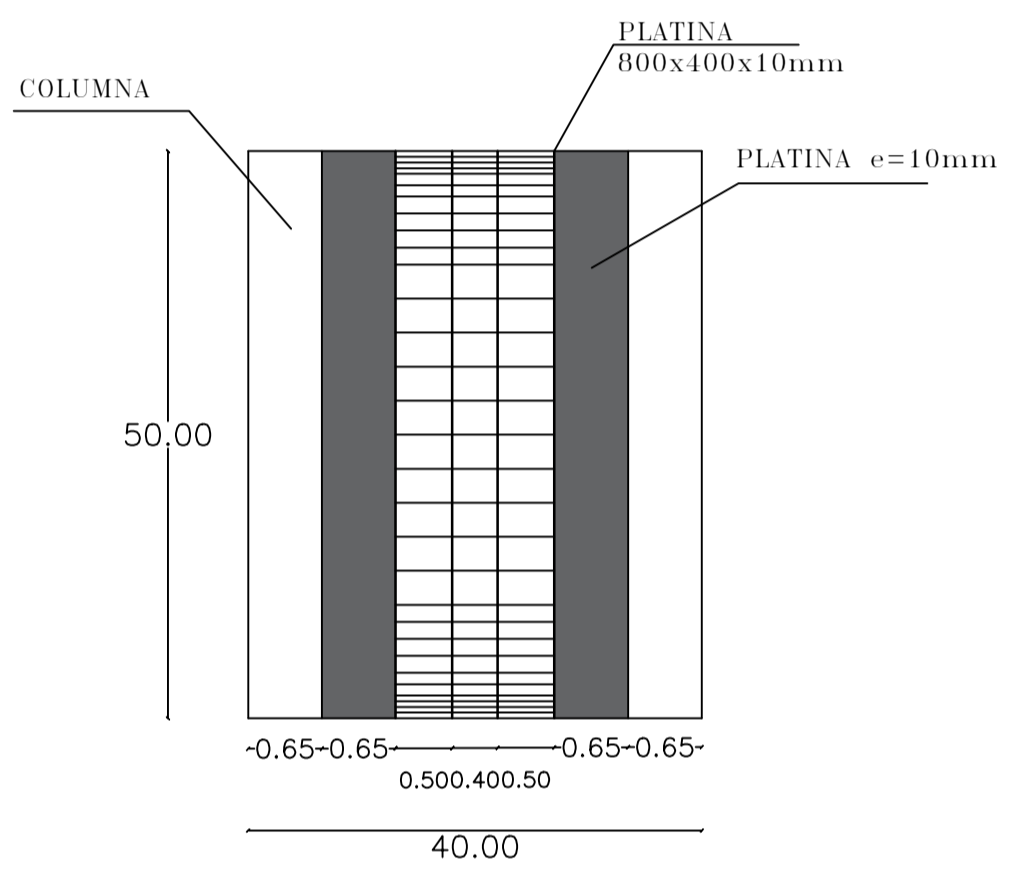
DETALLE DE GRILLETES
SIN ESC



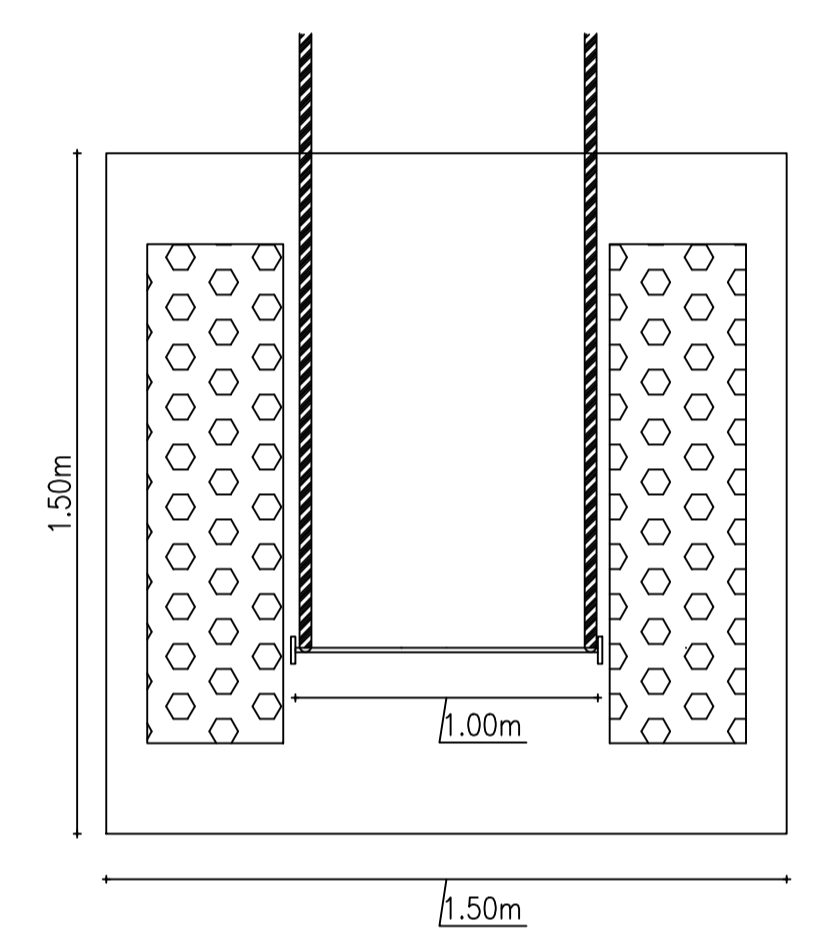
DETALLE DE SUSPENSIÓN
SIN ESC



VISTA FRONTAL GALÁPAGO
ESC 1:20



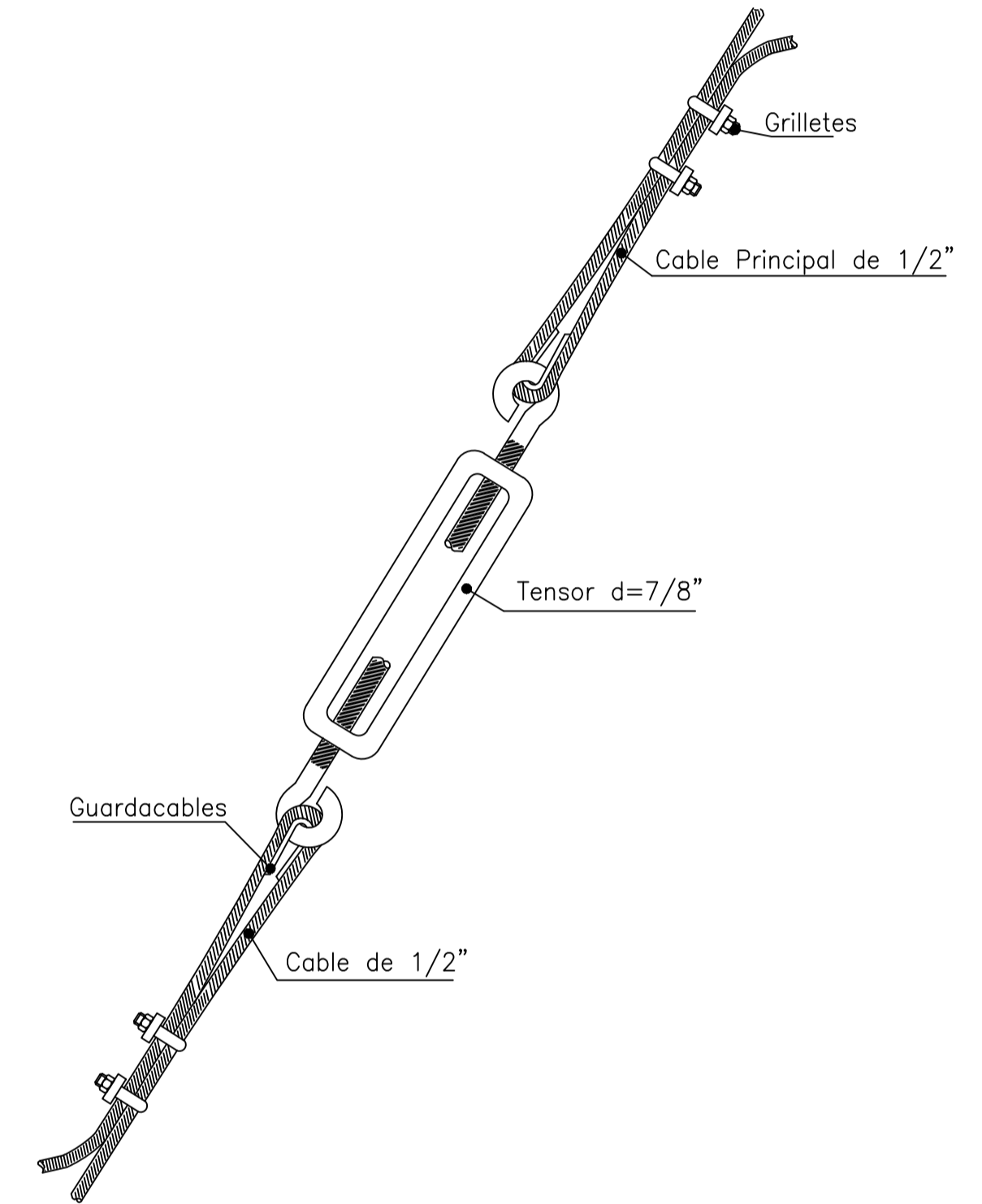
VISTA FRONTAL GALÁPAGO
ESC 1:20



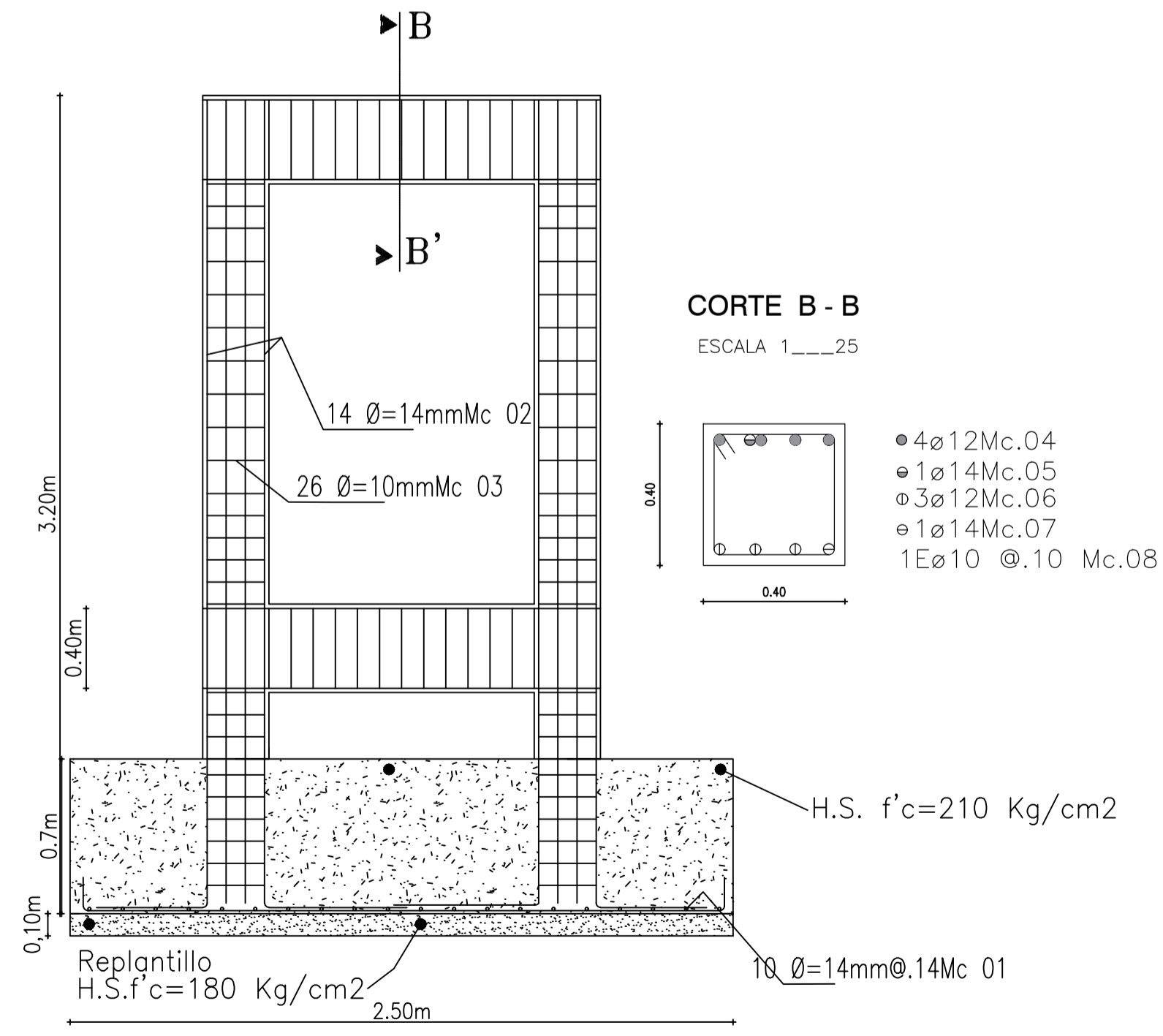
PLANTA MACIZOS DE ANCLAJE
ESC 1:20

CÁLCULO DE PÉNDOLAS PARA UNA LUZ 25.3m				
X m	Y0	Y1	Y2	h1
1.5				2.23
3				1.89
4.5				1.59
6				1.33
7.5				1.11
9				0.93
10.5				0.78
12				0.68
13.5				0.62
15				0.60
TOTAL $\sum h1 \times 4$				45.3m

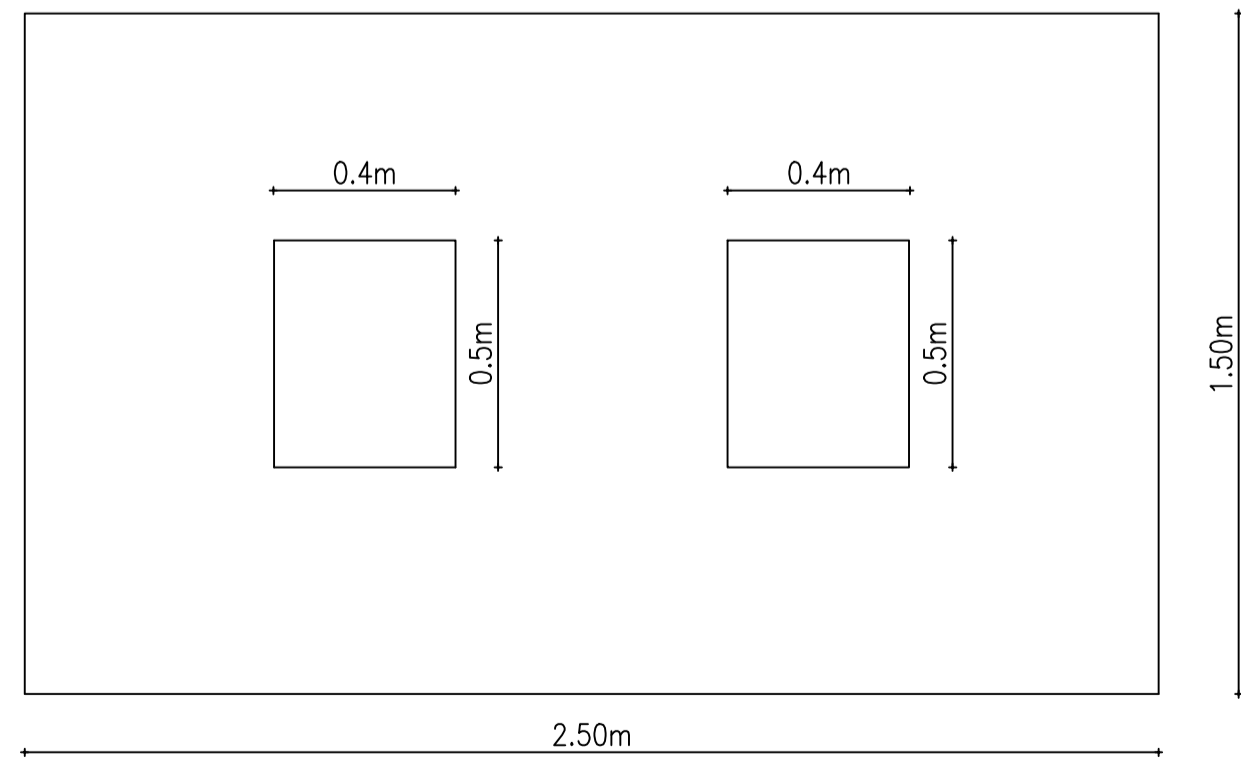
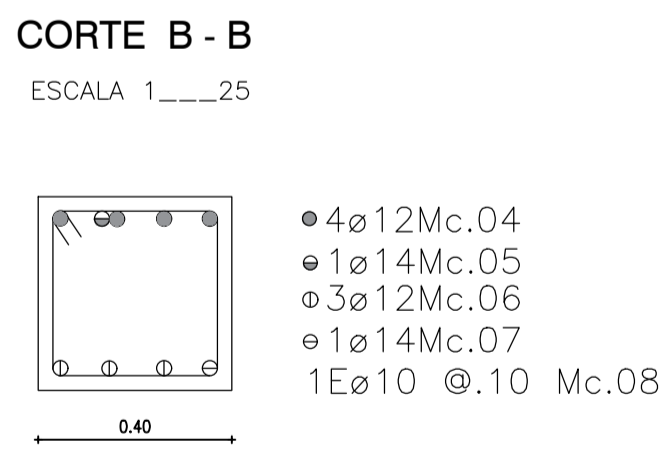
ESPECIFICACIONES:
 PENDOLAS EN VARILLA: $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
 CABLES PRINCIPALES: $f_y = 10200 \text{ kg/cm}^2$
 H.S. = 210 kg/cm^2
 LONGITUD TOTAL DE CABLE $\times 2 = 75.6 \text{ m}$



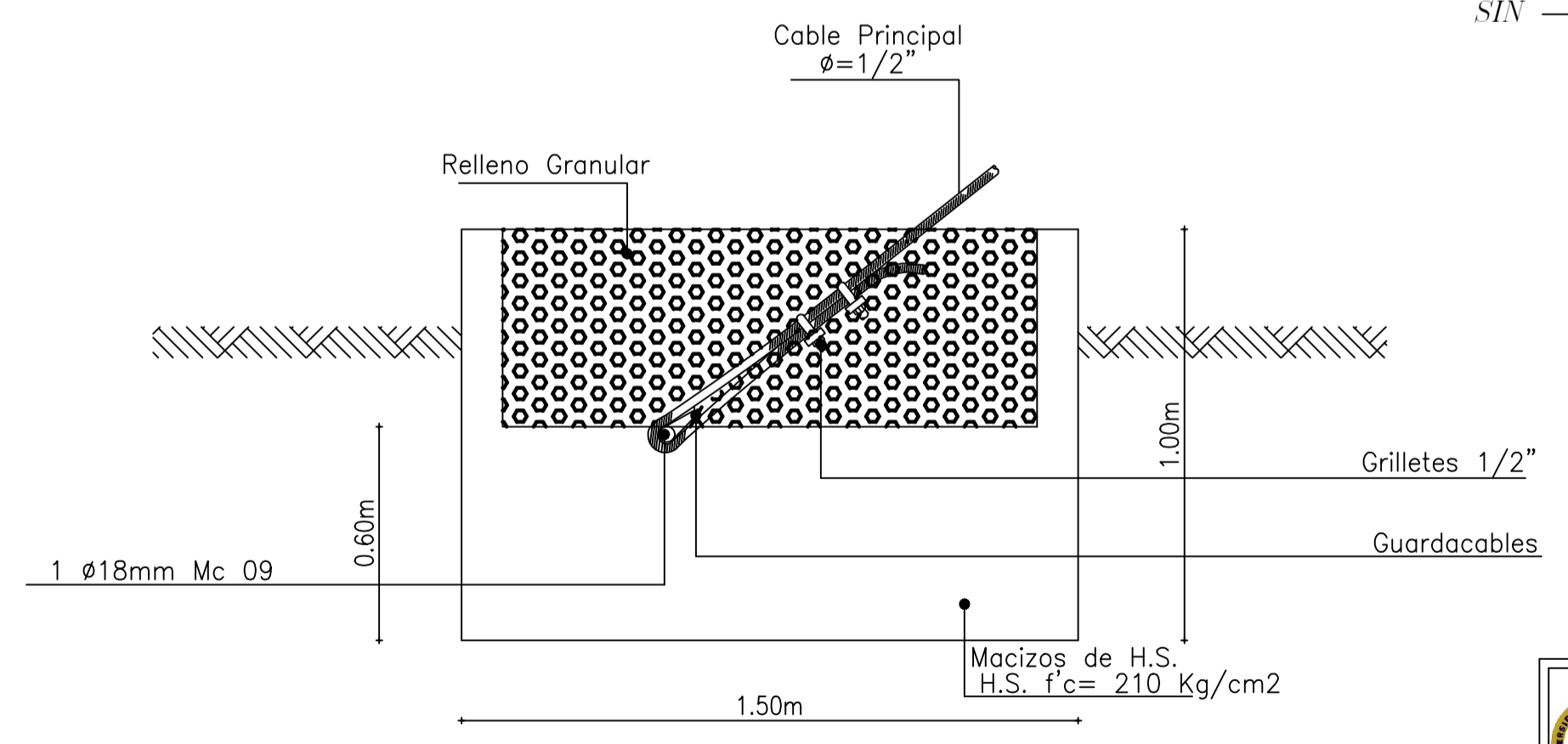
DETALLE DEL TENSOR
SIN ESC



VISTA FRONTAL DE TORRE DE SOPORTE
ESC 1:20



PLANTA de TORRE DE SOPORTE
ESC 1:20



MACIZO DE ANCLAJE
SIN ESC

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				
PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA ZONA CENTRO DE LA PARROQUIA LLIGUA DEL CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.				
CONTIENE: PUENTE COLGANTE L=25.3m. CORTES Y DETALLES				
DISEÑO:	REVISÓ:	DIBUJÓ:	ESCALA:	LAMINA:
Egda. Maribel Pérez	Ing. Lenin Maldonado	Egda. Maribel Pérez	INDICADAS	10/10
			FECHA:	
			Ene 2018	