

# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

## **Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra**

Título del trabajo:

Estudios y diseños de la segunda Etapa del Proyecto Hidráulico  
destinado al riego aprovechando el Río Caluma.

### **PROYECTO INTEGRADOR**

Previo la obtención del Título de:

**Nombre de la titulación**  
**Ingeniero Civil**

Presentado por:

Marcelo Amaral Parrales Quimi  
Fabián Alberto Vera Ávila

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2022

## **DEDICATORIA**

A mis padres y hermanas por siempre motivarme a confiar en mi capacidad, por todo el amor y apoyo que me han brindado durante toda mi vida. A mi sobrino para que siga la senda del estudio y sepa que todo esfuerzo siempre es recompensado.

A mis amigos que me motivaron a unirme al capítulo ACI donde puede conocer a grandes personas y crear increíbles recuerdos, en especial a todos los chicos que confiaron en mí durante este último año para sacar adelante el capítulo con todas las actividades y proyectos que llevamos a cabo.

**Fabián Alberto Vera Ávila**

## **DEDICATORIA**

Este proyecto lo dedico a mis padres Melva Quimí y Kleber Parrales por ser mi fuente de motivación y superación, por el apoyo incondicional en esta etapa de mi vida.

A mis hermanos y amiga Carla Carrera por ser mis ejemplos de superación y perseverancia, demostrándome que con esfuerzo se cumplen las metas.

A mis amigos de la carrera porque ellos formaron parte de mi vida universitaria, por su apoyo incondicional y confianza, dándome fuerzas para continuar y culminar con éxito.

**Marcelo Amaral Parrales Quimí**

## DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *Sr. Fabián Alberto Vera Ávila* y *Sr. Marcelo Amaral Parrales Quimi* y damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”



Sr. Fabián Alberto Vera  
Ávila



Sr. Marcelo Amaral  
Parrales Quimi

## **EVALUADORES**

.....  
**Ing. Danilo Davila, M.Sc.**

PROFESOR DE LA MATERIA

.....  
**Ing. Cristian Salas, M.Sc.**

PROFESOR TUTOR

## RESUMEN

El Cantón Caluma, ubicado en la vía Catarama - Guaranda en la Zona Sur de la provincia Bolívar, es una población que de alta actividad agrónoma y que se ve afectado en el verano por la falta de agua para sus cultivos. El presente proyecto pretende, evaluando los requisitos hídricos de las especies cultivadas en el cantón, diseñar las redes primarias de un sistema de distribución para el riego agrícola aprovechando el Río Caluma, con la finalidad de lograr cubrir las necesidades hídricas y ambientales de los agricultores en la población. Se desarrolló el análisis del agua con muestras obtenidas donde se construirá la captación y con la ayuda de Epanet y Hardy Cross se logró diseñar el sistema de conducción de más de 8 kilómetros y la red mallada para el sistema primario de distribución de agua para más de 700 ha ubicadas en la zona baja del cantón Caluma y recorriendo más de 17 kilómetros en las tres secciones de la malla.

**Palabras Clave:** Riego agrícola, Epanet, Caluma.

## **ABSTRACT**

*The City of Caluma, located on the Catarama - Guaranda road in the South Zone of the Bolívar province, is a town with high agricultural activity and is affected in the summer by the lack of water for its crops. This project intends, evaluating the water requirements of the species cultivated in the canton, to design the primary networks of a distribution system for agricultural irrigation taking advantage of the Caluma River, in order to cover the water and environmental needs of farmers in the population. The analysis of the water will be carried out with samples obtained where the catchment will be built and, with the help of Epanet and Hardy Cross it will design the conduction system of more than 8 kilometers and the meshed network for the primary water distribution system will be designed to more than 700 ha located in the lower zone of the Caluma city and covering more than 17 kilometers in the three sections of the mesh.*

*Keywords: Irrigation, Epanet, Caluma*

## ÍNDICE GENERAL

|  |      |
|--|------|
| EVALUADORES.....                                     | 5    |
| RESUMEN.....   | I    |
| <i>ABSTRACT</i> .....                                | II   |
| ÍNDICE GENERAL.....                                  | III  |
| ABREVIATURAS .....                                   | VII  |
| SIMBOLOGÍA .....                                     | VIII |
| ÍNDICE DE FIGURAS.....                               | IX   |
| ÍNDICE DE TABLAS .....                               | XI   |
| ÍNDICE DE PLANOS .....                               | XIII |
| CAPÍTULO 1 .....                                     | 14   |
| 1.    Introducción .....                             | 14   |
| 1.1    Antecedentes.....                             | 14   |
| 1.2    Localización .....                            | 14   |
| 1.3    Información básica.....                       | 15   |
| 1.4    Objetivos.....                                | 16   |
| 1.4.1    Objetivo General .....                      | 16   |
| 1.4.2    Objetivos Específicos .....                 | 16   |
| 1.5    Justificación .....                           | 16   |
| 1.6    Cronograma de Trabajo.....                    | 18   |
| CAPÍTULO 2 .....                                     | 19   |
| 2.    DESARROLLO DEL PROYECTO.....                   | 19   |
| 2.1    Metodología .....                             | 19   |
| 2.1.1    Marco Teórico .....                         | 20   |
| 2.2    Trabajo de campo, laboratorio y gabinete..... | 26   |

|                 |   |    |
|-----------------|---|----|
| 2.2.1           | Trabajo de Campo.....                         | 26 |
| 2.2.2           | Trabajo de Laboratorio.....                   | 30 |
| 2.2.3           | Trabajo de Gabinete.....                      | 33 |
| 2.3             | Análisis de alternativas.....                 | 35 |
| 2.3.1           | Alternativa A.....                            | 35 |
| 2.3.2           | Alternativa B.....                            | 35 |
| 2.3.3           | Alternativa C.....                            | 35 |
| 2.3.4           | Selección de alternativas.....                | 35 |
| 2.3.5           | Criterios para selección de alternativas..... | 36 |
| 2.3.6           | Evaluación de alternativas.....               | 37 |
| 2.3.7           | Selección de alternativa.....                 | 37 |
| CAPÍTULO 3..... |   | 39 |
| 3.              | DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES.....               | 39 |
| 3.1             | Diseños.....                                  | 39 |
| 3.1.1           | Requisitos hídricos.....                      | 39 |
| 3.1.2           | Diseño Línea de aducción.....                 | 39 |
| 3.1.3           | Diseño de red cerrada.....                    | 45 |
| 3.1.4           | Pre-diseño de aspersores.....                 | 49 |
| 3.2             | Especificaciones técnicas.....                | 53 |
| CAPÍTULO 4..... |   | 54 |
| 4.              | ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL.....            | 54 |
| 4.1             | Objetivos.....                                | 54 |
| 4.1.1           | Objetivo General.....                         | 54 |
| 4.1.2           | Objetivos específicos.....                    | 54 |
| 4.2             | Descripción del proyecto.....                 | 54 |
| 4.3             | Línea base ambiental.....                     | 54 |

|                        |  |    |
|------------------------|--|----|
| 4.3.1                  | Entorno biofísico.....   | 54 |
| 4.3.2                  | Entorno físico suelo.....  | 55 |
| 4.3.3                  | Entorno físico acuático .....  | 55 |
| 4.3.4                  | Entorno físico aire .....  | 55 |
| 4.3.5                  | Entorno flora y fauna .....  | 55 |
| 4.3.6                  | Entorno Humano .....   | 55 |
| 4.4                    | Actividades del proyecto.....  | 56 |
| 4.5                    | Valoración de impactos ambientales .....   | 58 |
| 4.6                    | Medidas de prevención/mitigación.....  | 61 |
| 4.7                    | Conclusiones .....   | 61 |
| CAPÍTULO 5.....        |  | 63 |
| 5.                     | PRESUPUESTO .....  | 63 |
| 5.1                    | EDT (Estructura de desglose de trabajo).....   | 63 |
| 5.2                    | Descripción de rubros.....   | 64 |
| 5.3                    | Análisis de costos unitarios.....  | 65 |
| 5.4                    | Descripción de cantidades de obra.....   | 66 |
| 5.5                    | Valoración integral del costo del proyecto incluyendo las medidas de<br>prevención y mitigación del impacto ambiental..... | 67 |
| 5.6                    | Cronograma de obra.....  | 70 |
| CAPÍTULO 6.....        |  | 71 |
| 6.                     | Conclusiones Y Recomendaciones.....  | 71 |
| 6.1                    | Conclusiones .....   | 71 |
|                        | Recomendaciones .....  | 72 |
| BIBLIOGRAFÍA.....      |  | 73 |
| ANEXOS.....            |  | 75 |
| Anexo A: Diseños ..... |  | 99 |

|  |     |
|--|-----|
| Anexo B: Especificaciones Técnicas .....                                   | 111 |
| A. OBRAS PRELIMINARES.....   | 111 |
| 1. RUBRO: Limpieza de terreno .....  | 111 |
| 2. RUBRO: Oficina provisional de obra y caseta de bodega- guardianía ..... | 113 |
| 3. RUBRO: Letrero de obra .....  | 114 |
| 4. RUBRO: Replanteo .....  | 114 |
| B. MOVIMIENTOS DE TIERRA .....   | 115 |
| 5. RUBRO: Excavación mecánica (incluido desalojo) .....                    | 115 |
| 6. RUBRO: Relleno de zanjas .....  | 116 |
| C. ESTRUCTURA DE HORMIGÓN.....   | 117 |
| 7. Rubro: Hormigón Simple $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ( $e = 0.05$ ).....  | 117 |
| D. SISTEMA DE AGUA .....   | 119 |
| 8. Rubro: Suministro e instalación de tubería PVC E/C.....                 | 119 |
| 9. Rubro: Accesorios PVC .....   | 119 |
| 10. Rubro: Suministro de Válvulas.....                                     | 120 |
| 11. Instalación de Válvulas .....  | 122 |
| Anexo C: Presupuesto .....   | 124 |
| Anexo D: Análisis de Precios Unitarios.....                                | 125 |
| Anexo E: Planos .....  | 158 |

## **ABREVIATURAS**

|       |  |
|-------|--|
| ESPOL | Escuela Superior Politécnica del Litoral                     |
| ASTM  | American Society for Testing and Materials                   |
| NACE  | National Association of Corrosion Engineer                   |
| SSC   | Electrodo de Plata Cloruro de Plata                          |
| CSE   | Electrodo de Cobre Sulfato de Cobre                          |
| HWL   | High Water Level   |
| LWL   | Low Water Level  |
| CIS   | Inspección pasó a paso, medición de potenciales de encendido |
| MPY   | Milésimas de pulgadas por año                                |
| FAO   | Food and Agriculture Organization                            |
| ET    | Evapotranspiración   |

## SIMBOLOGÍA

|     |                        |
|-----|------------------------|
| mil | Milésima de pulgada    |
| mg  | Miligramo              |
| pH  | Potencial de Hidrógeno |
| m   | Metro                  |
| mV  | Milivoltio             |
| Cu  | Cobre                  |
| Ni  | Níquel                 |
| C   | Carbono                |
| Mn  | Manganeso              |
| P   | Fósforo                |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1.1. Ubicación del cantón Caluma (Fuente: GAD Caluma,2018).....  | 15 |
| Figura 1.2. Ubicación de la zona de riego y la fuente de captación (Fuente: Tomalá & Vera. 2021) .....  | 15 |
| Figura 2.1 Conducción Forzada (López Cualla, 1995).....   | 22 |
| Figura 2.2. Ventosa (Fuente: López Cualla, 1995) .....  | 22 |
| Figura 2.3. Válvula de control (Fuente: Ordoñez, et al., 2019) .....  | 23 |
| Figura 2.4. Anclaje (Fuente: López Cualla, 1995).....   | 23 |
| Figura 2.5. Canal abierto (Fuente: Koolhaas.2017) .....   | 24 |
| Figura 2.6. Sistema de Distribución ramificada. (Fuente: USAID.2016,p.34) .....   | 24 |
| Figura 2.7. Red en mallas (Fuente: López Cualla, 1995).....   | 25 |
| Figura 2.8. Red mixta (Fuente: EADIC, 2016 ) .....  | 25 |
| Figura 2.9. Zona del río Caluma donde se espera construir la captación. (Fuente: Parrales & Vera, 2022) .....   | 26 |
| Figura 2.10. Recorrido esperado del sistema de conducción y de la red mallada según los requerimientos del cliente. (Fuente: Parrales & Vera, 2022) ..... | 27 |
| Figura 2.11. Toma de muestras de agua de los ríos San Antonio y Escaleras.....  | 28 |
| Figura 2.12. Preparación del equipo y medición de muestras obtenidas del rio San Antonio y Escaleras .....  | 29 |
| Figura 2.13 Placa Petrifilm de Coliformes Totales .....   | 30 |
| Figura 2.14 Ensayo de DBO .....   | 31 |
| Figura 2.15 Ensayo Análisis de Sólidos .....  | 33 |
| Figura 2.16. Curvas de nivel del área de estudio obtenidas desde Global Mapper. (Fuente: Parrales & Vera, 2022) .....                                     | 34 |
| Figura 2.17. Trazado preliminar del sistema de distribución importado a Epanet para su análisis. (Fuente: Parrales & Vera, 2022) .....                    | 34 |
| Figura 3.1. Modelación de línea de conducción EPANET .....  | 42 |
| Figura 3.2. Colocación de bisectriz (Parrales & Vera, 2022) .....   | 45 |
| Figura 3.3. Creación de área de influencia ( Parrales & Vera, 2022).....  | 45 |
| Figura 3.4. Diseño preliminar por el método de Hardy Cross ( Parrales & Vera, 2022) .....   | 47 |

|  |    |
|--|----|
| Figura 3.5. Epanet (Parrales & Vera, 2022).....                                | 48 |
| Figura 3.6. Epanet (Parrales & Vera, 2022).....                                | 48 |
| Figura 3.7. Modelacion de red Cerrada en Epanet. ( Parrales & Vera, 2022)..... | 49 |
| Figura 3.8. Áreas de riego .....   | 50 |
| Figura 3.9. Aspersor NaanDanJain 5024 SD .....                                 | 51 |
| Figura 3.10. Separación típica de aspersores .....                             | 52 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| Tabla 2.1 Parámetros físicos valorados en sitio.....  | 29 |
| Tabla 2.2 Resultados obtenidos de ensayos de coliformes totales .....   | 31 |
| Tabla 2.3 Resultados obtenidos del ensayo de DBO.....   | 32 |
| Tabla 2.4 Resultados obtenidos del Análisis de Sólidos.....   | 33 |
| Tabla 2.5. Escala de Likert (Maures & Pierce, 1998).....  | 36 |
| Tabla 2.6. Escala de Liker adaptada para los criterios de selección. (Fuente: Parrales & Vera, 2022).....   | 36 |
| Tabla 2.7. Factor de ponderación de criterios. (Fuente: Parrales & Vera, 2022) .....  | 37 |
| Tabla 2.8. Evaluación de alternativas. (Fuente: Parrales & Vera).....   | 37 |
| Tabla 3.1 Intervalos entre curvas de Nivel CPE INEN 5 1992. ....  | 39 |
| Tabla 3.2 Coeficiente de rugosidad típicos (Lopez, 1995) .....  | 40 |
| Tabla 3.3. Selección del codo según la diferencia o suma de pendiente (Lopez, 1995)<br>.....  | 41 |
| Tabla 3.4 Diámetro de la Válvula de Purga. (Lopez, 1995) .....  | 42 |
| Tabla 3.5 Ubicación de Cámaras Rompe Presión según la topografía.....   | 42 |
| Tabla 3.6 Coeficientes de pérdidas de accesorios. (Lopez, 1995).....  | 43 |
| Tabla 3.7 Ubicación Válvulas De Control.....  | 44 |
| Tabla 3.8 Resultados de línea de conducción (Parrales & Vera, 2022).....  | 44 |
| Tabla 3.9 Áreas de Riego ( Parrales & Vera, 2022).....  | 46 |
| Tabla 3.10 (Parrales & Vera, 2022) .....  | 46 |
| Tabla 3.11. Verificación de presiones y velocidades .....   | 49 |
| Tabla 3.12 Catálogo de línea de Productos de aspersión Plastigama Agricultura 2020.<br>.....  | 49 |
| Tabla 3.13 Separación entre aspersores (m). de acuerdo con el diámetro de<br>mojamiento y la velocidad del viento. (Varas y Sandoval. 1989) ..... | 50 |
| Tabla 3.14. Número de aspersores para cada área de aportación. ....   | 51 |
| Tabla 3.15. Rendimientos Aspersor NaanDanJain 5024 SD .....   | 51 |
| Tabla 4.1. Actividades del proyecto .....   | 57 |
| Tabla 4.2 Elaboración de Matriz de Leopold para Evaluación y Diseño .....   | 58 |
| Tabla 4.3 Elaboración de Matriz de Leopold para Construcción.....   | 58 |

|   |    |
|---|----|
| Tabla 4.4 Elaboración de Matriz de Leopold para Operación y Mantenimiento ..... | 59 |
| Tabla 4.5 Tabla de Valoración de impactos ambientales.....                      | 59 |
| Tabla 4.6 Medidas de prevención/mitigación .....                                | 61 |
| Tabla 5.1. Detalle de rubros.....   | 64 |

## ÍNDICE DE PLANOS

- PLANO 0 Plano general Cantón Caluma (Ubicación)
- PLANO 1 Plano planimétrico Línea de conducción abscisa 0.000 + 0.800 m
- PLANO 2 Plano planimétrico Línea de conducción abscisa 0.800 + 1.600 m
- PLANO 3 Plano planimétrico Línea de conducción abscisa 1.600 + 2.680 m
- PLANO 4 Plano planimétrico Línea de conducción abscisa 2.680 + 3.540 m
- PLANO 5 Plano planimétrico Línea de conducción abscisa 3.540 + 4.340 m
- PLANO 6 Plano planimétrico Línea de conducción abscisa 4.340 + 5.180 m
- PLANO 7 Plano planimétrico Línea de conducción abscisa 5.180 + 6.400 m
- PLANO 8 Plano planimétrico Línea de conducción abscisa 6.400 + 7.620 m
- PLANO 9 Plano planimétrico Línea de conducción abscisa 7.620 + 8.427 m
- PLANO 10 Plano detalle de Accesorios.
- PLANO 11 Plano Red Cerrada 1.
- PLANO 12 Plano Red Cerrada 2.
- PLANO 14 Plano Red Cerrada 3.
- PLANO 15 Plano Red Cerrada 4.

# CAPÍTULO 1

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Antecedentes

Debido a que el consumo de agua se ha duplicado en este siglo al doble, para el siguiente siglo la gestión equitativa y sostenible del agua se convertirá en uno de los retos principales. El sector agrícola es uno de los ejes principales para el desarrollo económico del país, el 70% de toda el agua dulce que sale de lagos, arroyos y acuíferos en todo el mundo se utiliza para la agricultura, y en los países en desarrollo esta cifra llega al 90% (FAO, 2011).

Caluma es conocido como un importante productor agrícola en Ecuador. Está catalogada en la Denominación Nacional como pionera en el cultivo de la caña de azúcar. La producción de cítricos, especialmente naranjas, es muy abundante y es considerada la mayor productora de naranjas del país. La cuenca del río Caluma, que atraviesa el cantón del mismo nombre, pertenece a la cuenca alta del río Guayas. Este río se origina en los Andes y cuando se visitó el sitio, se conoció que el río mantiene un caudal significativo durante la estación seca.

En la actualidad, los cultivos existentes toman agua de pequeños riachuelos o construyen pozos para abastecer la demanda de riego que se origina. Sin embargo, el costo de construcción de pozos y el mantenimiento de los mismo suponen un gasto que complica el desarrollo de cultivos. Además, que el agua involucrada está seriamente contaminada por Coliformes debido a que el sistema de aguas servidas descarga al río, afectando los depósitos. (El Telegrafo, 2014)

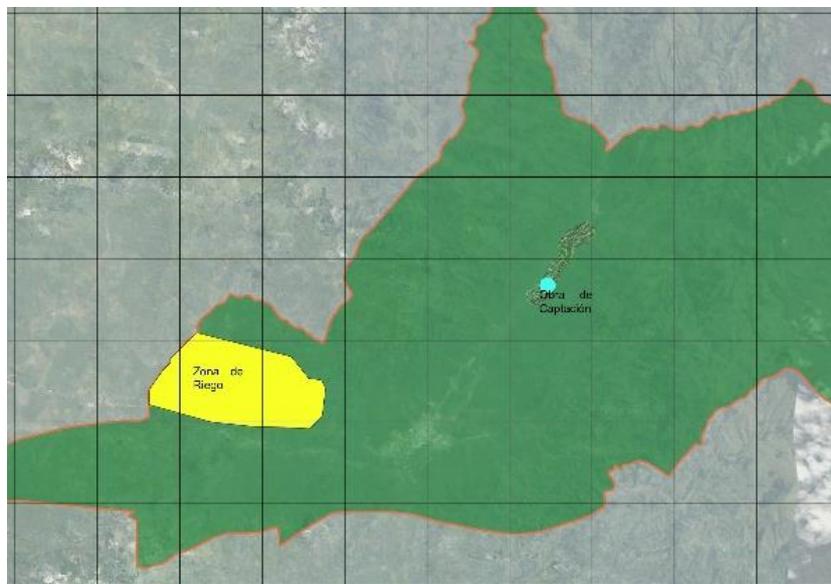
### 1.2 Localización

El proyecto se desarrollará en el cantón Caluma ubicado en la vía Catarama - Guaranda en la Zona Sur de la provincia Bolívar. Limita al norte con el cantón Echeandía y Parroquia Salinas, Julio Moreno y La Asunción. Limita al sur con la parroquia de Telimbela y el cantón Chimbo. Limita al este con el cantón Chimbo y con la provincia de Los Ríos al oeste.



**Figura 1.1. Ubicación del cantón Caluma (Fuente: GAD Caluma,2018)**

La red inicia desde el sistema de captación ubicado antes de la unión de los ríos Escalera y San Antonio para formar el Rio Caluma y recorre aproximadamente 8 km para llegar a las 700 Ha de terrenos agrícolas que se espera abastecer en la zona baja del Cantón.



**Figura 1.2. Ubicación de la zona de riego y la fuente de captación (Fuente: Tomalá & Vera. 2021)**

### 1.3 Información básica

El Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón 2014 – 2020. El cantón Caluma fue creado el 23 de agosto de 1990, mediante el Decreto

Ejecutivo, en el gobierno del Dr. Rodrigo Borja como consta en el Registro Oficial No.506 de esa fecha.

Cuenta con una topografía irregular, donde el 40% es alta y el 60% llano. Su punto más alto se ubica al Este hasta el más bajo al Oeste de dicho cantón. Con una aproximación entre 210 a 1874 m.s.n.m. Se dividió en 3 tipos de zonas, conformado por los poblados principales que son: Pasagua en la zona alta, Charquiyacu zona intermedia, la zona baja formado por Pita y Yatuví.

El Cantón Caluma, con una superficie de 192,41km<sup>2</sup>, se caracteriza por un clima subtropical templado. Las temperaturas varían entre 18 a 23 C con una precipitación promedio anual de 500mm. La principal actividad económica del cantón es la Agropecuaria seguido de la agricultura donde el producto de sembrío varía según el tipo de zona que se encuentre, pero el producto que se produce en ambas zonas y que tiene mayor capacidad de producción es la naranja.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General**

Diseñar las redes primarias de un sistema de distribución para el riego agrícola aprovechando el Río Caluma con la finalidad de lograr cubrir las necesidades hídricas y ambientales de los agricultores del Cantón Caluma.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Evaluar de los requisitos hídricos de las especies cultivadas en el cantón Caluma
- Plantear alternativas para el diseño del sistema de distribución de agua captada del río Caluma y analizar su prefactibilidad para riego agrícola.
- Realizar el diseño de la red primaria del sistema de distribución de agua captada del río Caluma para riego agrícola más eficiente.

## **1.5 Justificación**

El Cantón Caluma es muy reconocido a nivel nacional por su gran variedad de productos agrícolas, entre los principales la naranja, ganando la denominación como la “Capital Cítrica del Ecuador”. Al ser una de las regiones productoras de naranjas más grandes de Ecuador y con un clima muy adecuado para la producción agrícola, la mayor parte de

los habitantes se dedican a la producción de naranja. Sin embargo, las plantaciones solo reciben beneficios hídricos significativos durante los meses de invierno, se requiere un proyecto de conducción para distribuir el agua durante la estación seca. Por lo tanto, se requiere un estudio del trazado de la tubería principal desde la captación hasta la zona objeto del proyecto. Esto es para un sistema de riego que está orientado a cubrir las necesidades de los cultivos de la zona baja del Cantón Caluma. Esta infraestructura apoya la producción agrícola del sector durante diferentes temporadas y genera más empleos, esto para mejorar la vida de los beneficiarios y contribuir al desarrollo económico y social del cantón.

## 1.6 Cronograma de Trabajo

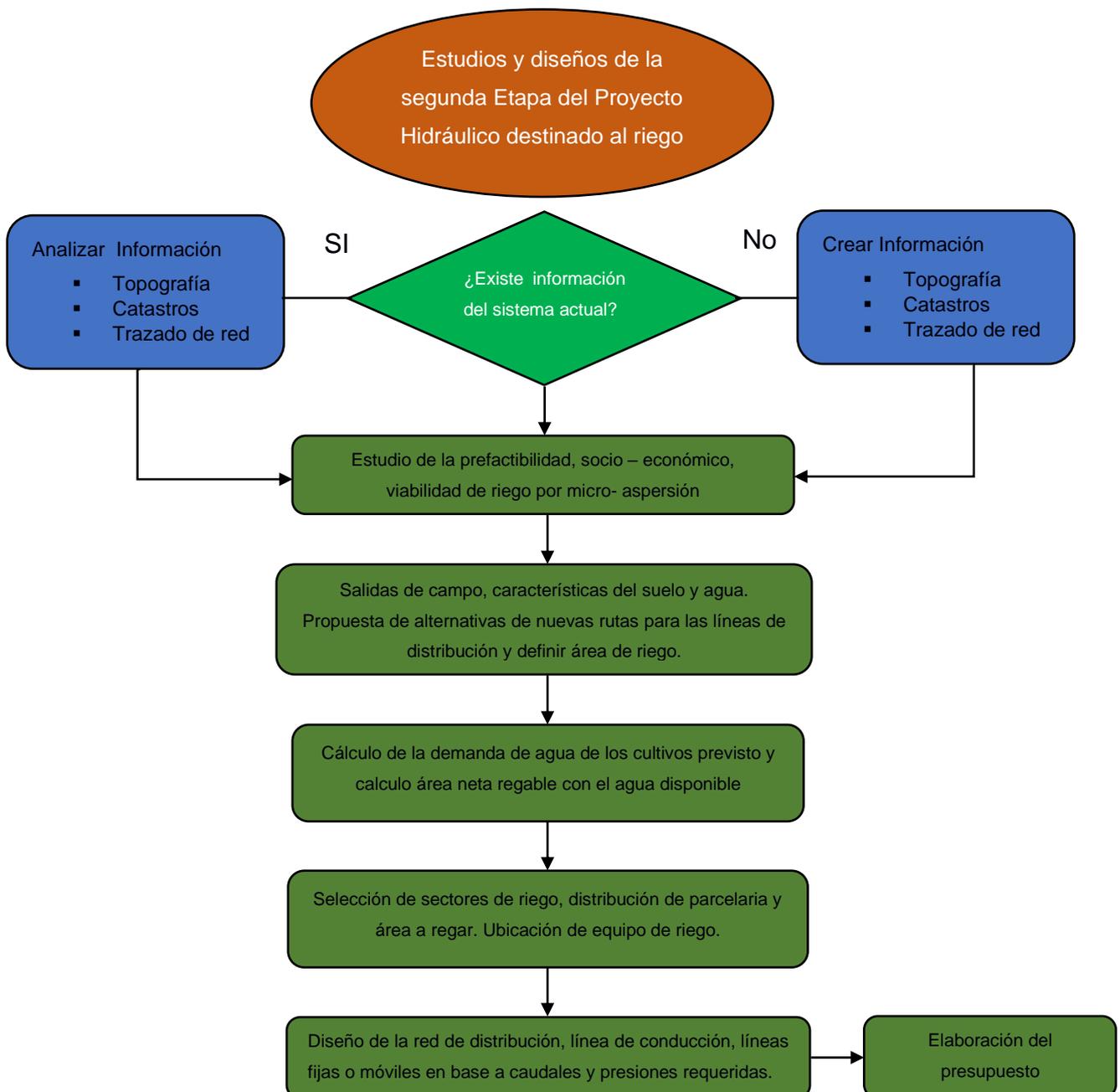
|   | Octubre |   |   |   | Noviembre |   |   |   | Diciembre |   |   |   | Enero |   |   |   | Febrero |   |   |   |
|---|---------|---|---|---|-----------|---|---|---|-----------|---|---|---|-------|---|---|---|---------|---|---|---|
|   | 1       | 2 | 3 | 4 | 1         | 2 | 3 | 4 | 1         | 2 | 3 | 4 | 1     | 2 | 3 | 4 | 1       | 2 | 3 | 4 |
| 1) Recibir el proyecto                            |         | ■ |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   |       |   |   |   |         |   |   |   |
| 2) Visita de campo con el cliente                 |         |   | ■ |   |           |   |   |   |           |   |   |   |       |   |   |   |         |   |   |   |
| 3) Investigación de referencias                   |         |   | ■ | ■ |           |   |   |   |           |   |   |   |       |   |   |   |         |   |   |   |
| 4) Toma de datos básicos                          |         |   | ■ | ■ |           |   |   |   |           |   |   |   |       |   |   |   |         |   |   |   |
| 5) Elaboración de la memoria técnica: Capítulo 1  |         |   | ■ | ■ |           |   |   |   |           |   |   |   |       |   |   |   |         |   |   |   |
| 6) Visita de campo: Solicitud de Información      |         |   |   | ■ |           |   |   |   |           |   |   |   |       |   |   |   |         |   |   |   |
| 7) Investigación de posibles propuestas           |         |   |   | ■ |           |   |   |   |           |   |   |   |       |   |   |   |         |   |   |   |
| 8) Elaboración de la memoria técnica: Capítulo 2  |         |   |   | ■ | ■         |   |   |   |           |   |   |   |       |   |   |   |         |   |   |   |
| 9) Revisión de avance                             |         |   |   |   | ■         |   |   |   |           |   |   |   |       |   |   |   |         |   |   |   |
| 10) Entrega Parcial de Memoria Técnica            |         |   |   |   |           | ■ |   |   |           |   |   |   |       |   |   |   |         |   |   |   |
| 11) Visita de campo: Toma de Muestras de agua     |         |   |   |   |           |   | ■ |   |           |   |   |   |       |   |   |   |         |   |   |   |
| 12) Ensayos de laboratorio                        |         |   |   |   |           |   | ■ | ■ |           |   |   |   |       |   |   |   |         |   |   |   |
| 13) Elaboración de la memoria técnica: Capítulo 3 |         |   |   |   |           |   |   | ■ | ■         |   |   |   |       |   |   |   |         |   |   |   |
| 14) Elaboración del Informe Ambiental             |         |   |   |   |           |   |   |   | ■         |   |   |   |       |   |   |   |         |   |   |   |
| 15) Primer Avance EIA                             |         |   |   |   |           |   |   |   |           | ■ |   |   |       |   |   |   |         |   |   |   |
| 16) Elaboración de la memoria técnica: Capítulo 4 |         |   |   |   |           |   |   |   |           | ■ | ■ |   |       |   |   |   |         |   |   |   |
| 17) Entrega EIA                                   |         |   |   |   |           |   |   |   |           |   | ■ |   |       |   |   |   |         |   |   |   |
| 18) Revisión avance al 80%                        |         |   |   |   |           |   |   |   |           |   |   | ■ |       |   |   |   |         |   |   |   |
| 19) Entrega Memoria Técnica al 80%                |         |   |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   | ■     |   |   |   |         |   |   |   |
| 20) Revisión avance al 99%                        |         |   |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   |       | ■ | ■ |   |         |   |   |   |
| 21) Entrega Memoria Técnica al 100%               |         |   |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   |       |   |   | ■ |         |   |   |   |
| 22) Presentación Final                            |         |   |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   |       |   |   |   | ■       |   |   |   |

# CAPÍTULO 2

## 2. DESARROLLO DEL PROYECTO

### 2.1 Metodología

En un sistema de abastecimiento de agua para riego agrícola las obras de conducción representan una parte importante de los costos globales de proyecto y desde el punto de vista del funcionamiento. Por esta razón su estudio debe elaborarse teniendo en cuenta los aspectos técnicos y económicos. En la agricultura es usual distribuir el recurso hídrico mediante turnos de riego, por eso la metodología aplicada debe garantizar que se cumplan parámetros como el caudal y presión según las demandas en cada nudo.



## **2.1.1 Marco Teórico**

### ***2.1.1.1 El agua y el estado mundial de la agricultura***

Cada vez la seguridad alimentaria se encuentra con mayores limitaciones del abastecimiento hídrico, por esto se busca que en la agricultura el agua se use de manera sostenible y equitativa. Países como España que desde 1990 destina gran parte de su presupuesto de modernización para cambiar de canales abierto para riego superficial a redes presurizadas para riego por aspersión o goteo (Playan & Mateos, 2006; Fernández García et al., 2014). Según la FAO (2020), la agricultura por riego debido a la demanda y a la competencia para aplicarlo es la principal causa de escases de agua lo que amplifica el problema de escases del recurso hídrico para riego.

### ***2.1.1.2 Artículo 22. Manejo del agua***

El agua usada para riego no está permitido el uso de aguas sépticas, ni residuales, o con exceso de nitratos, plomo u otros metales pesados o sustancias tóxicas incluido contaminación microbiológica, en caso de exceder los límites permisibles se deberá realizar un tratamiento para mitigar su impacto. (Ministerio de la Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca, 2013, pp.48)

### ***2.1.1.3 Clima***

La condición climática es un parámetro importante para la determinación de la evapotranspiración, precipitación y así lograr definir el tiempo o área de riego del lugar. Estudios realizados anteriormente se puede concluir que el cantón Caluma es una zona con una temperatura promedio de 24 °C y una precipitación anual de 2.945 mm. (Tomalá & Vera, 2021, pp.50)

### ***2.1.1.4 Evapotranspiración***

El uso extenuante del agua es la cantidad de agua transpirada por el cultivo y que la superficie del suelo la evapora, se conocen dos tipos: La evapotranspiración máxima; que es la cantidad de agua que consume la planta en un intervalo de tiempo con la vegetación homogénea, con un buen suministro de agua en plena etapa vegetativa, y la evapotranspiración real que es nada más que la cantidad de agua que realmente consume la planta en el periodo de tiempo considerado. (Carrillo-Rojas et al., 2019)

### ***2.1.1.5 Caudal de diseño***

Para el diseño de estructuras de sistema de riego, siempre se realiza un cálculo para el caudal óptimo para dicha estructura, combinando factores importantes como las

necesidades de la población y costos de construcción del sistema con un caudal excesivo. De los cuales se logró determinar el caudal de diseño necesarios para los tipos de plantaciones que se desea obtener (naranja, banano, cacao) dando como resultado un caudal de  $0.075 \text{ m}^3/\text{s}=75 \text{ l/s}$ . (Tomalá & Vera, 2021, pp.50)

#### **2.1.1.6 Área regable**

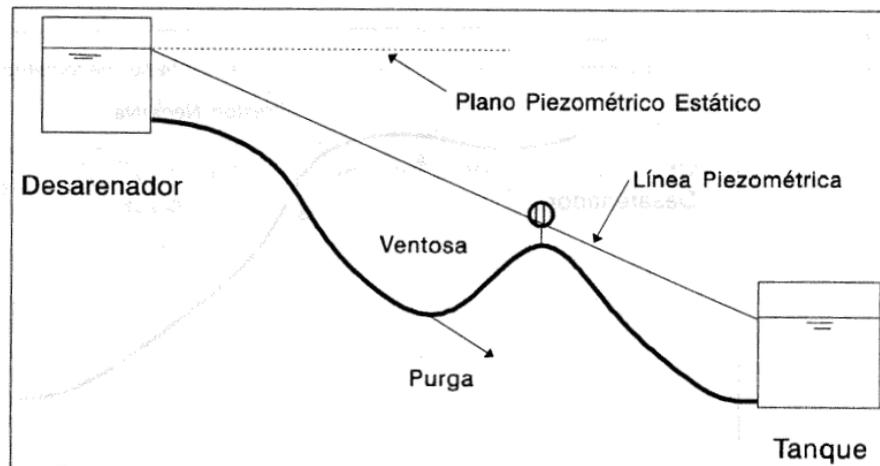
Esta fue estimada mediante la diferencia entre la evapotranspiración y la precipitación en un año promedio. Para la estimación se considera un pedido en el que se cuente con escasas precipitaciones que viene a ser a época de verano. En el estudio de Tomalá y Vera (2021) se menciona la temperatura promedio del cantón Caluma y se considera la precipitación anual de 2.945 mm como datos para obtener los valores referentes de evapotranspiración (4mm/día), luego de realizados los cálculos el área aproximada para poder regar por aspersión es de 33.75 Ha.

#### **2.1.1.7 Conducción a gravedad**

Este tipo de estructura su función es conducir el agua usando la energía hidráulica, debe disponerse en base a la comparación técnico-económica, método que depende de la topografía del terreno, donde existe una diferencia de cotas entre el punto más alto hasta el punto más bajo, para su uso requiere seguir una línea de pendiente definida. (CPE INEN 5, 1992, pp35).

#### **2.1.1.8 Conducción a Presión**

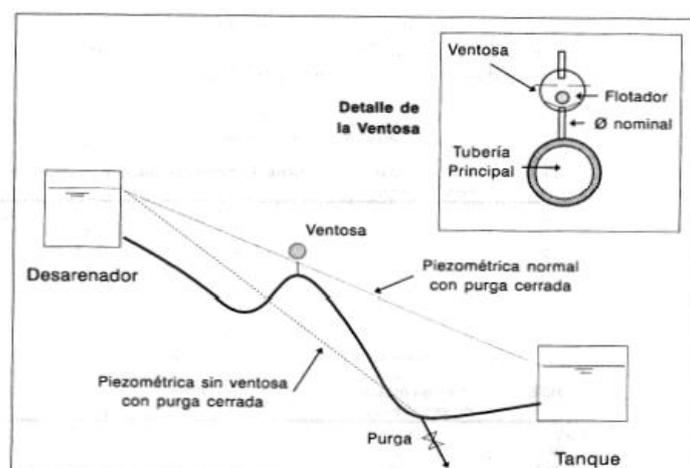
Para una conducción a presión se realiza un estudio previo del trazado, se toma como referencia la línea piezométrica con respecto a la topografía existente, en este método puede existir diferentes casos como: conducción forzada, conducción libre, tubería por encima de la línea piezométrica, entre otras. También hace estudio de instalaciones de accesorios especiales, válvulas de purga en los puntos bajos, válvulas de control, ventosas, materiales y presiones de trabajo, etc. (López Cualla, 1995, pp.171)



**Figura 2.1 Conducción Forzada (López Cualla, 1995)**

### **2.1.1.9 Ventosas**

Este tipo de válvulas permite la eliminación de bolsas de aire en el llenado de agua en las tuberías de las líneas de conducción o sistema de distribución, mejorando el rendimiento del sistema y reduciendo pérdidas. Frecuentemente se encuentran ubicados en la parte superior de las líneas de conducción siempre que la presión en la tubería sea menor a la presión atmosférica también cuando hay cambio de pendiente. (López Cualla, 1995, pp.175). Por otra parte, es recomendable usar ventosas con 25 mm de diámetro para tuberías de hasta 500 mm, para tuberías mayores de 500mm se utiliza 50 mm de diámetro. (CPE INEN 5 Parte 9-1, 1997)

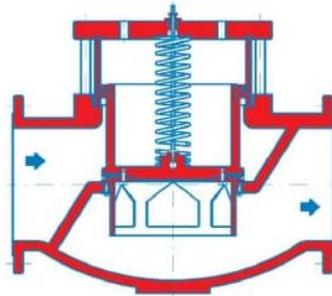


**Figura 2.2. Ventosa (Fuente: López Cualla, 1995)**

### **2.1.1.10 Válvulas de control**

Las válvulas de control son colocadas al inicio y final de una línea de conducción también son usadas para el sistema de distribución de agua, donde se encuentra diferentes tipos

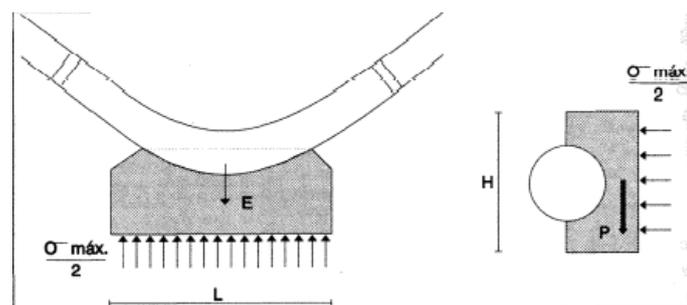
de válvulas de control como eléctricos, hidráulicos, entre otros. Su función principal es modificar el paso del flujo de acuerdo con las necesidades requeridas. Se debe considerar los cierres repentinos de estas válvulas porque generan variación de presiones y vibraciones en diferentes partes del sistema creando el efecto golpe de ariete. (Ordoñez, et al., 2019, pp.2)



**Figura 2.3. Válvula de control (Fuente: Ordoñez, et al., 2019)**

### **2.1.1.11 Anclajes**

Los sistemas de conducción y distribución trabajan a grandes presiones provocando el desplazamiento de las tuberías y alterando la linealidad de la tubería en dirección vertical o horizontal, dichos cambios se presentan en los accesorios como codos, reducción de diámetros, entre otros. La función principal de los anclajes es absorber los esfuerzos de empuje impidiendo el desplazamiento de la tubería, trasladando el esfuerzo a la pared de la zanja o al suelo. (López Cualla, 1995, pp.184).



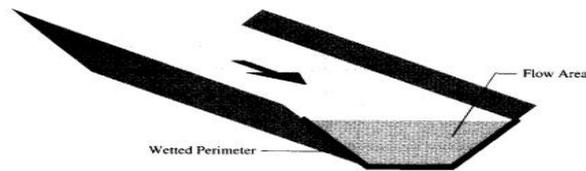
**Figura 2.4. Anclaje (Fuente: López Cualla, 1995)**

### **2.1.1.12 Tipos de redes**

#### **2.1.1.12.1 Canales**

Los canales más utilizados para trasladar agua de riego son revestidos de hormigón teniendo como ventaja la disminución de contaminación del agua, dichos canales trabajan a gravedad, a comparación a la conducción con tuberías. Su sección transversal puede tomar diferentes formas en el trayecto del flujo como; rectangular, trapezoidal,

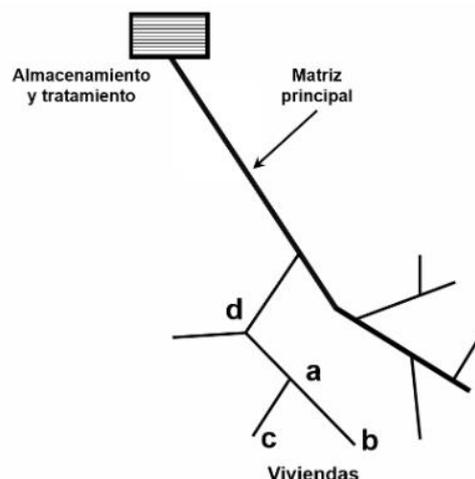
triangular, etc. Depende de muchas variables como es la pendiente, estudios hidrológicos como del río, cálculos hidráulicos como la velocidad del flujo o geometría del canal, entre otros. (Koolhaas, 2017, pp.4 )



**Figura 2.5. Canal abierto (Fuente: Koolhaas.2017)**

#### 2.1.1.12.2 Redes Ramificadas

Es un sistema de distribución abierta o ramificado, muy utilizado para la red de distribución de agua potable para una población, se encarga en distribuir agua en un mismo sentido desde el punto más alto hasta el más bajo donde su población tiene una distribución de previos de forma lineal a lo largo de una vía o camino. Este sistema de red ramificado se subdivide en ramales o tramos que parten de un nodo a otro, su diseño de diámetro de tubería varía debido a que parte de líneas primarias que se ramifican con las secundarias y luego con las terciarias o domiciliarias. (AGÜERO 1997; AGUIRRE 2015; USAID 2016)

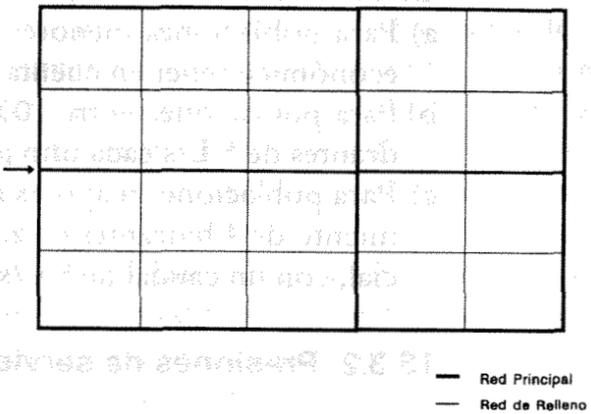


**Figura 2.6. Sistema de Distribución ramificada. (Fuente: USAID.2016,p.34)**

#### 2.1.1.12.3 Redes malladas

Las mallas o sistema cerrado, es un trazado en cuadrículas mediante tuberías, está formado por cuatro tramos principales que generan el perímetro de las cuadrículas. Su función principal es abastecer agua a zonas de población o riego, las ventajas de este

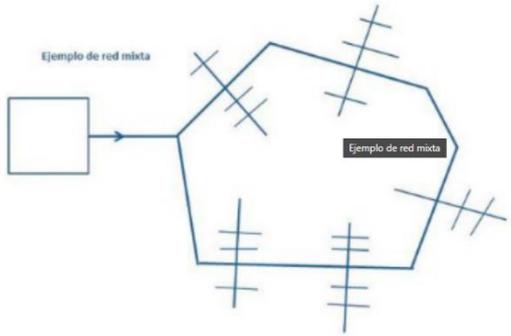
sistema, es que al existir una rotura en una tubería se puede aislar el tramo roto y no es necesario detener el flujo de agua en todo sistema y encontrar rutas alternas, no se generan estancamiento. Existe diferentes métodos para su elaboración, entre esos el método de Hardy -Cross. (López Cualla, 1995, pp.237)



**Figura 2.7. Red en mallas (Fuente: López Cualla, 1995)**

2.1.1.12.4 Redes Mixtas

Es la combinación de los dos casos anteriores (redes malladas junto con ramificadas), donde se pueden encontrar las misma ventajas o desventajas presente en el tipo de red.



**Figura 2.8. Red mixta (Fuente: EADIC, 2016 )**

**2.1.1.13 Riego agrícola por aspersión**

Mediante el riego por aspersión los cultivos reciben una lluvia artificial optima de intensidad controlada debido al agua que sale a través de los aspersores. Es importante considerar las condiciones climáticas al momento de aplicar este tipo de riego, ya que si las gotas de agua son muy pequeñas el viento u otros factores ambientales podrían hacer que esta se evapore antes de tocar el suelo, pero si las gotas son muy grandes pueden producirse daños a la planta o al suelo. (González & Hinojosa, 2014)

## **2.2 Trabajo de campo, laboratorio y gabinete**

### **2.2.1 Trabajo de Campo**

#### ***2.2.1.1 Reconocimiento del terreno***

Se realizó el recorrido desde la zona de río donde está planificada la captación hasta la zona baja del cantón Caluma donde está la zona que se espera abastecer con el agua de riego, se evidenció que el río tiene un caudal constante durante todo el año.



**Figura 2.9. Zona del río Caluma donde se espera construir la captación. (Fuente: Pinales & Vera, 2022)**

#### ***2.2.1.2 Definición del trazado***

Junto con el cliente se recorrió el posible trazado de la línea de conducción desde la captación, se espera que la línea pase junto a la planta de tratamiento de agua potable y dirigirla hacia el planificado bypass, a esta zona no se pudo acceder debido a que está en proyecto y no es accesible aun, pero debe ser considerado para el diseño.



**Figura 2.10. Recorrido esperado del sistema de conducción y de la red mallada según los requerimientos del cliente. (Fuente: Parrales & Vera, 2022)**

### **2.2.1.3 Toma de muestras del suelo**

Para conocer el tipo de suelo por el que pasara la tubería de conducción y luego la red de distribución es importante tomar muestras en campo, para esto se va a proceder a realizar una calicata de un metro de profundidad por cada metro de recorrido de sistema. Estas muestras serán llevadas al laboratorio para poder realizar ensayos y conocer las características del suelo por donde pasara el sistema.

### **2.2.1.4 Toma de muestras de agua**

Para conocer la calidad del agua que se va a tomar para el riego agrícola, se van a medir varios parámetros en sitio como son el pH, la temperatura, la conductividad, el oxígeno disuelto u turbidez, además se tomaran muestras para analizar otros parámetros en el laboratorio. La toma de muestras del agua se realizará en el sitio donde se tiene proyectado construir la captación. Para efectuar los respectivos análisis se realizó la toma de muestras en 2 puntos diferentes, de las cuales una muestra fue tomada del Rio Escaleras y Otra del rio San Antonio que luego de unirse forman el río Pita o Caluma. Los puntos tomados se definirán como REs para el río Escaleras y RSA para el rio San Antonio y se compararan los parámetros analizados con los mencionados tanto en las normas INEN y en la TULSMA para agua potable y agua de riego agrícola.

#### **2.2.1.4.1 Parámetros Físicos**

Estos son los parámetros que tienen mayor impacto al consumir, pero en el ámbito sanitario tienen una menor relevancia.

Estos parámetros son: Turbidez, Temperatura, Conductividad eléctrica, Sólidos disueltos totales (TDS), Oxígeno Disuelto.

Para la determinación de estos parámetros se hizo uso de equipos tales como:

- Turbidímetro 2100Q.- Este instrumento nos ayuda a conocer la turbidez de la muestra mediante un haz de luz que mide la cantidad de partículas que se encuentran suspendidas. Antes de realizar la medición el instrumento debe estar calibrado, para así poder tener un valor de turbidez de la muestra en NTU (Lindao Filiàn & Sanchez Intriago, 2021).
- Multiparamétrica. – A través de este equipo se mide parámetros de pH, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto y temperatura, esto se realiza mediante diferentes sondas que posee el equipo, las mismas que se pueden ir cambiando y el equipo va a identificar (Lindao Filiàn & Sanchez Intriago, 2021).

Para determinar estos parámetros se realizaron pruebas en in situ, tanto en la vertiente y en los diferentes puntos de la planta de tratamiento como se puede observar en la Figura siguiente con la finalidad de no tener alteración en los resultados debido al traslado de las muestras hacia el laboratorio, obteniendo así los siguientes resultados.



**Figura 2.11. Toma de muestras de agua de los ríos San Antonio y Escaleras.**



**Figura 2.12. Preparación del equipo y medición de muestras obtenidas del rio San Antonio y Escaleras**

**Tabla 2.1 Parámetros físicos valorados en sitio.**

| Parámetros                                | San Antonio | Escaleras | INEN      | TULSMA |
|---|-------------|-----------|-----------|--------|
| Turbidez [NTU]                            | 3.37        | 2.47      | 5         | -      |
| Conductividad [ $\mu\text{S}/\text{cm}$ ] | 88.6        | 83.2      | -         | -      |
| pH  | 7.34        | 7.18      | 6.5 – 8.0 | 6 – 9  |
| TSD [mg/l]                                | 50.8        | 49.7      | -         | -      |
| Oxígeno Disuelto [mg/l]                   | 8.83        | 9.22      | -         | 3      |
| Temperatura [ $^{\circ}\text{C}$ ]        | 23          | 26        | -         | -      |

Tal como se puede apreciar en la Tabla 2.1, los valores obtenidos fueron comparados con la normativa INEN para agua potable y con la TULSMA para riego agrícola, dando como resultado que los parámetros estudiados para los diferentes puntos se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles para agua de consumo humano, salvo el pH que se encuentra dentro de los límites permisibles. Para el riego agrícola el pH se encuentra dentro

de los límites de la norma mientras que el oxígeno disuelto de las muestras supera al de la norma.

## 2.2.2 Trabajo de Laboratorio

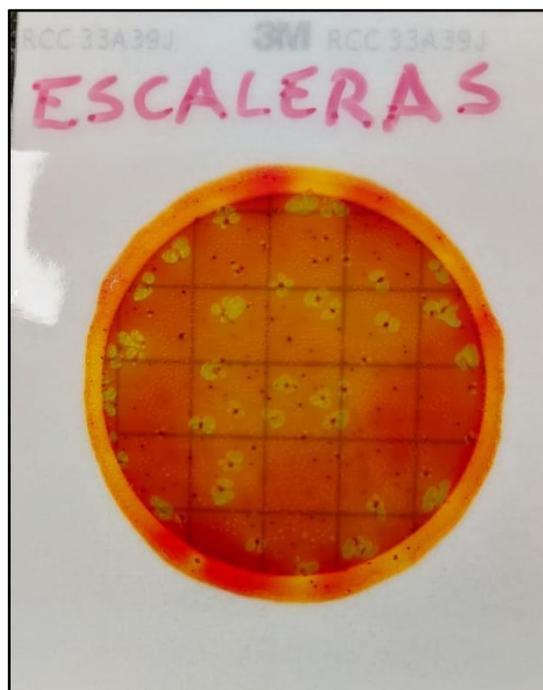
### 2.2.2.1 Análisis de la calidad del Agua.

Para poder conocer la calidad del agua que se tomara en la captación se puede determinar por varios análisis cuantitativos en el laboratorio con pH, sólidos totales, la conductividad, DBO, entre otros.

#### Parámetros Microbiológicos

Para determinar parámetros microbiológicos de las muestras, se realizaron ensayos de coliformes totales y DBO, obteniendo los siguientes resultados:

#### Coliformes totales



**Figura 2.13 Placa Petrifilm de Coliformes Totales**

Para la realización de este ensayo se hace uso de las 2 muestras tomadas en los diferentes puntos y se utilizan Placas Petrifilm como se da a conocer en la Figura 2.3, las mismas que disponen de nutrientes de Bilis Rojo Violeta que es un indicador tetrazolium y agente gelificante que ayuda al conteo de colonias.

**Tabla 2.2 Resultados obtenidos de ensayos de coliformes totales**

| Parámetros                               | San Antonio | Escaleras | INEN  | TULSMA |
|--|-------------|-----------|-------|--------|
| UFC con gas                              | 29          | 34        |       |        |
| UFC sin gas                              | 33          | 35        |       |        |
| Total, de Unidades Formadoras de Colonia | 62          | 69        | < 0.2 | -      |

Mediante los resultados obtenidos y al ser comparados con la normativa INEN, se puede observar que existe una alta concentración de coliformes totales, con lo que se puede inferir que existe contaminación a lo largo de ambos ríos.

### DBO

Para la realización de la DBO se deben seguir los siguientes pasos:

1. Tomar 95 ml de la muestra a analizar y colocarla en un vaso de precipitación.
2. Agregar buffer de nutrientes a la muestra y llevarla al agitador para garantizar un correcto mezclado, con la ayuda de un imán.
3. Colocar la muestra en una botella color ámbar y agregar 2 pelet de hidróxido de potasio en el tapón de la botella.
4. Llevar a la incubadora, y configurar cada uno de los canales para que empiece a leer, teniendo especial cuidado de que el imán colocado en la botella este girando, esto con la finalidad de que no nos arrojen valores negativos.
5. Esperar 5 días hasta que la incubadora termine leer a cada una de las muestras.



**Figura 2.14 Ensayo de DBO**

**Tabla 2.3 Resultados obtenidos del ensayo de DBO**

| Parámetros | San Antonio | Escaleras | INEN | TULSMA |
|------------|-------------|-----------|------|--------|
| DBO (mg/L) | 53          | 20        | 6    | -      |

Mediante los resultados obtenidos y comparados con la normativa TULSMA para agua potable, se puede evidenciar que sobrepasa el valor máximo permisible, dado ello se puede realizar una desinfección para poder eliminar estos indicios de contaminación.

### **Análisis de Sólidos**

El recurso hídrico localizado en la naturaleza puede tener impurezas suspendidas o disueltas. Los sólidos suspendidos son trasladados por medio del arrastre del agua; los de diámetro menor a 0.01mm no se sedimentan con rapidez, en cambio los de diámetro mayor a 0.01mm son más sedimentables.

El método aplicado es el gravitatorio que consiste en la retención de partículas sólidas mediante un filtro de fibra de vidrio por el cual pasa la muestra, luego de ello el residuo retenido es llevado a temperaturas altas de 103 a 105°C. El aumento de la masa del filtro da a conocer la cantidad de Sólidos Suspendidos Totales (SST).

Por otra parte, los Sólidos Suspendidos Fijos (SSF) son el restante de los sólidos totales, disueltos o suspendidos, luego de ser llevada la muestra a secar por un tiempo determinado a una temperatura de 550°C.

En cambio, los Sólidos Suspendidos Volátiles (SSV) son aquellos que pueden ser incinerados o volatizados en el momento que los sólidos disueltos totales son expuestos a 550°C, la aparición de concentración de sólidos volátiles representa presencia de materia orgánica.

Este análisis es de importancia ya que por medio de ellos se puede realizar un control en los procesos de tratamiento tanto físicos como biológico, además de ayudar a garantizar el cumplimiento de las limitaciones que regule su vertimiento.



**Figura 2.15 Ensayo Análisis de Solidos**

**Tabla 2.4 Resultados obtenidos del Análisis de Solidos**

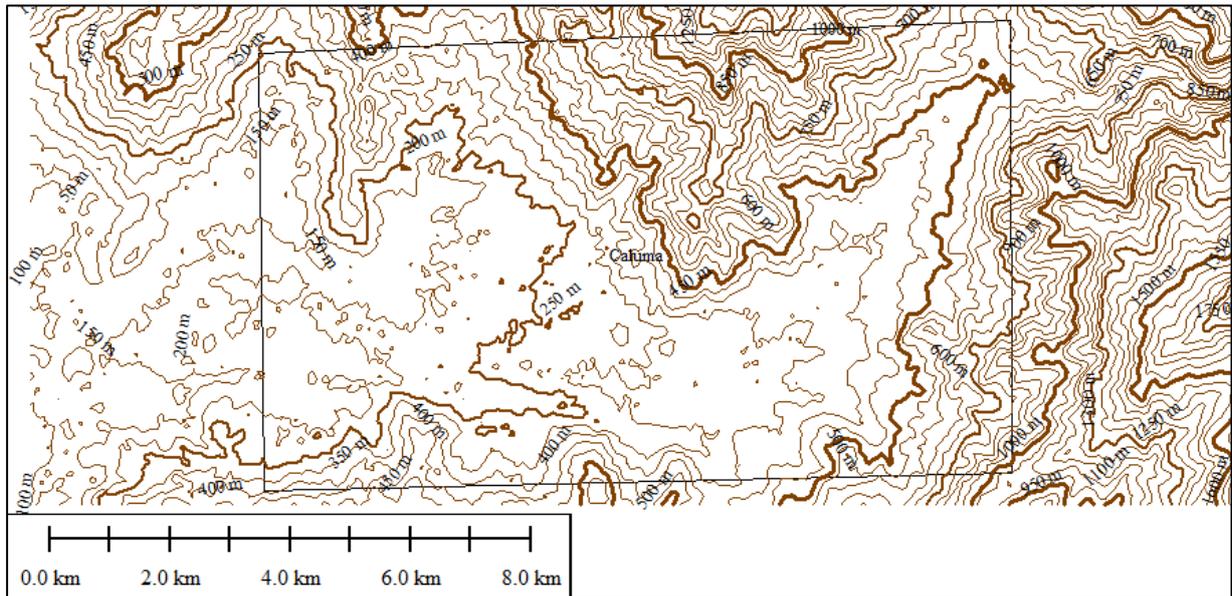
| Parámetros | San Antonio | Escaleras | INEN      | TULSMA |
|------------|-------------|-----------|-----------|--------|
| P1 (mg)    | 25471,1     | 27595,3   | 1500 mg/l | -      |
| P2         | 25473,6     | 27597,7   |           |        |
| P3         | 25471,3     | 27595,8   |           |        |
| V          | 100         | 100       |           |        |
| SST (mg/l) | 25,0        | 24,0      |           |        |
| SSF (mg/l) | 2,0         | 5,0       |           |        |
| SSV (mg/l) | 23,0        | 19,0      |           |        |

De acuerdo con los resultados obtenidos mediante la Tabla 2.4 se puede inferir que existe presencia de solidos en el agua, pero estos están en cantidades bajas y por debajo del límite máximo permisible en relación con la normativa INEN.

### **2.2.3 Trabajo de Gabinete**

#### **2.2.3.1 Curvas de Nivel**

Para la obtención de las curvas de nivel se hizo uso de herramientas digitales como lo son Google Earth para la ubicación de la zona de estudio y de Global Mapper donde mediante imágenes satelitales se obtuvieron las curvas a nivel cada 50 metros que luego fueron exportadas en un archivo .dwg para continuar con el trazado en Autocad y finalmente llevarlo a Epanet.



**Figura 2.16. Curvas de nivel del area de estudio obtenidas desde Global Mapper.  
(Fuente: Parrales & Vera, 2022)**

### **2.2.3.2 Epanet**

Luego de definido el trazado preliminar del trazado con la ayuda de las curvas de nivel, se exporta en recorrido a Epanet donde se procede a realizar el análisis del sistema de distribución de agua para riego agrícola.



**Figura 2.17. Trazado preliminar del sistema de distribución inportado a Epanet para su análisis. (Fuente: Parrales & Vera, 2022)**

## **2.3 Análisis de alternativas**

Luego de escuchadas las necesidades del cliente, se propusieron las siguientes alternativas para que sean evaluadas y seleccionadas de acuerdo con los criterios definidos más adelante.

### **2.3.1 Alternativa A**

Canales de superficie libre

Los canales de superficie libre son los más usados para sistemas de conducción de agua para riego agrícola ya que es el menos costoso en su instalación y mantenimiento, y que una vez el agua llega a las fincas el costo de aplicación es mínimo. Al diseñar el sistema de conducción con estos canales se debe tener máximo cuidado para no provocar daños al medio ambiente y que se pierda la menor cantidad de agua, para esto se deben conocer las características del terreno.

### **2.3.2 Alternativa B**

Tubería presurizada con redes malladas

Los sistemas de distribución por tubería presurizada presentan ventajas frente a los canales abiertos en cuanto a su eficiencia, por lo tanto, esta eficiencia también se traslada al riego. Para estos sistemas son necesarias labores más técnicas para su operación y mantenimiento. La red mallada se caracteriza porque forma una malla básica que garantiza el suministro permanente del agua.

### **2.3.3 Alternativa C**

Tubería presurizada con redes mixtas

Este sistema es una modificación del anterior, la diferencia es que a la red mallada se la combina con una red ramificada para llegar a lugares que se encuentren dentro o fuera de la malla, en este sistema es más fácil calcular los caudales circulantes en las ramas que en la malla.

### **2.3.4 Selección de alternativas**

Para seleccionar la alternativa que mejor se ajuste a las necesidades del cliente, se evalúa cada una de ellas mediante una matriz cuyos criterios se alinean de forma técnica, económica, segura a los requerimientos y con el mínimo impacto ambiental.

### 2.3.4.1 Selección de alternativa por el método de Likert

El método de Likert basándose en criterios definidos establece la factibilidad de desarrollar una solución utilizando preguntas elementales que se pueden responder con una ponderación que va de 1 a 5, siendo 1 muy negativo y 5 muy Positivo (Maures & Pierce, 1998).

**Tabla 2.5. Escala de Likert (Maures & Pierce, 1998)**

| Escala de Likert |              |              |
|------------------|--------------|--------------|
| Respuesta        |              | Calificación |
| -                | Muy Negativo | 1            |
|                  | Negativo     | 2            |
| +                | Neutro       | 3            |
|                  | Positivo     | 4            |
|                  | Muy Positivo | 5            |

## 2.3.5 Criterios para selección de alternativas

### 2.3.5.1 Criterio Ambiental

Considerar cuanto se afecta la flora y fauna que se encuentre dentro de la ruta de conducción y la zona de riego.

### 2.3.5.2 Criterio Social

Considerar el beneficio que brindara a los agricultores y los requerimientos que estos tienen

### 2.3.5.3 Criterio Económico

Considerar costos de construcción, mantenimiento y operación

### 2.3.5.4 Criterio Técnico

Considerar la topografía actual del terreno y minimizar el movimiento de tierras

### 2.3.5.5 Escala de Liker adaptada para los criterios de selección

**Tabla 2.6. Escala de Liker adaptada para los criterios de selección. (Fuente: Parrales & Vera, 2022)**

| Criterios    | Criterio Ambiental | Criterio Social | Criterio Económico | Criterio Técnico |
|--------------|--------------------|-----------------|--------------------|------------------|
| Calificación | Respuesta          |                 |                    |                  |

|   |                        |                      |              |                     |
|---|------------------------|----------------------|--------------|---------------------|
| 1 | Muy Afectado           | Muy Desfavorable     | Muy Negativo | Incumple Totalmente |
| 2 | Afecta                 | Desfavorable         | Negativo     | Incumple            |
| 3 | Neutro                 | Neutro               | Neutro       | Neutro              |
| 4 | Sin Afectar            | Favorable            | Positivo     | Cumple              |
| 5 | Totalmente sin Afectar | Totalmente Favorable | Muy Positivo | Cumple Totalmente   |

### 2.3.5.6 Factor de Ponderación de criterios

Tabla 2.7. Factor de ponderación de criterios. (Fuente: Parrales & Vera, 2022)

| Criterios          | %    |
|--------------------|------|
| Criterio Ambiental | 20%  |
| Criterio Social    | 20%  |
| Criterio Económico | 30%  |
| Criterio Técnico   | 30%  |
| Total              | 100% |

### 2.3.6 Evaluación de alternativas

Tabla 2.8. Evaluación de alternativas. (Fuente: Parrales & Vera)

| Criterios                | Alternativas |     |    |     |    |     |
|--------------------------|--------------|-----|----|-----|----|-----|
|                          | A            |     | B  |     | C  |     |
| Criterio Ambiental (20%) | 2            | 8%  | 3  | 12% | 3  | 12% |
| Criterio Social (20%)    | 3            | 12% | 4  | 16% | 2  | 8%  |
| Criterio Económico (30%) | 2            | 12% | 3  | 18% | 3  | 18% |
| Criterio Técnico (30%)   | 2            | 12% | 4  | 24% | 3  | 18% |
| Total                    | 9            | 44% | 13 | 70% | 11 | 56% |

### 2.3.7 Selección de alternativa

Como se observa en la tabla 1, la alternativa B es la más viable que a su vez cumple con uno de los requerimientos del cliente el cual manifestó que espera que el proyecto diseñe hasta las válvulas al inicio de cada finca por lo que solo requiere la red mallada, pero para poder diseñar la presión que tendrá el sistema en los

aspersores se debe tener especial cuidado al momento de realizar el diseño final. En consecuencia, se escoge un sistema mallado de la alternativa 2 para el diseño.

.....

# CAPÍTULO 3

## 3. DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES

### 3.1 Diseños

#### 3.1.1 Requisitos hídricos

El agua requerida para el riego, llamada también agua de evapotranspiración que incluye agua que la planta aprovecha por transpiración, así como la que el suelo evapora y la precipitación captada por las hojas. Según del cultivo que se trate, este varía en lo referente a los requerimientos hídricos, para los cítricos es necesario 0.61 L/s/Ha, para el banano 0,5 L/s/Ha y para el cacao 0,48 L/s/Ha. También se asume que para lograr beneficiar 790.32 hectáreas de sembrío, se tiene un caudal de diseño de 0.075 m<sup>3</sup>/s = 75 L/s el cual se considera con las características del cultivo cítrico. (Tomalá & Vera, 2021).

#### 3.1.2 Diseño Línea de aducción.

El diseño de la línea de aducción se basa en el traslado del agua desde el punto de captación hasta el punto de la red de distribución considerando que no es una línea de conducción debido a que el agua no pasa por una planta de tratamiento. Este diseño de aducción se consideró el método de Hazen Williams debido a que el diámetro de las tuberías es superior a 100 mm lo cual aconsejable usar dicho método.

$$Q = 0.2785 \times C \times D^{2.63} \times J^{0.54}$$

Para el diseño es necesario contar con la topografía. El intervalo máximo de curvas de nivel depende de las pendientes del terreno que se encuentra. Las tuberías principales estarán colocadas de norte y este de la calzada, tendrán como mínimo 1m de profundidad sobre la corona del tubo, según la norma (CPE INEN 5 1992).

**Tabla 3.1 Intervalos entre curvas de Nivel CPE INEN 5 1992.**

| Pendiente media del terreno % | Equidistancia o intervalo m |
|-------------------------------|-----------------------------|
| Menor del 2                   | 0.5                         |
| Del 2 al 5                    | 1                           |
| Del 5 al 10                   | 2                           |
| Del 10 al 20                  | 2.5                         |
| Mayor del 20                  | 5                           |

### 3.1.2.1 Presión de diseño

La presión de diseño se obtiene de la resta entre la cota más alta (473m) menos la cota más baja (293) dando una diferencia de 180m, metodología usada por López Cualla. Luego multiplicado por un factor de seguridad de 1.3 como resultado nos da una presión de diseño de 2.34 Mpa. Este resultado nos permite verificar si cumple con la condición, que la presión de diseño debe ser menor o igual a la presión de trabajo de la tubería. Y así encontrar su diámetro teórico, tomando en cuenta que la longitud de la línea de aducción es 8427 m.

$$P_{estatica\ max} = (cota\ maxima - cota\ minima)$$

$$P_{diseño} = 1.3 \times (P_{estatica\ max})$$

$$J = \frac{P_{estatica\ max}}{L}$$

$$Q = 0.2785\ C\ D^{2.63}\ J^{0.54}$$

$$D = \frac{Q}{0.2785 \times C \times J^{0.54}}^{1/2.63}$$

*D= Diametro teorico*

*Q= Caudal de diseño*

*C= Coeficiente de rugosidad de Hazen-Williams*

*J= perdida de carga unitaria o pendiente de la linea de energia*

*L= longitud*

**Tabla 3.2 Coeficiente de rugosidad tipicos (Lopez, 1995)**

| <b>Material de Tubería</b> | <b>c</b> |
|----------------------------|----------|
| Acero remachado nuevo      | 110      |
| Acero remachado usado      | 85       |
| Acero soldado nuevo        | 130      |
| Acero soldado usado        | 90       |
| Hierro fundido nuevo       | 130      |
| Hierro fundido 15 -20 años | 100      |
| Hierro fundido >20 años    | 90       |
| Concreto buena terminación | 130      |
| Concreta terminación común | 120      |
| Asbesto-Cemento            | 140      |
| plástico PVC               | 150      |

### 3.1.2.2 Implementación de Accesorios.

El uso de los accesorios nos hemos basado bajo las normas (CPE INEN 5 1992) y los conceptos del libro Elementos de diseño para Acueductos y Alcantarillado por el autor López Cualla. Nos apoyamos del programa de Civil 3d y Excel para la obtención de los porcentajes de pendientes del perfil transversal del terreno usando como formula la suma o diferencia de pendiente.

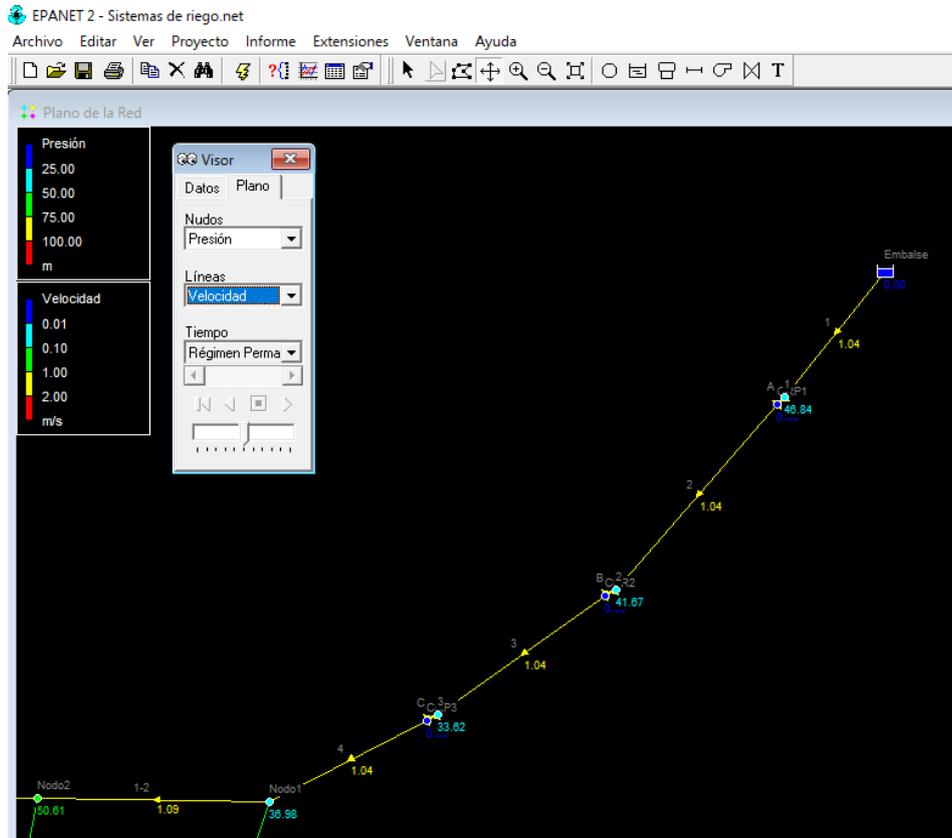
$$Pendiente\% = \frac{CN_i - CN_{i-1}}{L_i} \times 100$$

Para la asignación del tipo de codo a usar se procedió a utilizar la siguiente tabla según el porcentaje de la pendiente obtenida en cada tramo de terreno cada 20 m según la abscisa.

**Tabla 3.3. Selección del codo según la diferencia o suma de pendiente (Lopez, 1995)**

| suma o diferencia de pendientes | codo                |
|---------------------------------|---------------------|
| 14% - 30%                       | 11 1/4 °            |
| 31% - 53%                       | 22 1/2 °            |
| 54% - 83%                       | 22 1/2 ° + 11 1/4 ° |
| 84% - 119%                      | 45 °                |
| 120% - 180%                     | 45° + 11 1/4°       |

Las válvulas de purga con diámetro de 3 in. se seleccionaron en los puntos más bajos según la topografía del terreno para la eliminación de sedimentos, facilitando la limpieza de la tubería. Pero las válvulas de ventosas se ubicaron en las partes más elevadas del terreno siempre y cuando la presión no sea mayor o menos a la presión atmosférica. Las cámaras rompen presiones están ubicadas cada 50 m de desnivel debido que para el diseño de redes o conducción no debe superar 50 mca. de presión dinámica y no debe ser mayor a 70m de presión estáticas máxima (CPE INEN 5 1992).



**Figura 3.1. Modelación de línea de conducción EPANET**

**Tabla 3.4 Diametro de la Válvula de Purga. (Lopez, 1995)**

| T.P Diámetro (in) | Purga Diámetro (in) |
|-------------------|---------------------|
| 3 -- 10           | 2                   |
| 12 -- 14          | 3                   |
| 16 -- 20          | 4                   |
| 24 -- 30          | 6                   |
| 32 -- 38          | 8                   |
| > 40              | 10                  |

**Tabla 3.5 Ubicación de Cámaras Rompe Presión según la topografía**

| Cámara Rompe presión |          |           |              |              |
|----------------------|----------|-----------|--------------|--------------|
|                      | Abscisa  | Elevación | Coordenada X | Coordenada Y |
| 1                    | 2+220.00 | 422       | 696457       | 9822856      |
| 2                    | 3+780.00 | 376       | 695497       | 9821626      |
| 3                    | 6+800.00 | 334       | 693784       | 9820115      |

Para determinar la pérdida por cambio de dirección, como es el uso de los codos obtenido en la tabla 11, se utiliza la siguiente fórmula.

$$h_{f1} = 0.25 \times \frac{V^2}{2g} \times \sum n \sqrt{\frac{\phi}{90}}$$

$h_{f1}$  = Pérdidas de carga por fricción (codo cambio de dirección).

$\phi$  = ángulo del codo a usar.

$n$  = número de codos.

A continuación, se calcula las pérdidas por accesorio localizados y con sus respectivos coeficientes de pérdidas de accesorio.

$$h_{f2} = \left(1 - \frac{A_1}{A_2}\right)^2 \frac{V^2}{2g} = k \times \frac{V^2}{2g}$$

$h_{f2}$  = Pérdidas de cargas fricción (localizadas).

$K$  = coeficientes de pérdidas de accesorios.

$V$  = velocidad.

$A$  = área interna de la tubería

**Tabla 3.6 Coeficientes de perdidas de accesorios. (Lopez, 1995)**

| Elemento               | k     |
|------------------------|-------|
| Reducción gradual      | 0.15  |
| Ampliación gradual     | 0.30  |
| Compuerta abierta      | 1.00  |
| Válvula abierta        |       |
| de ángulo              | 5.00  |
| de compuerta           | 0.20  |
| de globo               | 10.00 |
| Te de paso directo     | 0.60  |
| Te de paso Lateral     | 1.30  |
| Te salida bilateral    | 1.80  |
| Válvula de pie         | 1.75  |
| Válvula de retención   | 2.50  |
| Entrada normal de tubo | 0.50  |
| Entrada de borda       | 1.00  |
| Salida del tubo        | 1.00  |

**Tabla 3.7 Ubicación Válvulas De Control**

| Válvulas de Control |          |           |              |              |
|---------------------|----------|-----------|--------------|--------------|
|                     | Abscisa  | Elevación | Coordenada X | Coordenada Y |
| 1                   | 0+010.00 | 472.5     | 697560       | 9824486      |
| 2                   | 1+100.00 | 465.6     | 697236       | 9823567      |
| 3                   | 2+100.00 | 426.9     | 696516       | 9822936      |
| 4                   | 4+100.00 | 364       | 695373       | 9821341      |
| 5                   | 5+120.00 | 349       | 694956       | 9820460      |
| 6                   | 6+100.00 | 342.34    | 694312       | 9820067      |
| 7                   | 7+100.00 | 321.4     | 693524       | 9820264      |
| 8                   | 8+400.00 | 293.68    | 692321       | 9820320      |

Por lo tanto, se calcula la perdida de carga unitaria real, una vez obtenido el diámetro real, caudal y coeficiente de rugosidad de la tubería PVC

$$J = \left( \frac{Q}{0.2785 \times C \times D^{2.63}} \right)^{\frac{1}{0.54}}$$

Cálculo de carga disponible

$$H = J \times L$$

Cálculo de pérdidas totales

$$h_{ftotal} = h_{f1} + h_{f2}$$

$$Cota\ piezometrica = cota_{maxima} - H - h_{ftotal}$$

Cálculo de carga dinámica

$$H_{dina} = cota_{máxima} - cota_{mínima} - H - h_{ftotal}$$

**Tabla 3.8 Resultados de línea de conducción (Parrales & Vera, 2022)**

| CALCULO HIDRAULICO DE LA LINEA DE CONDUCCION HAZEN Y WILLIAMS Anexo |        |                  |                  |                    |                 |                   |            |                |                    |                |
|---|--------|------------------|------------------|--------------------|-----------------|-------------------|------------|----------------|--------------------|----------------|
| TRAMO   | CAUDAL | DIAMETRO NOMINAL | DIAMETRO INTERNO | PRESION DE TRABAJO | COTA DE TERRENO | COTA Piezométrica | VELOCIDAD  | CARGA ESTATICA | PERDIDA DE ENERGIA | CARGA DINAMICA |
| m   | m3/s   | mm               | mm               | MPA                | M               | m                 | m/s        | m              | m                  | m              |
| 0+000 a 2+220   | 0.075  | 315              | 295.4            | 0.8                | 475.            | 467.91            | 1.09433528 | 53             | 7.09               | 45.91          |
| 2+220 a 3+780   | 0.075  | 315              | 302.6            | 0.63               | 422.            | 417.55            | 1.04287807 | 46.00          | 4.45               | 41.55          |
| 3+780 a 6+800   | 0.075  | 315              | 302.6            | 0.63               | 376.            | 367.44            | 1.04287807 | 42.00          | 8.56               | 33.44          |
| 6+800 a 8+427   | 0.075  | 315              | 302.6            | 0.63               | 334.            | 329.84            | 1.04287807 | 41.00          | 4.16               | 36.84          |

### 3.1.3 Diseño de red cerrada

#### 3.1.3.1 Obtención del Área de Influencia

Se procedió a trazar rectas hasta formar triángulos en la zona de estudio, así poder generar bisectrices interiores dividiendo en dos ángulos iguales, luego de aplicar el teorema de bisectriz, el cual permitió obtener áreas de influencia y equidistantes a cada nodo que se encontraba en el circuito cerrado.

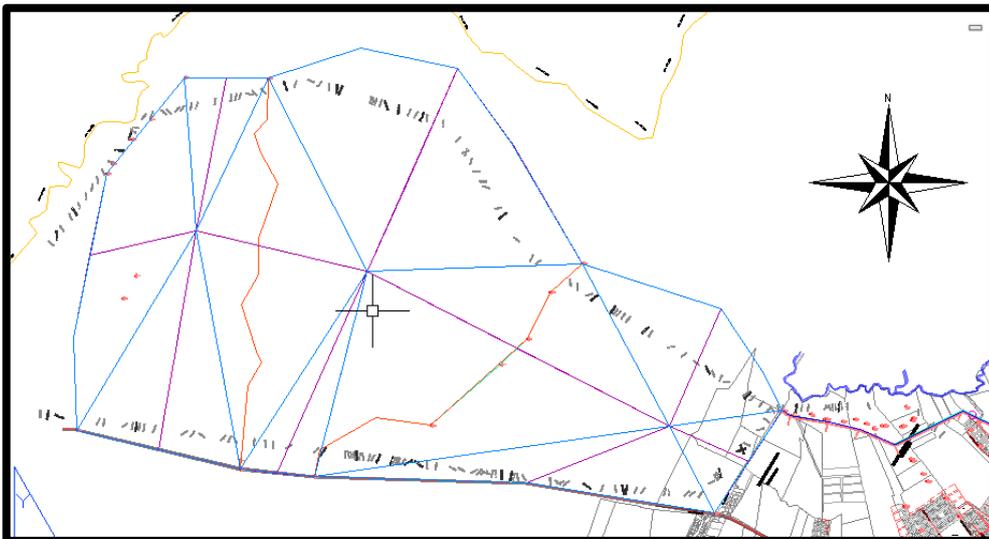


Figura 3.2. Colocación de bisectriz (Parrales & Vera, 2022)

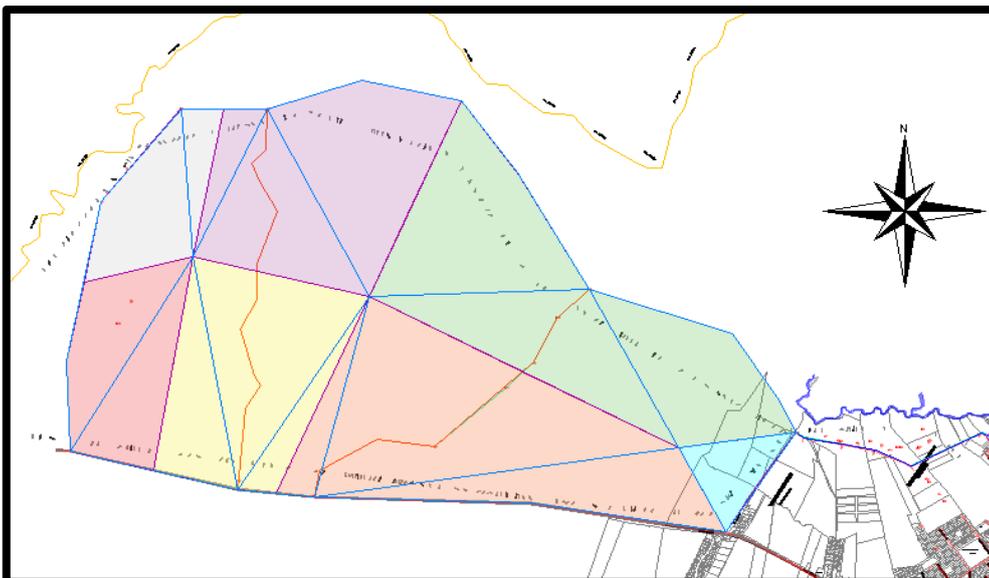


Figura 3.3. Creación de área de influencia (Parrales & Vera, 2022)

**Tabla 3.9 Áreas de Riego ( Parrales & Vera, 2022)**

| NODOS | COTAS m | AREA m2 | AREA ha  |
|-------|---------|---------|----------|
| 1     | 293     | 0       | 0        |
| 2     | 271.21  | 2010831 | 201.0831 |
| 3     | 256.64  | 1917798 | 191.7798 |
| 4     | 319.76  | 191541  | 19.1541  |
| 5     | 209.9   | 1402603 | 140.2603 |
| 6     | 255.68  | 1185232 | 118.5232 |
| 7     | 196.11  | 498049  | 49.8049  |
| 8     | 213     | 697179  | 69.7179  |
|       | total   | 7903233 | 790.3233 |

La obtención del área total nos permite obtener caudal unitario o demanda, para así obtener el caudal de cada nudo.

$$q_{unitario} = \frac{\text{Caudal de Diseño}}{\text{area de Influencia}}$$

$$Q_{Nudo} = q_{Unitario} \times Area_{Nudo}$$

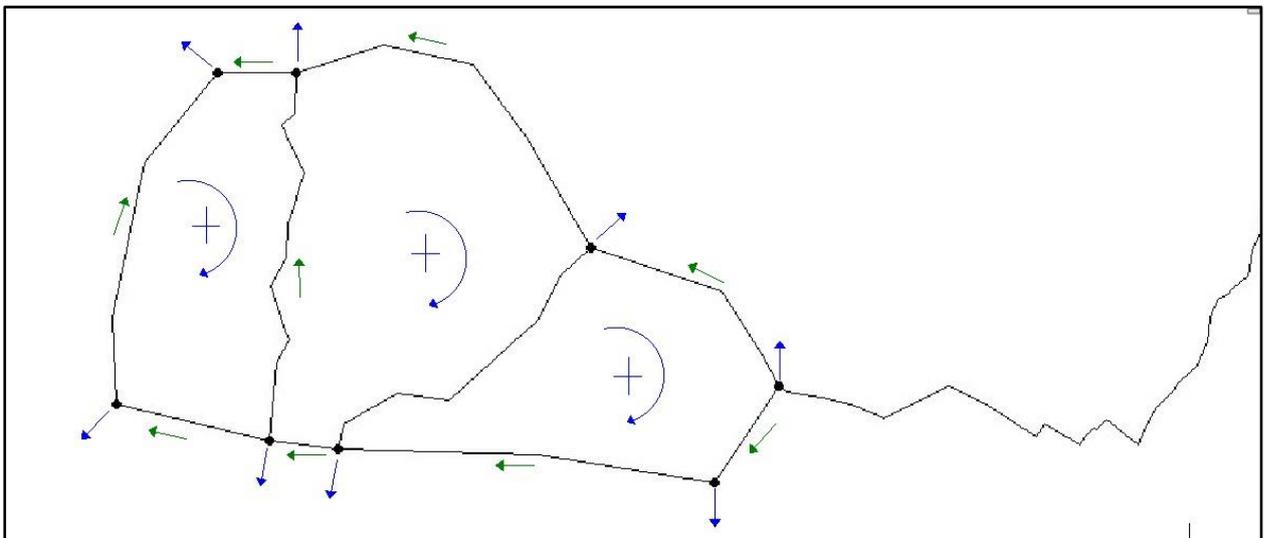
**Tabla 3.10 (Parrales & Vera, 2022)**

| nudo  | Área de influencia(m2) | demanda (l/s m2) | Caudal de nudo l/s |
|-------|------------------------|------------------|--------------------|
| 1     | 0                      | 0.0000095        | 0.00               |
| 2     | 2010831                | 0.0000095        | 19.08              |
| 3     | 1917798                | 0.0000095        | 18.20              |
| 4     | 191541                 | 0.0000095        | 1.82               |
| 5     | 1402603                | 0.0000095        | 13.31              |
| 6     | 1185232                | 0.0000095        | 11.25              |
| 7     | 498049                 | 0.0000095        | 4.73               |
| 8     | 697179                 | 0.0000095        | 6.62               |
| total | 7903233                |                  | 75.00              |

### 3.1.3.2 Metodos de Hardy Cross

El metodo de Harly Cross al ser un metodo de prubea y error, se parte de los datos obtenidos en los calculos previos de la linea de aduccion. Iniciando en la ultima cámara rompre presión (nro.3), con su caudal de diseño (75 l/s) y un diametro de la tubería (315 mm). Se realiza un bosquejo de los caudales en cada nodo y en cada tramo de tubería existente en la red cerrada, obtenido en cálculos anteriores.

Se toma como referencia en sentido horario (+) y en sentido antihorario (-) adaptando la convención de las pérdidas de carga. (López, 1995). Luego se reparten los caudales en cada tramo de tubería y nodos, considerando que la suma de los caudales en los nodos debe ser igual al caudal de ingreso al circuito (75 l/s).



**Figura 3.4. Diseño preliminar por el método de Hardy Cross ( Parrales & Vera, 2022)**

Para este método se aplica la ecuación de Hazen – Williams, el cual se mencionó en los cálculos anteriores.

Términos constantes:

$$n = \frac{1}{0.54} = 1.85$$
$$k = \frac{1}{0.2785 \times C \times D^{2.63}}^{1/0.54}$$

*D*= Diámetro de la tubería

*C*= Coeficiente de rugosidad de Hazen-Williams

$$J = k \times Q^n = \frac{H}{L}$$

El método de Hardy Cross tiene como finalidad la corrección de caudales, para eso toma variables constantes D, L y C.

$$\sum [r(Q + \Delta Q)^n] = 0$$

Se genera el binomio de Newton para así lograr despejar el diferencial de caudal y después se suma al caudal anterior, verificando que, en las interacciones de los caudales no tengan variación de decimales (0.0001) en sus valores cuando se suma con el diferencial de caudal **ANEXO**.

$$\Delta Q = \frac{-\sum H}{1.85 \sum \frac{H}{Q}}$$

Se procede a modelar a través del programa Epanet2.

Colocación de los nodos y sus cotas



Figura 3.5. Epanet (Parrales & Vera, 2022)

Ubicación de tubería con sus respectivos diámetros.

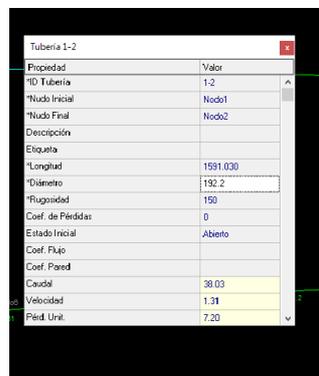


Figura 3.6. Epanet (Parrales & Vera, 2022)

Se procede a verificar resultados y comprobar que su velocidad y presiones que cumplan al diseño requerido.

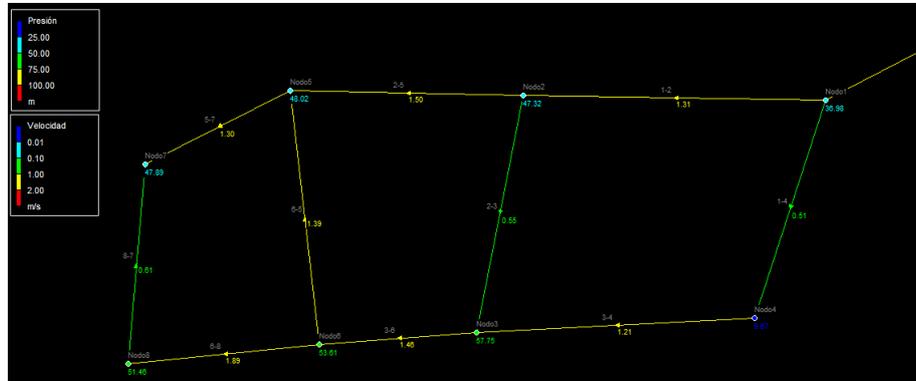


Figura 3.7. Modelación de red Cerrada en Epanet. (Parrales & Vera, 2022)

Tabla 3.11. Verificación de presiones y velocidades

| Verificación de presiones y velocidades |          |       |          |       |           |          |                      |                   |                         |           |
|---|----------|-------|----------|-------|-----------|----------|----------------------|-------------------|-------------------------|-----------|
| Tramo                                   | Longitud | D int | Q[m3/s]  | Área  | Velocidad | Caída. H | Elevación nudo final | Cota piezométrica | Presión altura dinámica | Condición |
|   |          |       |          |       |           |          | 293                  | 330.0             | 36.98                   | ok        |
| 1-2                                     | 1591.030 | 0.192 | 0.038301 | 0.029 | 1.320     | 11.675   | 270.21               | 318.3             | 48.10                   | ok        |
| 2-3                                     | 2238.070 | 0.152 | 0.010382 | 0.018 | 0.571     | 4.569    | 255.64               | 313.7             | 58.10                   | ok        |
| 3-4                                     | 2416.510 | 0.190 | 0.034879 | 0.028 | 1.228     | 15.697   | 318.76               | 329.4             | 10.68                   | ok        |
| 4-1                                     | 740.820  | 0.302 | 0.036699 | 0.072 | 0.511     | 0.553    | 292                  | 329.4             | 37.43                   | ok        |
| 2-5                                     | 2569.560 | 0.086 | 0.008839 | 0.006 | 1.508     | 61.489   | 208.9                | 256.8             | 47.92                   | ok        |
| 5-6                                     | 2515.700 | 0.086 | 0.008129 | 0.006 | 1.387     | 51.491   | 254.68               | 308.3             | 53.63                   | ok        |
| 6-3                                     | 445.290  | 0.152 | 0.027061 | 0.018 | 1.487     | 5.354    | 255.64               | 313.7             | 58.02                   | ok        |
| 7-5                                     | 500.660  | 0.060 | 0.003658 | 0.003 | 1.302     | 14.044   | 208.9                | 256.7             | 47.84                   | ok        |
| 8-7                                     | 2311.050 | 0.047 | 0.001062 | 0.002 | 0.602     | 20.458   | 195.11               | 242.7             | 47.59                   | ok        |
| 6-8                                     | 1006.710 | 0.072 | 0.007682 | 0.004 | 1.887     | 45.153   | 212                  | 263.2             | 51.16                   | ok        |

### 3.1.4 Pre-diseño de aspersores.

Para el prediseño se consideró las características de aspersores que se podrían usar sean estos supra arbóreos o sub arbóreos.

Tabla 3.12 Catálogo de línea de Productos de aspersión Plastigama Agricultura 2020.

| 7025 RD-2-1 Mini<br>Cañones 20x10 | Presión en la boquilla (PSI) |      |      |      |       |       |
|-----------------------------------|------------------------------|------|------|------|-------|-------|
|                                   | 35                           | 40   | 45   | 50   | 55    | 60    |
| Caudal GPM                        | 19.6                         | 20.9 | 22.2 | 23.4 | 24.6  | 25.7  |
| Diámetro a 0.50 m                 | 37.8                         | 40   | 40.9 | 41.8 | 43.33 | 44.56 |
| Diámetro a 2.00m                  | 40.5                         | 41.8 | 42.7 | 43.6 | 44.9  | 46.1  |

El aspersor a utilizar es de 35 Psi, considerando que, para la colocación, se usa el método rectangular. Es importante analizar la separación de los aspersores porque el traslape nos compensa el déficit de pluviometría que puede existir por diferentes factores como es el viento o la variación de presión.

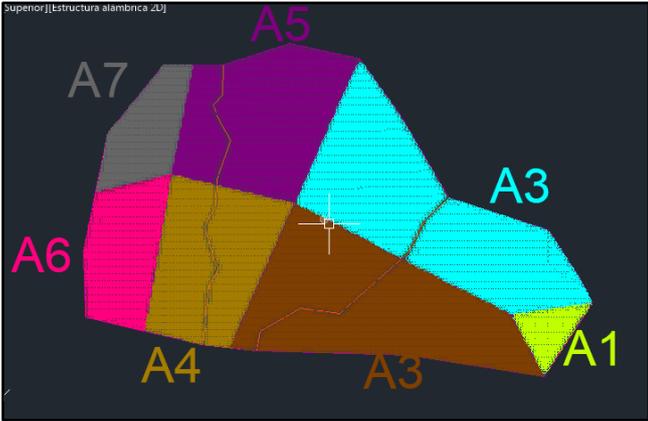
Distancia entre aspersores de una misma línea.  $e < 1.4 \text{ de Radio}$

Distancia entre líneas.  $e < 1.3 \text{ de Radio}$

**Tabla 3.13 Separación entre aspersores (m). de acuerdo con el diámetro de mojamiento y la velocidad del viento. (Varas y Sandoval. 1989)**

| Diámetro de mojamiento (m) | velocidad del viento (Km/h) |       |        |      |
|----------------------------|-----------------------------|-------|--------|------|
|                            | 0 - 2                       | 2 - 8 | 8 - 16 | > 16 |
| 15                         | 9.75                        | 9     | 7.5    | 4.5  |
| 20                         | 13                          | 12    | 10     | 6    |
| 25                         | 16.25                       | 15    | 12.5   | 7.5  |
| 30                         | 19.5                        | 18    | 15     | 9    |
| 35                         | 22.75                       | 21    | 17.5   | 10.5 |
| 40                         | 26                          | 24    | 20     | 12   |
| 45                         | 29.25                       | 27    | 22.5   | 13.5 |
| 50                         | 32.5                        | 30    | 25     | 15   |

Previo al prediseño de aspersores se identifica las 7 áreas de sembrío, se calcula las posibles cantidades de aspersores a necesitar en dichas áreas cumpliendo el espaciamiento elegido y el diámetro de alcance.



**Figura 3.8. Áreas de riego**

**Tabla 3.14. Numero de aspersores para cada área de aportación.**

|   | Área    | Números de aspersores |
|---|---------|-----------------------|
| 1 | 191541  | 340                   |
| 2 | 2010831 | 4657                  |
| 3 | 1917798 | 4496                  |
| 4 | 1185232 | 2610                  |
| 5 | 1402603 | 3170                  |
| 6 | 697179  | 1703                  |
| 7 | 498049  | 1136                  |

### 3.1.4.1 Aspersores sub-arbóreos

Para la etapa adulta de las plantas y en función del sistema radicular también se pueden utilizar aspersores sub-arbóreos, con un martillo único con un super difusor para una distribución uniforme.



**Figura 3.9. Aspersor NaanDanJain 5024 SD**

La separación del aspersor en terreno puede ser determinada por la separación típica de la planta modelo en este caso la naranja que puede tener una separación de 4 metros por 4 metros.

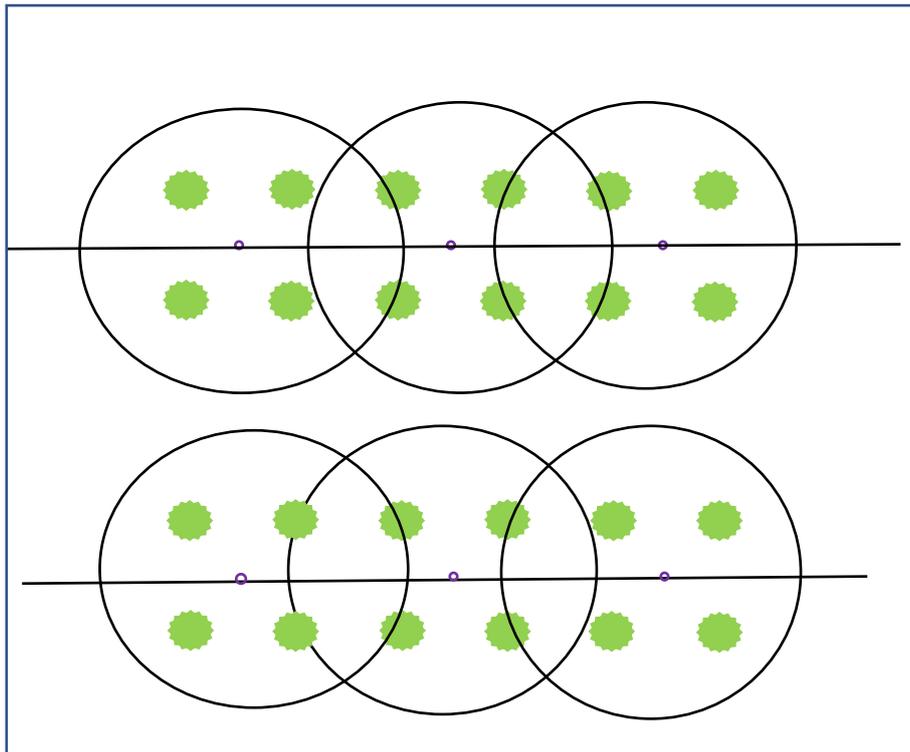
**Tabla 3.15. Rendimientos Aspersor NaanDanJain 5024 SD**

| Color boquilla<br>(mm) | P<br>(bar) | Q<br>(l/h) | D<br>(m) | MSH*<br>(cm) |
|------------------------|------------|------------|----------|--------------|
| 2.5<br>Púrpura         | 1.5        | 285        | 14       | 100          |
|                        | 2.0        | 350        | 16       |              |
|                        | 2.5        | 390        | 17       |              |
|                        | 3.0        | 430        | 18       |              |

|  |     |     |    |  |
|--|-----|-----|----|--|
|  | 3.5 | 460 | 18 |  |
|  | 4.0 | 490 | 18 |  |

\*NSH : Altura Máxima del Chorro desde la boquilla.

Con la selección del aspersor de 2.5 bar tendremos un diámetro de riego de 17 metros y se pueden ubicar los aspersores cada 10 metros el traslape de entre ambos compense las perdidas por viento y otros factores.



**Figura 3.10. Separación típica de aspersores**

### 3.2 Especificaciones técnicas

Se describen los requerimientos de los materiales que se utilizarán para el diseño en general sobre la línea de conducción y distribución de agua para riego agrícola. Además, se especifican las normas que deben cumplir los materiales a emplear y se detallan las actividades.

- **Rubro:** describe el nombre de trabajo o actividad a desarrollar.
- **Descripción:** en este apartado es donde se describen de manera concisa a que se refiere cada ítem o rubro de la obra.
- **Procedimientos de Trabajo:** en este punto se describe la manera en que deben ejecutarse las tareas para cumplir con el rubro
- **Equipo y Materiales:** detalla las herramientas utilizadas para la ejecución de una tarea específica.
- **Mano De Obra:** en este apartado se detallan cuanto personal de cada especialidad se necesita para el desarrollo del rubro.
- **Unidad:** en este apartado se describe con precisión como se efectuará la medición de este rubro, una vez ejecutado para proceder al pago correspondiente. Por ejemplo: Este ítem será medido por metro cúbico de grava colocada efectivamente.
- **Forma de pago:** Se detalla cómo será pagado y que se comprende exactamente en dicho pago. Por ejemplo: Será cancelado terminado y a satisfacción del Supervisor de obra. Los precios serán los establecidos en el contrato que representan una compensación total por concepto de mano de obra, materiales, herramientas, equipo e imprevistos.

# CAPÍTULO 4

## 4. ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL

### 4.1 Objetivos

#### 4.1.1 Objetivo General

Realizar un estudio del impacto ambiental de la construcción de un sistema de conducción y distribución de agua para riego agrícola en la zona baja del Cantón Caluma mediante las normativas ambientales vigentes en el Ecuador para seleccionar la alternativa más conveniente.

#### 4.1.2 Objetivos específicos

- Identificar que zonas el proyecto afectaría en sus etapas de construcción y operación para controlar los impactos ambientales mediante criterios técnicos de manejo ambiental.
- Valorar mediante la matriz de Leopold el impacto positivo y negativo del proyecto para poder establecer la magnitud de la afección que se generaría.
- Identificar las medidas de prevención que contribuyan a disminuir el impacto generado.

### 4.2 Descripción del proyecto

El presente proyecto busca construir el sistema de conducción y distribución de agua para riego agrícola en la zona baja del cantón Caluma desde la obra de captación que se encuentra ubicado en el Rio Escaleras en la zona alta del cantón Caluma.

La red inicia desde el sistema de captación ubicado antes de la unión de los ríos Escalera y San Antonio para formar el Rio Caluma y recorre aproximadamente 8 km para llegar a las 700 Ha de terrenos agrícolas que se espera abastecer en la zona baja del Cantón.

### 4.3 Línea base ambiental

#### 4.3.1 Entorno biofísico

Mediante las visitas realizadas a la zona de estudio donde se encuentran las plantaciones agrícolas a las que se espera abastecer de agua, se conoció que las

principales especies que se cultivan son el banano, el cacao y la naranja como ya se mencionó en secciones anteriores.

#### **4.3.2 Entorno físico suelo**

El suelo que posee la zona de estudio está constituido por arenas, limos y arcillas, por lo que se considera un suelo de buenas características para la agricultura

#### **4.3.3 Entorno físico acuático**

El cantón Caluma es atravesado por el río del mismo nombre que se nutre de varios ríos a lo largo de su recorrido como lo hacen el río Escaleras y el río San Antonio ubicados en la zona de captación aproximadamente a 8 km de la zona de riego.

##### ***4.3.3.1 Calidad del agua***

El agua que se espera tomar para abastecer el riego de aproximadamente 700 ha, de acuerdo a los estudios realizados en el laboratorio para la parametrización del agua se determinó que no es apta para el consumo humano ya que supera los límites permisibles establecidos en la normativa nacional vigente (INEN), sin embargo mediante procesos de desinfección se podría eliminar la contaminación por coliformes que muestran los resultados, en cuanto a la comparación para riego agrícola mediante la TULSMA el agua es apta para su utilización.

#### **4.3.4 Entorno físico aire**

El cantón Caluma posee un clima templado por lo que su temperatura varía entre los 18 y 23 grados centígrados.

#### **4.3.5 Entorno flora y fauna**

El cantón Caluma posee una gran variedad de flora y fauna, pero a realización del proyecto no afectaría debido a que la comunidad el suelo es empleado principalmente para la agricultura y fauna característica del lugar.

#### **4.3.6 Entorno Humano**

##### ***4.3.6.1 Entorno socioeconómico***

El cantón se dedica principalmente a la agricultura, pero también se dedican a otras actividades tales como trabajo de jornalero, agricultura y porcicultura. El suelo es empleado para actividades agrícolas, donde los principales cultivos son la naranja, el

banano y el cacao; pero también existe la ganadería a la cual se dedica una pequeña parte de la población de la comunidad.

Se conoce que casi la totalidad de las fincas poseen luz y en lo que respecta a alumbrado público es un servicio que no disponen en su totalidad. En cuanto a disposición de cobertura móvil, los tres cuartos de los comuneros poseen celular, así como de un servicio de internet. Por otro lado, la población carece de un sistema de alcantarillado por lo cual, para la eliminación excretas, cada finca cuenta con pozo séptico.

#### **4.4 Actividades del proyecto**

La finalidad del presente proyecto se enfoca en el diseño del sistema de conducción y distribución de agua para riego agrícola en la zona baja del cantón Caluma, de tal forma que no genere ningún impacto negativo tanto a la comunidad como al medio ambiente. Para el desarrollo del proyecto se realizó la visita al lugar con la finalidad de tomar muestras del agua en diferentes puntos, para posteriormente poder analizar su calidad a través de la caracterización en laboratorio como se muestra en el trabajo de laboratorio.

#### **4.5 Identificación de impactos ambientales**

Para permitir la valoración e identificación de impactos sean estos positivos o negativos que se generaran por la ejecución del proyecto se diseña la matriz de Leopold, la que permitirá identificar y valorar los efectos que tendrán ciertas acciones de manera cuantitativa y cualitativa.

En la matriz se colocaron los componentes ambientales junto con su indicador y se las relacionara con las con cada una de las etapas y actividades a desarrollarse en el proyecto. A la intersección de cada una se le dará un puntaje cualitativo de importancia de impactos, siendo estos los siguientes: A=Alto, M=Medio y B=Bajo.

Se podrán identificar los posibles impactos que el proyecto genere se define la clasificación a continuación detallada:

#### **Componente Físico**

##### **1. Suelo**

##### **1.1 Uso del suelo**

##### **2. Agua**

##### **2.1 Contaminación de tuberías**

2.1 Calidad del agua

3. Aire

3.1 Producción de olores

### **Componente Biológico**

3. Flora

3.1 Disminución de la vegetación

4. Fauna

4.1 Fauna terrestre

### **Componente Socioeconómico**

5. Población

5.1 Empleo

5.2 Economía

Antes de evaluar cada uno de los componentes se verán perjudicados, se requiere distinguir y asociar las etapas a ejecutarse en el proyecto, las mismas que se exponen en la Tabla, para luego ser analizados a través de la matriz de Leopold.

**Tabla 4.1. Actividades del proyecto**

| Actividades en el proyecto |   |
|----------------------------|---|
| Numero                     | Etapas  |
| Planificación y diseño     |   |
| 1                          | Estudio de prefactibilidad                      |
| 2                          | Diseño de la línea de conducción y distribución |
| Construcción               |   |
| 3                          | Movimiento de suelos                            |
| 4                          | Transporte de materiales                        |
| 5                          | Instalación de la red                           |
| 6                          | Colocación de purgas y válvulas de aire         |
| Operación y Mantenimiento  |   |
| 7                          | Funcionamiento del sistema                      |
| 8                          | Mantenimiento del sistema                       |

#### 4.6 Valoración de impactos ambientales

**Tabla 4.2 Elaboración de Matriz de Leopold para Evaluación y Diseño**

| Componente ambiental | Indicador                 | Evaluación y diseño        |   |
|----------------------|---------------------------|----------------------------|---|
|                      |                           | Estudio de prefactibilidad | Diseño de la línea de conducción y distribución |
| Suelo                | Uso de suelo              | M                          |   |
| Agua                 | Contaminación en tuberías |                            | B   |
|                      | Calidad del agua          | M                          | B   |
| Aire                 | Generación de olores      |                            |   |
| Flora                | Disminuye la vegetación   | M                          | B   |
| Fauna                | Fauna terrestre           | B                          |   |
| Población            | Empleo                    | B                          | M   |
|                      | Economía                  |                            | M   |

**Tabla 4.3 Elaboración de Matriz de Leopold para Construcción**

| Componente ambiental | Indicador                 | Construcción         |                          |                       |   |
|----------------------|---------------------------|----------------------|--------------------------|-----------------------|---|
|                      |                           | Movimiento de suelos | Transporte de materiales | Instalación de la red | Colocación de purgas y válvulas de aire |
| <b>Suelo</b>         | Uso de suelo              | M                    |                          | M                     |   |
| <b>Agua</b>          | Contaminación en tuberías | M                    | B                        | M                     | B                                       |

|                  |                         |   |   |   |   |
|------------------|-------------------------|---|---|---|---|
|                  | Calidad del agua        | M | B | M | B |
| <b>Aire</b>      | Generación de olores    | M |   | M | B |
| <b>Flora</b>     | Disminuye la vegetación | M | B | M |   |
| <b>Fauna</b>     | Fauna terrestre         | B |   | B |   |
| <b>Población</b> | Empleo                  | A | A | A | A |
|                  | Economía                | M | M | B |   |

**Tabla 4.4 Elaboración de Matriz de Leopold para Operación y Mantenimiento**

| <b>Componente ambiental</b> | <b>Indicador</b>          | <b>Operación y Mantenimiento</b>  |                                  |
|-----------------------------|---------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
|                             |                           | <b>Funcionamiento del sistema</b> | <b>Mantenimiento del sistema</b> |
| <b>Suelo</b>                | Uso de suelo              | B                                 | B                                |
| <b>Agua</b>                 | Contaminación en tuberías | B                                 | B                                |
|                             | Calidad del agua          | M                                 | M                                |
| <b>Aire</b>                 | Generación de olores      | B                                 | M                                |
| <b>Flora</b>                | Disminuye la vegetación   | B                                 |                                  |
| <b>Fauna</b>                | Fauna terrestre           | B                                 |                                  |
| <b>Población</b>            | Empleo                    | M                                 | M                                |
|                             | Economía                  | M                                 | M                                |

**Tabla 4.5 Tabla de Valoración de impactos ambientales**

| <b>ETAPAS</b>              | <b>INDICADIR</b>          | <b>SIGNIFICACNICA</b> |
|----------------------------|---------------------------|-----------------------|
| <b>Evaluación y diseño</b> | Uso de suelo              | No Significativo      |
|                            | Contaminación en tuberías | No Significativo      |

|                                  |                           |                  |
|----------------------------------|---------------------------|------------------|
|                                  | Calidad del agua          | No Significativo |
|                                  | Generación de olores      | No Significativo |
|                                  | Disminuye la vegetación   | Significativo    |
|                                  | Fauna terrestre           | No Significativo |
|                                  | Empleo                    | Significativo    |
|                                  | Economía                  | Significativo    |
| <b>Construcción</b>              | Uso de suelo              | Significativo    |
|                                  | Contaminación en tuberías | No Significativo |
|                                  | Calidad del agua          | Significativo    |
|                                  | Generación de olores      | No Significativo |
|                                  | Disminuye la vegetación   | Significativo    |
|                                  | Fauna terrestre           | No Significativo |
|                                  | Empleo                    | No Significativo |
|                                  | Economía                  | No Significativo |
| <b>Operación y mantenimiento</b> | Uso de suelo              | No Significativo |
|                                  | Contaminación en tuberías | Significativo    |
|                                  | Calidad del agua          | Significativo    |
|                                  | Generación de olores      | No Significativo |
|                                  | Disminuye la vegetación   | No Significativo |
|                                  | Fauna terrestre           | No Significativo |
|                                  | Empleo                    | Significativo    |
|                                  | Economía                  | Significativo    |

De acuerdo con el análisis realizado mediante la matriz, se puede constatar que existen impactos ambientales negativos en los componentes de Suelo, Agua y Flora, dando como resultado que el indicador ambiental más afectado es el "Uso del suelo".

De igual manera, se obtiene que entre los impactos positivos generados por el proyecto está el "Calidad del agua", el mismo que contribuirá al desarrollo económico del cantón Caluma.

#### 4.7 Medidas de prevención/mitigación

Tabla 4.6 Medidas de prevención/mitigación

| <b>Componente ambiental</b>      | <b>Medidas de prevención/mitigación</b>  |
|----------------------------------|--|
| <b>Uso de suelo</b>              | Debido al complicado acceso en uno de los tramos donde se construirá la línea de conducción o distribución, se recomienda realizar la excavación manualmente en ese caso, y de esta manera se evita excavar en exceso. |
| <b>Contaminación en tuberías</b> | Realizar trabajos para cercar la tubería junto con los agricultores, de esta manera se evita que los animales dañen la tubería.  |
| <b>Disminuye la vegetación</b>   | Realizar excavaciones donde se pueden colocar los lodos cubriéndolos con cal viva para contribuir en la restauración de la vegetación afectada.  |
| <b>Empleo</b>                    | Capacitar a los agricultores para tecnificar sus sistemas de riego   |
| <b>Economía</b>                  | No se realiza ninguna acción de mitigación debido a que se tiene un impacto positivo.  |

#### 4.8 Conclusiones

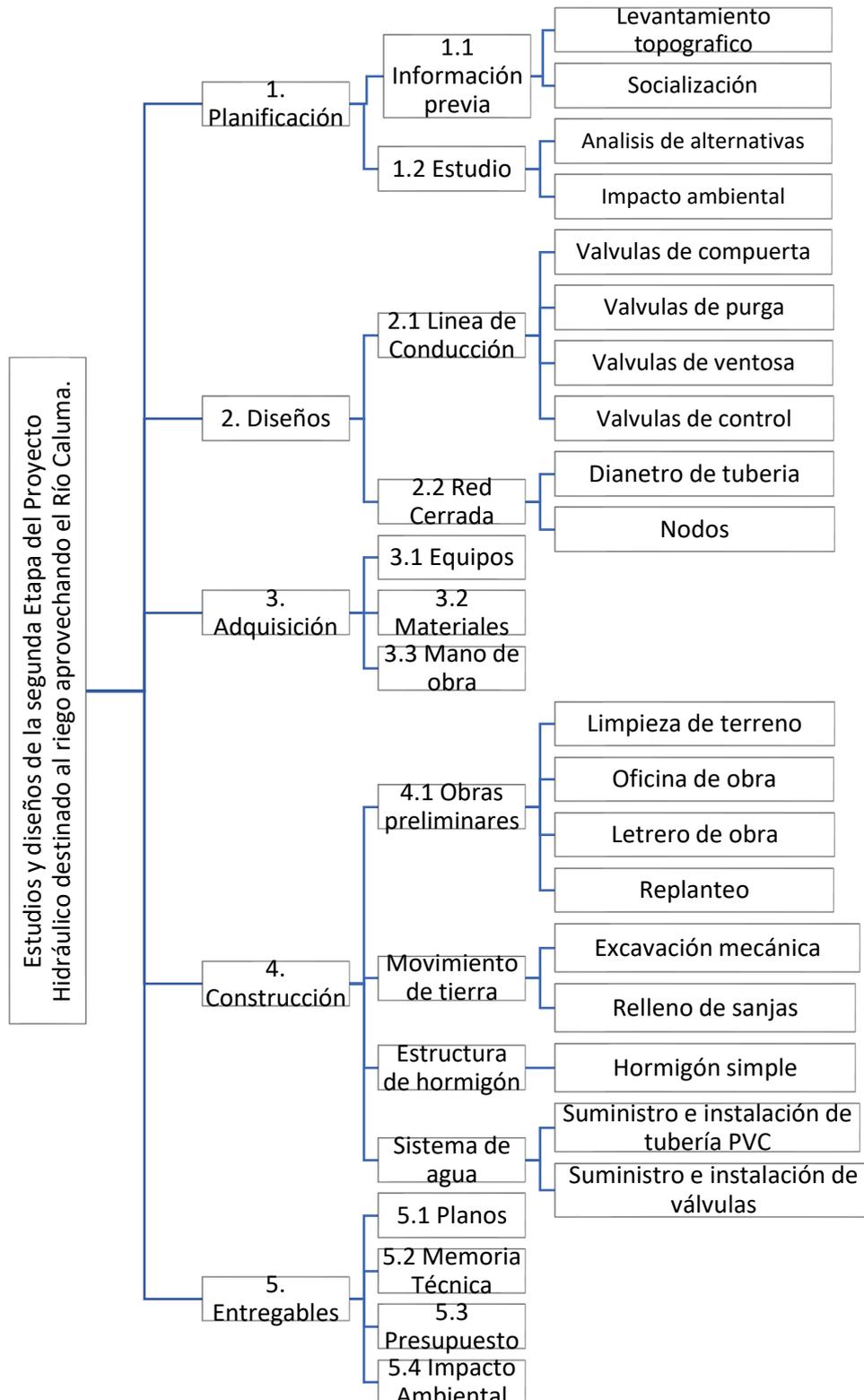
- En la ejecución de proyecto se pueden producir ciertos impactos negativos que se identifican en la etapa constructiva tiempo durante el cual se tendrán impactos moderados.
- Luego del desarrollo de la matriz de Leopold se denota la posible existencia de impactos positivos y negativos donde se puede destacar que la vegetación disminuirá como uno de los impactos negativos y que como impacto positivo se tiene el empleo y la economía.

- El principal componente que resulta afectado luego de realizada la evaluación es el suelo, le sigue de cerca el impacto a la vegetación, pero con eso podemos entender que con un adecuado plan de reforestación a largo plazo se tendrán resultados favorables tanto para la población como para la conservación del medio ambiente

# CAPÍTULO 5

## 5. PRESUPUESTO

### 5.1 EDT (Estructura de desglose de trabajo)



## 5.2 Descripción de rubros

Tabla 5.1. Detalle de rubros

| Rubros  |
|---|
| <b>1 OBRAS PRELIMINARES</b>   |
| 1.1 Limpieza de terreno   |
| 1.2 Caseta de guardián y bodega   |
| 1.3 Letrero de obra   |
| 1.4 Trazado y Replanteo   |
| <b>2. MOVIMIENTOS DE TIERRA</b>   |
| 2.1 Excavacion mecánica (inc desalojo)  |
| 2.2 Relleno compactado con material de mejoramiento importado (inc transporte)                            |
| 2.3 Cama de arena para tubería pvc  |
| <b>3. SISTEMA DE AGUA CONDUCCIÓN</b>  |
| 3.1 Suministro e instalación de tubería de PVC 315 mm   |
| 3.2 Suministro e instalación dde Valvula de Purga 315 mm  |
| 3.3 Suministro e instalacion de Valvula de compuerta 315 mm   |
| 3.4 Suminsitro e instalación de Valvula de Control 315mm  |
| 3.5 Suministro e instalación de Valvula de Ventosa 315 mm   |
| 3.6 Suministro e instalación de Codos 45° 315 mm  |
| <b>4. ESTRUCTURAS DE HORMIGON ARMADO</b>  |
| 4.1 Hormigón Simple para replantillo $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$  |
| 4.2 Hormigón Simple $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$   |
| 4.3 Acero $F'y = 4200 \text{ kg/cm}^2$  |
| 4.4 Recubrimiento: Losa de Fondo $e = 15 \text{ cm}$  |
| 4.5 Recubrimiento: Muro $e = 15 \text{ cm}$   |
| 4.6 Suministro e instalación de Codos 90° 300 mm  |
| <b>5. SISTEMA DE AGUA DISTRIBUCIÓN</b>  |
| 5.1 Suministro e instalación de tubería de PVC 315 mm   |
| 5.2 Suministro e instalación de tubería de PVC 200 mm   |
| 5.3 Suministro e instalación de tubería de PVC 160 mm   |
| 5.4 Suministro e instalación de tubería de PVC 90 mm  |
| 5.5 Suministro e instalación de tubería de PVC 75 mm  |
| 5.6 Suministro e instalación de tubería de PVC 63 mm  |
| 5.7 Suministro e instalación de tubería de PVC 50 mm  |
| 5.8 Suministro e instalación dde Valvula de Purga 200 mm  |
| 5.9 Suminsitro e instalación de Valvula de Control 200mm  |
| 5.10 Suministro e instalación de Codos 45° 200 mm, 160 mm, 90mm 50mm                                      |
| 5.12 Suministro e instalación de YEE  |
| <b>6. OBRAS EXTERIORES</b>  |
| 6.1 Cámara para Valvula de hormigón simple $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ de 60-60-90 cm interior (inc tapa) |
| 6.2 Marco y contramarco para tapas de cámara 60 X 60  |
| 6.3 Marco y contramarco para tapas de cámara 80 X 80 (inc tapa)   |

### 5.3 Análisis de costos unitarios

#### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL PROYECTO:

RUBRO:

UNIDAD:

R

r

| <b>EQUIPO</b>                    |          |             |                  |                  |                           |
|----------------------------------|----------|-------------|------------------|------------------|---------------------------|
| DESCRIPCION                      | CANTIDAD | TARIFA      | C/HORA           | Rend. u/h        | COSTO TOTAL               |
|                                  | A        | B           | $C = A \times B$ | R                | $D = C \times R$          |
|                                  |          |             |                  |                  |                           |
| SUB - TOTAL (M)                  |          |             |                  |                  |                           |
| <b>MANO DE OBRA</b>              |          |             |                  |                  |                           |
| DESCRIPCION                      | CANTIDAD | JORNAL/HORA | C/HORA           | Rend. u/h        | COSTO TOTAL               |
|                                  | A        | B           | $C = A \times B$ | R                | $D = C \times R$          |
|                                  |          |             |                  |                  |                           |
| SUB - TOTAL (N)                  |          |             |                  |                  |                           |
| <b>MATERIALES</b>                |          |             |                  |                  |                           |
| DESCRIPCION                      | UND.     | CANTIDAD    | P. UNITARIO      | COSTO TOTAL      |                           |
|                                  |          | A           | B                | $C = A \times B$ |                           |
|                                  |          |             |                  |                  |                           |
| SUB - TOTAL (O)                  |          |             |                  |                  |                           |
| <b>TRANSPORTE</b>                |          |             |                  |                  |                           |
| DESCRIPCION                      | UND.     | CANTIDAD    | DMT (Km)         | TARIFA (Km)      | COSTO TOTAL               |
|                                  |          | A           | B                | C                | $D = A \times B \times C$ |
|                                  |          |             |                  |                  |                           |
| SUB - TOTAL (P)                  |          |             |                  |                  |                           |
| TOTAL, COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P) |          |             |                  |                  |                           |
| INDIRECTOS                       |          |             |                  |                  |                           |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD + CI)  |          |             |                  |                  |                           |
| VALOR UNITARIO                   |          |             |                  |                  |                           |

Se detallan en los anexos

## 5.4 Descripción de cantidades de obra

| NUMERO DE RUBRO | Rubros   | UNIDAD | CANTIDAD  | ECIO UNITA |
|-----------------|--|--------|-----------|------------|
| <b>1</b>        | <b>OBRAS PRELIMINARES</b>  |        |           |            |
|                 | 1.1 Limpieza de terreno  | m2     | 24.762,29 | \$ 0,19    |
|                 | 1.2 Caseta de guardián y bodega  | m2     | 9,00      | \$ 8,45    |
|                 | 1.3 Letrero de obra  | u      | 1,00      | \$ 40,34   |
|                 | 1.4 Trazado y Replanteo  | m2     | 14.857,37 | \$ 0,48    |
| <b>2</b>        | <b>MOVIMIENTOS DE TIERRA</b>   |        |           |            |
|                 | 2.1 Excavacion mecánica (inc desalojo)   | m3     | 14.857,37 | \$ 12,80   |
|                 | 2.2 Relleno compactado con material de mejoramiento importado (inc transporte)                             | m3     | 12.496,47 | \$ 8,84    |
|                 | 2.3 Cama de arena para tubería pvc   | m3     | 2.971,47  | \$ 8,08    |
| <b>3</b>        | <b>SISTEMA DE AGUA CONDUCCIÓN</b>  |        |           |            |
|                 | 3.1 Suministro e instalación de tubería de PVC 315 mm  | m      | 8.427,00  | \$ 13,76   |
|                 | 3.2 Suministro e instalación dde Valvula de Purga 315 mm   | u      | 5,00      | \$ 37,55   |
|                 | 3.3 Suministro e instalacion de Valvula de compuerta 315 mm  | u      | 8,00      | \$ 159,55  |
|                 | 3.4 Suminsitro e instalación de Valvula de Control 315mm   | u      | 1,00      | \$ 69,89   |
|                 | 3.5 Suministro e instalación de Valvula de Ventosa 315 mm  | u      | 4,00      | \$ 87,89   |
|                 | 3.6 Suministro e instalación de Codos 45° 315 mm   | u      | 40,00     | \$ 8,25    |
| <b>4</b>        | <b>ESTRUCTURAS DE HORMIGON ARMADO</b>  |        |           |            |
|                 | 4.1 Hormigín Simple para replantillo f'c = 180 kg/cm2  | m3     | 1,27      | \$ 103,47  |
|                 | 4.2 Hormigín Simple f'c = 210 kg/cm2   | m3     | 4,50      | \$ 218,76  |
|                 | 4.3 Acero F'y = 4200 kg/cm2  | kg     | 45,00     | \$ 2,42    |
|                 | 4.4 Recubrimiento: Losa de Fondo e = 15 cm   | m2     | 3,00      | \$ 75,09   |
|                 | 4.5 Recubrimiento: Muro e = 15 cm  | m2     | 3,00      | \$ 75,09   |
|                 | 4.6 Suministro e instalación de Codos 90° 300 mm   | m2     | 3,00      | \$ 1,72    |
| <b>5</b>        | <b>SISTEMA DE AGUA DISTRIBUCIÓN</b>  |        |           |            |
|                 | 5.1 Suministro e instalación de tubería de PVC 315 mm  | m      | 741,00    | \$ 13,76   |
|                 | 5.2 Suministro e instalación de tubería de PVC 200 mm  | m      | 4.008,00  | \$ 12,13   |
|                 | 5.3 Suministro e instalación de tubería de PVC 160 mm  | m      | 2.684,00  | \$ 11,12   |
|                 | 5.4 Suministro e instalación de tubería de PVC 90 mm   | m      | 5.086,00  | \$ 10,51   |
|                 | 5.5 Suministro e instalación de tubería de PVC 75 mm   | m      | 1.007,00  | \$ 9,80    |
|                 | 5.6 Suministro e instalación de tubería de PVC 63 mm   | m      | 501,00    | \$ 8,81    |
|                 | 5.7 Suministro e instalación de tubería de PVC 50 mm   | m      | 2.312,00  | \$ 39,89   |
|                 | 5.8 Suministro e instalación dde Valvula de Purga 200 mm   | u      | 3,00      | \$ 37,55   |
|                 | 5.9 Suminsitro e instalación de Valvula de Control 200mm   | u      | 20,00     | \$ 39,89   |
|                 | 5.10 Suministro e instalación de Codos 45° 200 mm, 160 mm, 90mm 50mm                                       | u      | 21,00     | \$ 8,25    |
|                 | 5.11 Suministro e instalación de YEE   | u      | 5,00      | \$ 67,75   |
| <b>6</b>        | <b>OBRAS EXTERIORES</b>  |        |           |            |
|                 | 6.1 Cámara para Valvula de hormigón simple f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> de 60-60-90 cm interior (inc tapa) | u      | 10,00     | \$ 170,34  |
|                 | 6.2 Marco y contramarca para tapas de cámara 60 X 60   | u      | 10,00     | \$ 67,86   |
|                 | 6.3 Marco y contramarca para tapas de cámara 80 X 80 (inc tapa)  | u      | 3,00      | \$ 140,75  |

## 5.5 Valoración integral del costo del proyecto incluyendo las medidas de prevención y mitigación del impacto ambiental

NOMBRE DEL PROYECTO: Estudios y diseños de la segunda Etapa del Proyecto Hidráulico destinado al riego aprovechando el Río Caluma.

| NUMERO DE RUBRO | DETALLE  | UNIDAD | CANTIDAD  | PRECIO UNITARIO | PRECIO TOTAL         |
|-----------------|--|--------|-----------|-----------------|----------------------|
| <b>1</b>        | <b>OBRAS PRELIMINARES</b>  |        |           |                 | <b>\$ 11.945,09</b>  |
|                 | 1.1 Limpieza de terreno  | m2     | 24.762,29 | \$ 0,19         | \$ 4.697,16          |
|                 | 1.2 Caseta de guardián y bodega  | m2     | 9,00      | \$ 8,45         | \$ 76,05             |
|                 | 1.3 Letrero de obra  | u      | 1,00      | \$ 40,34        | \$ 40,34             |
|                 | 1.4 Trazado y Replanteo  | m2     | 14.857,37 | \$ 0,48         | \$ 7.131,54          |
| <b>2</b>        | <b>MOVIMIENTOS DE TIERRA</b>   |        |           |                 | <b>\$ 374.103,38</b> |
|                 | 2.1 Excavación mecánica (inc desalojo)   | m3     | 14.857,37 | \$ 12,80        | \$ 190.155,23        |
|                 | 2.2 Relleno compactado con material de mejoramiento importado (inc transporte) | m3     | 12.496,47 | \$ 8,84         | \$ 159.938,64        |
|                 | 2.3 Cama de arena para tubería pvc   | m3     | 2.971,47  | \$ 8,08         | \$ 24.009,52         |
| <b>3</b>        | <b>SISTEMA DE AGUA CONDUCCIÓN</b>  |        |           |                 | <b>\$ 118.171,26</b> |
|                 | 3.1 Suministro e instalación de tubería de PVC 315 mm                          | m      | 8.427,00  | \$ 13,76        | \$ 115.955,77        |
|                 | 3.2 Suministro e instalación de Válvula de Purga 315 mm                        | u      | 5,00      | \$ 37,55        | \$ 187,74            |
|                 | 3.3 Suministro e instalacion de Valvula de compuerta 315 mm                    | u      | 8,00      | \$ 159,55       | \$ 1.276,39          |
|                 | 3.4 Suminsitro e instalación de Valvula de Control 315mm                       | u      | 1,00      | \$ 69,89        | \$ 69,89             |

|          |   |    |          |           |                      |
|----------|---|----|----------|-----------|----------------------|
|          | 3.5 Suministro e instalación de Válvula de Ventosa 315 mm | u  | 4,00     | \$ 87,89  | \$ 351,55            |
|          | 3.6 Suministro e instalación de Codos 45° 315 mm          | u  | 40,00    | \$ 8,25   | \$ 329,93            |
| <b>4</b> | <b>ESTRUCTURAS DE HORMIGON ARMADO</b>                     |    |          |           | <b>\$ 1.508,31</b>   |
|          | 4.1 Hormigón Simple para replantarlo f'c = 180 kg/cm2     | m3 | 1,27     | \$ 103,47 | \$ 131,41            |
|          | 4.2 Hormigón Simple f'c = 210 kg/cm2                      | m3 | 4,50     | \$ 173,44 | \$ 780,50            |
|          | 4.3 Acero F'y = 4200 kg/cm2                               | kg | 45,00    | \$ 2,42   | \$ 109,07            |
|          | 4.4 Recubrimiento: Losa de Fondo e = 15 cm                | m2 | 3,00     | \$ 75,09  | \$ 225,27            |
|          | 4.5 Recubrimiento: Muro e = 15 cm                         | m2 | 3,00     | \$ 75,09  | \$ 225,27            |
|          | 4.6 Suministro e instalación de Codos 90° 300 mm          | m2 | 3,00     | \$ 12,26  | \$ 36,78             |
| <b>5</b> | <b>SISTEMA DE AGUA DISTRIBUCIÓN</b>                       |    |          |           | <b>\$ 250.032,67</b> |
|          | 5.1 Suministro e instalación de tubería de PVC 315 mm     | m  | 741,00   | \$ 13,76  | \$ 10.196,18         |
|          | 5.2 Suministro e instalación de tubería de PVC 200 mm     | m  | 4.008,00 | \$ 12,13  | \$ 48.604,45         |
|          | 5.3 Suministro e instalación de tubería de PVC 160 mm     | m  | 2.684,00 | \$ 11,12  | \$ 29.838,19         |
|          | 5.4 Suministro e instalación de tubería de PVC 90 mm      | m  | 5.086,00 | \$ 10,51  | \$ 53.469,93         |
|          | 5.5 Suministro e instalación de tubería de PVC 75 mm      | m  | 1.007,00 | \$ 9,80   | \$ 9.868,63          |
|          | 5.6 Suministro e instalación de tubería de PVC 63 mm      | m  | 501,00   | \$ 8,81   | \$ 4.413,83          |
|          | 5.7 Suministro e instalación de tubería de PVC 50 mm      | m  | 2.312,00 | \$ 39,89  | \$ 92.219,11         |
|          | 5.8 Suministro e instalación de Válvula de Purga 200 mm   | u  | 3,00     | \$ 37,55  | \$ 112,64            |
|          | 5.9 Suministro e instalación de Válvula de Control 200mm  | u  | 20,00    | \$ 39,89  | \$ 797,74            |

|          |  |   |       |           |                    |
|----------|--|---|-------|-----------|--------------------|
|          | 5.10 Suministro e instalación de Codos 45° 200 mm, 160 mm, 90mm 50mm                                       | u | 21,00 | \$ 8,25   | \$ 173,21          |
|          | 5.11 Suministro e instalación de YEE   | u | 5,00  | \$ 67,75  | \$ 338,74          |
| <b>6</b> | <b>OBRAS EXTERIORES</b>  |   |       |           | <b>\$ 2.546,99</b> |
|          | 6.1 Cámara para Válvula de hormigón simple f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> de 60-60-90 cm interior (inc tapa) | u | 10,00 | \$ 144,62 | \$ 1.446,18        |
|          | 6.2 Marco y contramarco para tapas de cámara 60 X 60   | u | 10,00 | \$ 67,86  | \$ 678,58          |
|          | 6.3 Marco y contramarco para tapas de cámara 80 X 80 (inc tapa)  | u | 3,00  | \$ 140,75 | \$ 422,24          |

Estos precios no incluyen I.V.A.

|                          |               |
|--------------------------|---------------|
| TOTAL, COSTO DIRECTO     | \$ 758.307,69 |
| COSTO INDIRECTO (22% CD) | \$ 166.827,69 |
| COSTO TOTAL              | \$ 925.135,39 |

## 5.6 Cronograma de obra

| Id | Nombre de tarea   | Duración | Comienzo    | Fin         | mar | tri 2, 2023 | abr | may | jun | tri 3, 2023 | jul | ago |
|----|---|----------|-------------|-------------|-----|-------------|-----|-----|-----|-------------|-----|-----|
| 1  | <b>OBRAS PRELIMINARES</b>   |          |             |             |     |             |     |     |     |             |     |     |
| 2  | 1.1 Limpieza de terreno   | 44 días  | lun 6/3/23  | jue 4/5/23  |     |             |     |     |     |             |     |     |
| 3  | 1.2 Caseta de guardián y bodega   | 1 día    | lun 6/3/23  | lun 6/3/23  |     |             |     |     |     |             |     |     |
| 4  | 1.3 Letrero de obra   | 1 día    | lun 6/3/23  | lun 6/3/23  |     |             |     |     |     |             |     |     |
| 5  | 1.4 Trazado y Replanteo   | 30 días  | mié 8/3/23  | mar 18/4/23 |     |             |     |     |     |             |     |     |
| 6  | <b>MOVIMIENTOS DE TIERRA</b>  |          |             |             |     |             |     |     |     |             |     |     |
| 7  | 2.1 Excavacion mecánica (inc desalojo)  | 109 días | lun 13/3/23 | jue 10/8/23 |     |             |     |     |     |             |     |     |
| 8  | 2.2 Relleno compactado con material de mejoramiento importado                                   | 109 días | mié 15/3/23 | lun 14/8/23 |     |             |     |     |     |             |     |     |
| 9  | 2.3 Cama de arena para tubería pvc  | 74 días  | mié 15/3/23 | lun 26/6/23 |     |             |     |     |     |             |     |     |
| 10 | <b>SISTEMA DE AGUA CONDUCCIÓN</b>   |          |             |             |     |             |     |     |     |             |     |     |
| 11 | 3.1 Suministro e instalación de tubería de PVC 300 mm   | 84 días  | mar 14/3/23 | vie 7/7/23  |     |             |     |     |     |             |     |     |
| 12 | 3.2 Suministro e instalación dde Valvula de Purga 300 mm  | 1 día    | vie 31/3/23 | vie 31/3/23 |     |             |     |     |     |             |     |     |
| 13 | 3.3 Suministro e instalacion de Valvula de compuerta 300 mm                                     | 1 día    | lun 3/4/23  | lun 3/4/23  |     |             |     |     |     |             |     |     |
| 14 | 3.4 Suminsitro e instalación de Valvula de Control 300mm  | 1 día    | mar 4/4/23  | mar 4/4/23  |     |             |     |     |     |             |     |     |
| 15 | 3.5 Suministro e instalación de Valvula de Ventosa 300 mm                                       | 1 día    | mié 5/4/23  | mié 5/4/23  |     |             |     |     |     |             |     |     |
| 16 | 3.6 Suministro e instalación de Codos 45° 300 mm  | 2 días   | vie 17/3/23 | lun 20/3/23 |     |             |     |     |     |             |     |     |
| 17 | <b>ESTRUCTURAS DE HORMIGON ARMADO</b>   |          |             |             |     |             |     |     |     |             |     |     |
| 18 | 4.1 Hormigón Simple para replantillo f'c = 180 kg/cm2   | 1 día    | mié 22/3/23 | mié 22/3/23 |     |             |     |     |     |             |     |     |
| 19 | 4.2 Hormigón Simple f'c = 210 kg/cm2  | 1 día    | mié 22/3/23 | mié 22/3/23 |     |             |     |     |     |             |     |     |
| 20 | 4.3 Acero F'y = 4200 kg/cm2   | 1 día    | mié 22/3/23 | mié 22/3/23 |     |             |     |     |     |             |     |     |
| 21 | 4.4 Recubrimiento: Losa de Fondo e = 15 cm  | 1 día    | mié 22/3/23 | mié 22/3/23 |     |             |     |     |     |             |     |     |
| 22 | 4.5 Recubrimiento: Muro e = 15 cm   | 1 día    | mié 22/3/23 | mié 22/3/23 |     |             |     |     |     |             |     |     |
| 23 | 4.6 Suministro e instalación de Codos 90° 300 mm  | 1 día    | mié 22/3/23 | mié 22/3/23 |     |             |     |     |     |             |     |     |
| 24 | <b>SISTEMA DE AGUA DISTRIBUCIÓN</b>   |          |             |             |     |             |     |     |     |             |     |     |
| 25 | 5.1 Suministro e instalación de tubería de PVC 315 mm   | 8 días   | mar 14/3/23 | jue 23/3/23 |     |             |     |     |     |             |     |     |
| 26 | 5.2 Suministro e instalación de tubería de PVC 200 mm   | 41 días  | lun 20/3/23 | lun 15/5/23 |     |             |     |     |     |             |     |     |
| 27 | 5.3 Suministro e instalación de tubería de PVC 160 mm   | 27 días  | lun 17/4/23 | mar 23/5/23 |     |             |     |     |     |             |     |     |
| 28 | 5.4 Suministro e instalación de tubería de PVC 90 mm  | 51 días  | lun 1/5/23  | lun 10/7/23 |     |             |     |     |     |             |     |     |
| 29 | 5.5 Suministro e instalación de tubería de PVC 75 mm  | 11 días  | lun 12/6/23 | lun 26/6/23 |     |             |     |     |     |             |     |     |
| 30 | 5.6 Suministro e instalación de tubería de PVC 63 mm  | 5 días   | lun 26/6/23 | vie 30/6/23 |     |             |     |     |     |             |     |     |
| 31 | 5.7 Suministro e instalación de tubería de PVC 50 mm  | 24 días  | jue 13/7/23 | mar 15/8/23 |     |             |     |     |     |             |     |     |
| 32 | 5.8 Suministro e instalación dde Valvula de Purga 200 mm  | 1 día    |             |             |     |             |     |     |     |             |     |     |
| 33 | 5.9 Suminsitro e instalación de Valvula de Control 200mm  | 1 día    |             |             |     |             |     |     |     |             |     |     |
| 34 | 5.10 Suministro e instalación de Codos 45° 200 mm, 160 mm                                       | 1 día    |             |             |     |             |     |     |     |             |     |     |
| 35 | 5.11 Suministro e instalación de YEE  | 1 día    | lun 5/6/23  | lun 5/6/23  |     |             |     |     |     |             |     |     |
| 36 | <b>OBRAS EXTERIORES</b>   |          |             |             |     |             |     |     |     |             |     |     |
| 37 | 6.1 Cámara para Valvula de hormigón simple f'c = 210 kg/cm^2 de 60-60-90 cm interior (inc tapa) | 1 día    | lun 5/6/23  | lun 5/6/23  |     |             |     |     |     |             |     |     |
| 38 | 6.2 Marco y contramarco para tapas de cámara 60 X 60  | 1 día    | lun 5/6/23  | lun 5/6/23  |     |             |     |     |     |             |     |     |
| 39 | 6.3 Marco y contramarco para tapas de cámara 80 X 80  | 1 día    | mié 22/3/23 | mié 22/3/23 |     |             |     |     |     |             |     |     |

|   |          |  |                      |  |                           |  |                  |  |                 |  |
|---|----------|--|----------------------|--|---------------------------|--|------------------|--|-----------------|--|
| Proyecto: Estudios y diseños de<br>Fecha: jue 26/1/23 | Tarea    |  | Resumen del proyecto |  | Tarea manual              |  | solo el comienzo |  | Fecha límite    |  |
|   | División |  | Tarea inactiva       |  | solo duración             |  | solo fin         |  | Progreso        |  |
|   | Hito     |  | Hito inactivo        |  | Informe de resumen manual |  | Tareas externas  |  | Progreso manual |  |
|   | Resumen  |  | Resumen inactivo     |  | Resumen manual            |  | Hito externo     |  |                 |  |

# CAPÍTULO 6

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1 Conclusiones

Este proyecto tiene como beneficia el área agrícola del cantón Caluma principalmente la zona baja de dicho cantón, mejorando la producción de frutos como la naranja, banano, cacao entre otros. Generando impactos positivos, como el aumento de la economía del cantón y optimización del recurso hídrico y del suelo.

Conforme a los datos obtenido, se logró trazar la ruta óptima para la línea de conducción, ajustando a diferentes condiciones como topografía, caudal ecológico de (75 l/s) el cual no afectara la flora y fauna, las normas de diseño vigente en nuestro país, cumpliendo sus velocidades, presiones y que el sistema trabaja a gravedad. Dando como resultado una línea de conducción de 8427m de longitud con un diámetro nominal de 315 mm. Esta línea a lo largo de su trayecto cuenta con sus respectivos accesorios como 3 cámaras rompen presión, 5 válvula de purga, 4 válvula de ventosa y 8 válvulas de control.

Luego de analizar características del agua que se va a captar para el riego se pudo comprobar que varios de los parámetros superan los límites permisibles por la INEN para potabilización siendo uno de estos los coliformes totales que para muestras tomadas de los ríos San Antonio y Escaleras dan un total de 62 y 69 unidades formadoras de colonias respectivamente mientras que el máximo permitido por la norma es de 0.2 unidades. Otro parámetro que supera los límites es el de DBO en el cual la norma INEN lo limita en 6 mg/L pero para el río San Antonio dio como resultado 53 mg/l y para el río Escaleras el valor fue de 20 mg/L.

La red primaria está formada por una red cerrada, compuesta por 3 mallas, con un total de 20 válvulas de control y 3 válvulas ventosas, los diámetros que conforma la red primaria son 315, 200, 160, 90, 75, 63, 50 mm.

## **Recomendaciones**

Se debe realizar un levantamiento topográfico dentro del área de cultivo (790.03 ha), como se recomienda las normas vigentes del país (curvas de nivel cada 2m) y considerar el tipo de levantamiento topográfico que se piensa realizar por la existencia de una densa vegetación. El Cantón al contar con dicha información, los diseños de la red principal pueden mejorar su eficiencia.

Realizar un diseño de reservorio antes de ingresar a la red cerrada debido que es importante contar con uno, para lograr abastecer agua en momentos que exista averías en la línea de conducción. Y realizar constantes mantenimientos a los accesorios del sistema, para mantener su funcionamiento y eficiencia.

Realizar un diseño agrónomo al área de cultivo. Esta parte es fundamental para el diseño definitivo de las redes secundarias, porque nos permite evaluar la capacidad y adaptación del sistema para un determinado cultivo. También nos ayuda a entender la necesidad de agua que requiere un cultivo en específico, la frecuencia que debe ser regada, el clima, suelo, entre otras.

# BIBLIOGRAFÍA

Asimbaya Satán, L. O. (2015). *Rediseño de cámaras e instalaciones mecánicas de válvulas de control hidráulico en sistemas de distribución de agua potable, para mejorar las inadecuadas condiciones de seguridad del personal que realiza actividades de mantenimiento, inspección y medición*. (Doctoral dissertation, Universidad Internacional SEK)

Carrillo-Rojas, G., Silva, S., Rollenbeck, R., Célleri, R., Bendix, J. (2019). *The breathing of the Andean highlands: Net ecosystem exchange and evapotranspiration over the páramo of southern Ecuador*. Agricultural and Forest Meteorology. Volume 265. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2018.11.006>

CPE INEN 005-9-1: Código Ecuatoriano de la construcción C.E.C. *Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1 000 habitantes*.

CPE INEN 5. (1992). Código Ecuatoriano De La Construcción. C.E.C. Normas Para Estudio y Diseño De Sistema de Agua Potable y Disposición de Aguas Residuales Para Poblaciones Mayores a 1000 Habitantes.

EADIC. (2016). *Diseño de redes de agua potable*. Accedido el 8 de noviembre del 2022, desde <https://eadic.com/>

FAO. (2020). *El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2020. Superar los desafíos relacionados con el agua en la agricultura*. Roma. doi: <https://doi.org/10.4060/cb1447es>

González, P. & Hinojosa, G., (2014). *Manejo y distribución del agua en distritos de riego: breve introducción didáctica*. Jiutepec, Mor: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. 145 p. ISBN: 978-607-7563-96-9

Hernández, J. H., Ruiz, J. A., Batista, E. E., & Gil, L. R. (2007). *Generación automática de variantes de trayectorias aplicada al diseño óptimo bajo criterios múltiples de redes hidráulicas de abasto*. //Automatic generation of trajectory variants applied to the optimal design of water supply system under multiple criter. Ingeniería Mecánica, 10(2), 71-78.

Koolhaas, M., (2011). *Canales para Riego y Drenaje*. Curso de Posgrado Profesional "Estructuras Hidráulicas para Riego".

López Cualla, R. (1995). *Elementos de diseño para Acueductos y Alcantarillados*. Escuela Colombiana de Ingeniería. ISBN: 958-95742-0-3

Maurer, T. J., & Pierce, H. R. (1998). *A comparison of Likert scale and traditional measures of self-efficacy*. Journal of Applied Psychology, 83(2), 324–329. doi: <https://doi.org/10.1037/0021-9010.83.2.324>

Ordoñez, V., Romeu, J., Liravi, H., Jiménez, S., & Arcos, R. *Análisis experimental de las vibraciones inducidas por flujo en válvulas de control de agua potable*. Artículo presentado en XIV Congreso Iberoamericano de Ingeniería Mecánica (2019). Cartagena, Colombia.

Twyman, J. (2017). *Golpe de Ariete en una Red de Distribución de Agua*. Paideia XXI, 6(7), 53-68.

# ANEXOS

| ABSCISAS | Cota del Terreno | Pendiente       | Longitud Real | Diferencia de Pendiente | Tipo de Codo |
|----------|------------------|-----------------|---------------|-------------------------|--------------|
| 0+000.00 | 473.98           |                 |               |                         |              |
|          |                  | -<br>1.04430852 | 20            |                         |              |
| 0+020.00 | 473.77           |                 |               | -0.049674574            |              |
|          |                  | -<br>1.09398309 | 20.11         |                         |              |
| 0+040.00 | 473.55           |                 |               | -0.33072828             |              |
|          |                  | -<br>1.42471137 | 20            |                         |              |
| 0+060.00 | 473.26           |                 |               | -2.633101056            |              |
|          |                  | -<br>4.05781243 | 22            |                         |              |
| 0+080.00 | 472.37           |                 |               | 0.785654227             |              |
|          |                  | -3.2721582      | 21            |                         |              |
| 0+100.00 | 471.68           |                 |               | -2.068189319            |              |
|          |                  | -<br>5.34034752 | 25            |                         |              |
| 0+120.00 | 470.34           |                 |               | -2.653137035            |              |
|          |                  | -<br>7.99348456 | 33            |                         |              |
| 0+140.00 | 467.69           |                 |               | 6.531211208             |              |
|          |                  | -<br>1.46227335 | 21            |                         |              |
| 0+160.00 | 467.39           |                 |               | -0.401111147            |              |
|          |                  | -<br>1.86338449 | 20            |                         |              |
| 0+180.00 | 467.01           |                 |               | 4.334749924             |              |
|          |                  | 2.47136543      | 21            |                         |              |
| 0+200.00 | 467.53           |                 |               | 0.908440232             |              |
|          |                  | 3.37980566      | 21            |                         |              |
| 0+220.00 | 468.25           |                 |               | 1.951271132             |              |
|          |                  | 5.33107679      | 24            |                         |              |
| 0+240.00 | 469.51           |                 |               | -2.264315764            |              |
|          |                  | 3.06676103      | 21            |                         |              |
| 0+260.00 | 470.16           |                 |               | -0.838078858            |              |
|          |                  | 2.22868217      | 21            |                         |              |
| 0+280.00 | 470.62           |                 |               | -4.362532801            |              |
|          |                  | -<br>2.13385063 | 21            |                         |              |

|          |        |                 |    |              |  |
|----------|--------|-----------------|----|--------------|--|
| 0+300.00 | 470.18 |                 |    | -4.022181097 |  |
|          |        | -<br>6.15603173 | 25 |              |  |
| 0+320.00 | 468.62 |                 |    | -1.3736994   |  |
|          |        | -<br>7.52973113 | 31 |              |  |
| 0+340.00 | 466.29 |                 |    | -0.77509174  |  |
|          |        | -<br>8.30482287 | 36 |              |  |
| 0+360.00 | 463.28 |                 |    | 5.191839897  |  |
|          |        | -<br>3.11298297 | 22 |              |  |
| 0+380.00 | 462.6  |                 |    | 1.970352934  |  |
|          |        | -<br>1.14263004 | 20 |              |  |
| 0+400.00 | 462.37 |                 |    | -2.25189406  |  |
|          |        | -3.3945241      | 22 |              |  |
| 0+420.00 | 461.61 |                 |    | -2.589298947 |  |
|          |        | -<br>5.98382304 | 24 |              |  |
| 0+440.00 | 460.16 |                 |    | 1.265162075  |  |
|          |        | -<br>4.71866097 | 22 |              |  |
| 0+460.00 | 459.1  |                 |    | 2.060946603  |  |
|          |        | -<br>2.65771437 | 21 |              |  |
| 0+480.00 | 458.53 |                 |    | 6.435347049  |  |
|          |        | 3.77763268      | 21 |              |  |
| 0+500.00 | 459.34 |                 |    | -2.005211556 |  |
|          |        | 1.77242113      | 45 |              |  |
| 0+520.00 | 460.14 |                 |    | 3.295416063  |  |
|          |        | 5.06783719      | 25 |              |  |
| 0+540.00 | 461.41 |                 |    | 0.598629336  |  |
|          |        | 5.66646653      | 27 |              |  |
| 0+560.00 | 462.92 |                 |    | 1.523727089  |  |
|          |        | 7.19019362      | 23 |              |  |
| 0+580.00 | 464.58 |                 |    | -3.6661562   |  |
|          |        | 3.52403742      | 23 |              |  |
| 0+600.00 | 465.39 |                 |    | -3.9715537   |  |
|          |        | -<br>0.44751628 | 20 |              |  |
| 0+620.00 | 465.3  |                 |    | 0.097813532  |  |
|          |        | -<br>0.34970275 | 20 |              |  |
| 0+640.00 | 465.23 |                 |    | -0.3973092   |  |

|          |        |                 |       |              |  |
|----------|--------|-----------------|-------|--------------|--|
|          |        | -<br>0.74701195 | 20.08 |              |  |
| 0+660.00 | 465.08 |                 |       | -1.395149684 |  |
|          |        | -<br>2.14216164 | 20.54 |              |  |
| 0+680.00 | 464.64 |                 |       | -0.954551085 |  |
|          |        | -<br>3.09671272 | 20.99 |              |  |
| 0+700.00 | 463.99 |                 |       | 0.251762507  |  |
|          |        | -<br>2.84495021 | 21.09 |              |  |
| 0+720.00 | 463.39 |                 |       | -1.837625203 |  |
|          |        | -<br>4.68257542 | 22.21 |              |  |
| 0+740.00 | 462.35 |                 |       | 4.183822299  |  |
|          |        | -<br>0.49875312 | 20.05 |              |  |
| 0+760.00 | 462.25 |                 |       | -1.069105775 |  |
|          |        | -<br>1.56785889 | 20.41 |              |  |
| 0+780.00 | 461.93 |                 |       | 0.724186436  |  |
|          |        | -<br>0.84367246 | 20.15 |              |  |
| 0+800.00 | 461.76 |                 |       | 0.046422967  |  |
|          |        | -<br>0.79724949 | 20    |              |  |
| 0+820.00 | 461.6  |                 |       | -5.583865746 |  |
|          |        | -<br>6.38111524 | 24    |              |  |
| 0+840.00 | 460.07 |                 |       | 12.40375064  |  |
|          |        | 6.02263541      | 24.74 |              |  |
| 0+860.00 | 461.56 |                 |       | -0.653911447 |  |
|          |        | 5.36872396      | 23    |              |  |
| 0+880.00 | 462.81 |                 |       | -0.72180309  |  |
|          |        | 4.64692087      | 23    |              |  |
| 0+900.00 | 463.88 |                 |       | 2.756512604  |  |
|          |        | 7.40343348      | 27.96 |              |  |
| 0+920.00 | 465.95 |                 |       | -2.037906984 |  |
|          |        | 5.36552649      | 24    |              |  |
| 0+940.00 | 467.23 |                 |       | -0.393873636 |  |
|          |        | 4.97165286      | 22.93 |              |  |
| 0+960.00 | 468.37 |                 |       | -3.66547512  |  |
|          |        | 1.30617774      | 21    |              |  |
| 0+980.00 | 468.64 |                 |       | 0.436056572  |  |
|          |        | 1.74223431      | 24    |              |  |

|          |        |            |       |              |  |
|----------|--------|------------|-------|--------------|--|
| 1+000.00 | 469.05 |            |       | -8.029527569 |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 6.28729326 | 25    |              |  |
| 1+020.00 | 467.48 |            |       | -0.62141312  |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 6.90870638 | 28.37 |              |  |
| 1+040.00 | 465.52 |            |       | 8.243438004  |  |
|          |        | 1.33473162 | 21    |              |  |
| 1+060.00 | 465.8  |            |       | 3.737536982  |  |
|          |        | 5.07226861 | 22    |              |  |
| 1+080.00 | 466.93 |            |       | -6.398268016 |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 1.32599941 | 20    |              |  |
| 1+100.00 | 466.66 |            |       | 2.014975789  |  |
|          |        | 0.68897638 | 20.32 |              |  |
| 1+120.00 | 466.8  |            |       | -2.077107854 |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 1.38813148 | 20    |              |  |
| 1+140.00 | 466.52 |            |       | -0.047583163 |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 1.43571464 | 20    |              |  |
| 1+160.00 | 466.23 |            |       | 0.106320252  |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 1.32939439 | 20.31 |              |  |
| 1+180.00 | 465.96 |            |       | -5.591267713 |  |
|          |        | -6.9206621 | 28    |              |  |
| 1+200.00 | 464.02 |            |       | -0.66741378  |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 7.58807588 | 33.21 |              |  |
| 1+220.00 | 461.5  |            |       | -0.628757215 |  |
|          |        | -8.2168331 | 35.05 |              |  |
| 1+240.00 | 458.62 |            |       | -0.393930359 |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 8.61076345 | 39.95 |              |  |
| 1+260.00 | 455.18 |            |       | 0.199902355  |  |
|          |        | -8.4108611 | 37    |              |  |
| 1+280.00 | 452.07 |            |       | 3.486774107  |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 4.92408699 | 24.37 |              |  |
| 1+300.00 | 450.87 |            |       | 0.122690222  |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 4.80139677 | 22.91 |              |  |
| 1+320.00 | 449.77 |            |       | 3.560228162  |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 1.24116861 | 21    |              |  |

|          |        |            |       |              |  |
|----------|--------|------------|-------|--------------|--|
| 1+340.00 | 449.51 |            |       | 0.905163232  |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 0.33600538 | 21    |              |  |
| 1+360.00 | 449.44 |            |       | -4.840201327 |  |
|          |        | -5.1762067 | 23    |              |  |
| 1+380.00 | 448.24 |            |       | -0.478567309 |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 5.65477401 | 25    |              |  |
| 1+400.00 | 446.85 |            |       | -0.690107264 |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 6.34488128 | 25.69 |              |  |
| 1+420.00 | 445.22 |            |       | 0.707723675  |  |
|          |        | -5.6371576 | 25.19 |              |  |
| 1+440.00 | 443.8  |            |       | -1.263054712 |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 6.90021231 | 28.26 |              |  |
| 1+460.00 | 441.85 |            |       | 3.000790504  |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 3.89942181 | 22    |              |  |
| 1+480.00 | 440.98 |            |       | -3.219599325 |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 7.11902113 | 26.97 |              |  |
| 1+500.00 | 439.06 |            |       | 2.781018423  |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 4.33800271 | 22.13 |              |  |
| 1+520.00 | 438.1  |            |       | 5.638580746  |  |
|          |        | 1.30057803 | 20.76 |              |  |
| 1+540.00 | 438.37 |            |       | 1.784376878  |  |
|          |        | 3.08495491 | 21.07 |              |  |
| 1+560.00 | 439.02 |            |       | 0.90770227   |  |
|          |        | 3.99265718 | 21.79 |              |  |
| 1+580.00 | 439.89 |            |       | 2.33356233   |  |
|          |        | 6.32621951 | 26.24 |              |  |
| 1+600.00 | 441.55 |            |       | -7.271023093 |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 0.94480358 | 20.11 |              |  |
| 1+620.00 | 441.36 |            |       | -2.849748527 |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 3.79455211 | 22    |              |  |
| 1+640.00 | 440.52 |            |       | 0.819022507  |  |
|          |        | -2.9755296 | 23    |              |  |
| 1+660.00 | 439.85 |            |       | 0.971712806  |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 2.00381679 | 20.96 |              |  |
| 1+680.00 | 439.43 |            |       | -3.248284046 |  |

|          |        |            |       |              |  |
|----------|--------|------------|-------|--------------|--|
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 5.25210084 | 23.8  |              |  |
| 1+700.00 | 438.18 |            |       | -1.321675508 |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 6.57377635 | 27.99 |              |  |
| 1+720.00 | 436.34 |            |       | -1.37613629  |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 7.94991264 | 34.34 |              |  |
| 1+740.00 | 433.61 |            |       | 1.943419132  |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 6.00649351 | 24.64 |              |  |
| 1+760.00 | 432.13 |            |       | 0.107617102  |  |
|          |        | -5.8988764 | 24.92 |              |  |
| 1+780.00 | 430.66 |            |       | 0.926160333  |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 4.97271607 | 23    |              |  |
| 1+800.00 | 429.53 |            |       | -1.144305205 |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 6.11702128 | 26.32 |              |  |
| 1+820.00 | 427.92 |            |       | 1.212615624  |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 4.90440565 | 24.06 |              |  |
| 1+840.00 | 426.74 |            |       | -2.177444881 |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 7.08185053 | 28.1  |              |  |
| 1+860.00 | 424.75 |            |       | 2.680369662  |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 4.40148087 | 24.31 |              |  |
| 1+880.00 | 423.68 |            |       | 2.439734918  |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 1.96174595 | 20.39 |              |  |
| 1+900.00 | 423.28 |            |       | 5.925752772  |  |
|          |        | 3.96400682 | 25    |              |  |
| 1+920.00 | 424.28 |            |       | 2.703077193  |  |
|          |        | 6.66708401 | 32    |              |  |
| 1+940.00 | 426.41 |            |       | -1.377701106 |  |
|          |        | 5.28938291 | 26.09 |              |  |
| 1+960.00 | 427.79 |            |       | -0.36798851  |  |
|          |        | 4.9213944  | 29.26 |              |  |
| 1+980.00 | 429.23 |            |       | -8.138045294 |  |
|          |        | -3.2166509 | 21.14 |              |  |
| 2+000.00 | 428.55 |            |       | -1.398985079 |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 4.61563598 | 24    |              |  |
| 2+020.00 | 427.42 |            |       | 3.475893658  |  |

|          |        |            |       |              |  |
|----------|--------|------------|-------|--------------|--|
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 1.13974232 | 20.18 |              |  |
| 2+040.00 | 427.19 |            |       | -0.232713904 |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 1.37245622 | 21.13 |              |  |
| 2+060.00 | 426.9  |            |       | -0.387617885 |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 1.76007411 | 21.59 |              |  |
| 2+080.00 | 426.52 |            |       | 7.365500811  |  |
|          |        | 5.6054267  | 25    |              |  |
| 2+100.00 | 427.9  |            |       | -1.022275241 |  |
|          |        | 4.58315146 | 22.91 |              |  |
| 2+120.00 | 428.95 |            |       | -2.670191156 |  |
|          |        | 1.91296031 | 20.91 |              |  |
| 2+140.00 | 429.35 |            |       | -5.243166685 |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 3.33020638 | 21.32 |              |  |
| 2+160.00 | 428.64 |            |       | -3.884500524 |  |
|          |        | -7.2147069 | 28.83 |              |  |
| 2+180.00 | 426.56 |            |       | 0.316896684  |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 6.89781022 | 27.4  |              |  |
| 2+200.00 | 424.67 |            |       | -0.858868249 |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 7.75667847 | 31.07 |              |  |
| 2+220.00 | 422.26 |            |       | -0.688115657 |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 8.44479413 | 38.13 |              |  |
| 2+240.00 | 419.04 |            |       | 0.060221739  |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 8.38457239 | 35.78 |              |  |
| 2+260.00 | 416.04 |            |       | 0.687489829  |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 7.69708256 | 32.22 |              |  |
| 2+280.00 | 413.56 |            |       | 0.979302346  |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 6.71778021 | 27.39 |              |  |
| 2+300.00 | 411.72 |            |       | 6.479116727  |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 0.23866348 | 20.95 |              |  |
| 2+320.00 | 411.67 |            |       | 3.161812942  |  |
|          |        | 2.92314946 | 21.21 |              |  |
| 2+340.00 | 412.29 |            |       | 0.380295563  |  |
|          |        | 3.30344502 | 21.19 |              |  |
| 2+360.00 | 412.99 |            |       | -2.066739604 |  |

|          |        |            |       |              |  |
|----------|--------|------------|-------|--------------|--|
|          |        | 1.23670542 | 20    |              |  |
| 2+380.00 | 413.24 |            |       | -1.769676975 |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 0.53297156 | 21    |              |  |
| 2+400.00 | 413.13 |            |       | -6.447893076 |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 6.98086464 | 28.22 |              |  |
| 2+420.00 | 411.16 |            |       | -1.925924778 |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 8.90678941 | 43.45 |              |  |
| 2+440.00 | 407.29 |            |       | 0.571093354  |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 8.33569606 | 35.27 |              |  |
| 2+460.00 | 404.35 |            |       | 1.712937186  |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 6.62275887 | 27.33 |              |  |
| 2+480.00 | 402.54 |            |       | 7.934075046  |  |
|          |        | 1.31131617 | 20.59 |              |  |
| 2+500.00 | 402.81 |            |       | 1.109880721  |  |
|          |        | 2.42119689 | 21.89 |              |  |
| 2+520.00 | 403.34 |            |       | 1.450380066  |  |
|          |        | 3.87157696 | 21.18 |              |  |
| 2+540.00 | 404.16 |            |       | -0.628595352 |  |
|          |        | 3.24298161 | 20.66 |              |  |
| 2+560.00 | 404.83 |            |       | -0.442981607 |  |
|          |        | 2.8        | 20    |              |  |
| 2+580.00 | 405.39 |            |       | -3.04975025  |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 0.24975025 | 20.02 |              |  |
| 2+600.00 | 405.34 |            |       | -0.00024975  |  |
|          |        | -0.25      | 20    |              |  |
| 2+620.00 | 405.29 |            |       | 0.293516101  |  |
|          |        | 0.0435161  | 22.98 |              |  |
| 2+640.00 | 405.3  |            |       | 3.251479236  |  |
|          |        | 3.29499534 | 32.17 |              |  |
| 2+660.00 | 406.36 |            |       | 4.070361286  |  |
|          |        | 7.36535662 | 34.35 |              |  |
| 2+680.00 | 408.89 |            |       | 0.088224279  |  |
|          |        | 7.4535809  | 37.7  |              |  |
| 2+700.00 | 411.7  |            |       | 4.382522984  |  |
|          |        | 11.8361039 | 27    |              |  |
| 2+720.00 | 414.84 |            |       | -4.652891618 |  |
|          |        | 7.18321227 | 24.78 |              |  |
| 2+740.00 | 416.62 |            |       | 0.996338854  |  |

|          |        |            |       |              |  |
|----------|--------|------------|-------|--------------|--|
|          |        | 8.17955112 | 20.05 |              |  |
| 2+760.00 | 418.26 |            |       | -9.574668212 |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 1.39511709 | 20.07 |              |  |
| 2+780.00 | 417.98 |            |       | 0.483658757  |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 0.91145833 | 23.04 |              |  |
| 2+800.00 | 417.77 |            |       | -3.34470714  |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 4.25616547 | 25.14 |              |  |
| 2+820.00 | 416.7  |            |       | -1.040899666 |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 5.29706514 | 27.94 |              |  |
| 2+840.00 | 415.22 |            |       | -0.991427567 |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 6.28849271 | 30.85 |              |  |
| 2+860.00 | 413.28 |            |       | -0.154005174 |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 6.44249788 | 35.39 |              |  |
| 2+880.00 | 411    |            |       | -5.944333395 |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 12.3868313 | 24.3  |              |  |
| 2+900.00 | 407.99 |            |       | 7.455517433  |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 4.93131384 | 28.39 |              |  |
| 2+920.00 | 406.59 |            |       | -0.245873311 |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 5.17718715 | 36.12 |              |  |
| 2+940.00 | 404.72 |            |       | -6.024478735 |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 11.2016659 | 28    |              |  |
| 2+960.00 | 401.6  |            |       | 2.560221349  |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 8.64144454 | 23.26 |              |  |
| 2+980.00 | 399.59 |            |       | 3.072780076  |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 5.56866446 | 21.19 |              |  |
| 3+000.00 | 398.41 |            |       | 3.617233415  |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 1.95143105 | 23.06 |              |  |
| 3+020.00 | 397.96 |            |       | 6.376962964  |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 4.42553191 | 23.5  |              |  |
| 3+040.00 | 399    |            |       | 0.798348682  |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 5.2238806  | 22.78 |              |  |
| 3+060.00 | 400.19 |            |       | -0.223880597 |  |
|          |        | 5          | 20    |              |  |

|          |        |            |       |              |  |
|----------|--------|------------|-------|--------------|--|
| 3+080.00 | 401.19 |            |       | -4.205561072 |  |
|          |        | 0.79443893 | 20.14 |              |  |
| 3+100.00 | 401.35 |            |       | -0.085889093 |  |
|          |        | 0.70854983 | 21.17 |              |  |
| 3+120.00 | 401.5  |            |       | -3.957137405 |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 3.24858757 | 21.24 |              |  |
| 3+140.00 | 400.81 |            |       | -0.30345979  |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 3.55204736 | 20.27 |              |  |
| 3+160.00 | 400.09 |            |       | 3.552047361  |  |
|          |        | 0          | 20.35 |              |  |
| 3+180.00 | 400.09 |            |       | 1.55         |  |
|          |        | 1.55       | 20    |              |  |
| 3+200.00 | 400.4  |            |       | -1.67        |  |
|          |        | -0.12      | 25    |              |  |
| 3+220.00 | 400.37 |            |       | -3.701243523 |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 3.82124352 | 30.88 |              |  |
| 3+240.00 | 399.19 |            |       | -3.186858671 |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 7.00810219 | 34    |              |  |
| 3+260.00 | 396.82 |            |       | -4.62177896  |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 11.6298812 | 23.56 |              |  |
| 3+280.00 | 394.08 |            |       | 6.597675035  |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 5.03220612 | 24.84 |              |  |
| 3+300.00 | 392.83 |            |       | -1.422258956 |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 6.45446508 | 22.62 |              |  |
| 3+320.00 | 391.37 |            |       | 2.326739218  |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 4.12772586 | 25.68 |              |  |
| 3+340.00 | 390.31 |            |       | -2.091084124 |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 6.21880998 | 26.05 |              |  |
| 3+360.00 | 388.69 |            |       | 0.973016513  |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 5.24579347 | 30.31 |              |  |
| 3+380.00 | 387.1  |            |       | -1.176224881 |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 6.42201835 | 34.88 |              |  |
| 3+400.00 | 384.86 |            |       | -1.096990381 |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 7.51900873 | 35.51 |              |  |

|          |        |                 |       |              |        |
|----------|--------|-----------------|-------|--------------|--------|
| 3+420.00 | 382.19 |                 |       | -5.187765136 |        |
|          |        | -<br>12.7067739 | 22    |              |        |
| 3+440.00 | 379.44 |                 |       | 16.11499199  | 11 1/4 |
|          |        | 3.40821813      | 21    |              |        |
| 3+460.00 | 380.15 |                 |       | -1.42638493  |        |
|          |        | 1.9818332       | 24.22 |              |        |
| 3+480.00 | 380.63 |                 |       | 4.802827571  |        |
|          |        | 6.78466077      | 20.34 |              |        |
| 3+500.00 | 382.01 |                 |       | -5.510775417 |        |
|          |        | 1.27388535      | 20.41 |              |        |
| 3+520.00 | 382.27 |                 |       | 0.367041291  |        |
|          |        | 1.64092664      | 20.72 |              |        |
| 3+540.00 | 382.61 |                 |       | 4.146110396  |        |
|          |        | 5.78703704      | 21.6  |              |        |
| 3+560.00 | 383.86 |                 |       | 0.502271139  |        |
|          |        | 6.28930818      | 25.44 |              |        |
| 3+580.00 | 385.46 |                 |       | 0.667213563  |        |
|          |        | 6.95652174      | 28.75 |              |        |
| 3+600.00 | 387.46 |                 |       | -6.441721224 |        |
|          |        | 0.51480051      | 23.31 |              |        |
| 3+620.00 | 387.58 |                 |       | -6.421281237 |        |
|          |        | -<br>5.90648072 | 24.38 |              |        |
| 3+640.00 | 386.14 |                 |       | 0.601880639  |        |
|          |        | -<br>5.30460008 | 24.13 |              |        |
| 3+660.00 | 384.86 |                 |       | 5.304600083  |        |
|          |        | 0               | 26    |              |        |
| 3+680.00 | 384.86 |                 |       | -5.884401114 |        |
|          |        | -<br>5.88440111 | 28.72 |              |        |
| 3+700.00 | 383.17 |                 |       | -1.367204341 |        |
|          |        | -<br>7.25160545 | 28    |              |        |
| 3+720.00 | 381.16 |                 |       | 0.172997711  |        |
|          |        | -<br>7.07860774 | 25.57 |              |        |
| 3+740.00 | 379.35 |                 |       | 1.543552393  |        |
|          |        | -<br>5.53505535 | 27.1  |              |        |
| 3+760.00 | 377.85 |                 |       | 0.214998452  |        |
|          |        | -5.3200569      | 35.15 |              |        |
| 3+780.00 | 375.98 |                 |       | -1.91134806  |        |

|          |        |            |       |              |  |
|----------|--------|------------|-------|--------------|--|
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 7.23140496 | 38.72 |              |  |
| 3+800.00 | 373.18 |            |       | -4.156862717 |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 11.3882677 | 29    |              |  |
| 3+820.00 | 369.87 |            |       | 1.938267676  |  |
|          |        | -9.45      | 20    |              |  |
| 3+840.00 | 367.98 |            |       | 9.3          |  |
|          |        | -0.15      | 20    |              |  |
| 3+860.00 | 367.95 |            |       | 0.15         |  |
|          |        | 0          | 20    |              |  |
| 3+880.00 | 367.95 |            |       | -0.281293952 |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 0.28129395 | 21.33 |              |  |
| 3+900.00 | 367.89 |            |       | -2.757931045 |  |
|          |        | -3.039225  | 21    |              |  |
| 3+920.00 | 367.25 |            |       | 0.093310153  |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 2.94591484 | 22    |              |  |
| 3+940.00 | 366.61 |            |       | -0.478291661 |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 3.42420651 | 23    |              |  |
| 3+960.00 | 365.83 |            |       | -1.792772389 |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 5.21697889 | 21    |              |  |
| 3+980.00 | 364.73 |            |       | 2.246681865  |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 2.97029703 | 20.2  |              |  |
| 4+000.00 | 364.13 |            |       | 4.303630363  |  |
|          |        | 1.33333333 | 20.25 |              |  |
| 4+020.00 | 364.4  |            |       | 0.205128205  |  |
|          |        | 1.53846154 | 20.8  |              |  |
| 4+040.00 | 364.72 |            |       | -2.813507076 |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 1.27504554 | 21.96 |              |  |
| 4+060.00 | 364.44 |            |       | 0.249882443  |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 1.02516309 | 21.46 |              |  |
| 4+080.00 | 364.22 |            |       | 4.265711495  |  |
|          |        | 3.2405484  | 24.07 |              |  |
| 4+100.00 | 365    |            |       | 0.511796815  |  |
|          |        | 3.75234522 | 31.98 |              |  |
| 4+120.00 | 366.2  |            |       | 5.92004168   |  |
|          |        | 9.6723869  | 25.64 |              |  |
| 4+140.00 | 368.68 |            |       | -2.093040614 |  |

|          |        |            |       |              |  |
|----------|--------|------------|-------|--------------|--|
|          |        | 7.57934628 | 21.11 |              |  |
| 4+160.00 | 370.28 |            |       | -4.307861906 |  |
|          |        | 3.27148438 | 20.48 |              |  |
| 4+180.00 | 370.95 |            |       | -3.037292338 |  |
|          |        | 0.23419204 | 21.35 |              |  |
| 4+200.00 | 371    |            |       | -2.922920062 |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 2.68872802 | 29.01 |              |  |
| 4+220.00 | 370.22 |            |       | -7.770705015 |  |
|          |        | -10.459433 | 20.46 |              |  |
| 4+240.00 | 368.08 |            |       | 8.946499902  |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 1.51293314 | 20.49 |              |  |
| 4+260.00 | 367.77 |            |       | -0.543499191 |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 2.05643233 | 20.91 |              |  |
| 4+280.00 | 367.34 |            |       | -0.810428701 |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 2.86686103 | 20.58 |              |  |
| 4+300.00 | 366.75 |            |       | 1.128999989  |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 1.73786104 | 29    |              |  |
| 4+320.00 | 366.25 |            |       | -2.99008402  |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 4.72794506 | 37.86 |              |  |
| 4+340.00 | 364.46 |            |       | -3.232132836 |  |
|          |        | -7.9600779 | 41.08 |              |  |
| 4+360.00 | 361.19 |            |       | -0.603853401 |  |
|          |        | -8.5639313 | 41.92 |              |  |
| 4+380.00 | 357.6  |            |       | -3.910917797 |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 12.4748491 | 29.82 |              |  |
| 4+400.00 | 353.88 |            |       | 3.730547395  |  |
|          |        | -8.7443017 | 24.13 |              |  |
| 4+420.00 | 351.77 |            |       | 2.376377171  |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 6.36792453 | 21.2  |              |  |
| 4+440.00 | 350.42 |            |       | 5.324940963  |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 1.04298357 | 31.64 |              |  |
| 4+460.00 | 350.09 |            |       | 8.24480537   |  |
|          |        | 7.2018218  | 35.13 |              |  |
| 4+480.00 | 352.62 |            |       | 1.367082789  |  |
|          |        | 8.56890459 | 33.96 |              |  |
| 4+500.00 | 355.53 |            |       | 3.91382226   |  |

|          |        |            |       |              |  |
|----------|--------|------------|-------|--------------|--|
|          |        | 12.4827269 | 21.71 |              |  |
| 4+520.00 | 358.24 |            |       | -8.279403296 |  |
|          |        | 4.20332356 | 20.46 |              |  |
| 4+540.00 | 359.1  |            |       | -2.09754491  |  |
|          |        | 2.10577865 | 20.42 |              |  |
| 4+560.00 | 359.53 |            |       | -0.10284753  |  |
|          |        | 2.00293112 | 20.47 |              |  |
| 4+580.00 | 359.94 |            |       | -0.166702831 |  |
|          |        | 1.83622829 | 20.15 |              |  |
| 4+600.00 | 360.31 |            |       | -1.764569384 |  |
|          |        | 0.0716589  | 27.91 |              |  |
| 4+620.00 | 360.33 |            |       | -4.876463708 |  |
|          |        | -4.8048048 | 26.64 |              |  |
| 4+640.00 | 359.05 |            |       | -2.436718845 |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 7.24152365 | 23.89 |              |  |
| 4+660.00 | 357.32 |            |       | 1.519807135  |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 5.72171651 | 23.07 |              |  |
| 4+680.00 | 356    |            |       | 0.982177659  |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 4.73953886 | 23.42 |              |  |
| 4+700.00 | 354.89 |            |       | 0.710362058  |  |
|          |        | -4.0291768 | 28.79 |              |  |
| 4+720.00 | 353.73 |            |       | -4.883866681 |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 8.91304348 | 23    |              |  |
| 4+740.00 | 351.68 |            |       | 4.928558288  |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 3.98448519 | 28.36 |              |  |
| 4+760.00 | 350.55 |            |       | -2.459509411 |  |
|          |        | -6.4439946 | 29.64 |              |  |
| 4+780.00 | 348.64 |            |       | -1.734849455 |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 8.17884406 | 27.51 |              |  |
| 4+800.00 | 346.39 |            |       | 0.25045531   |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 7.92838875 | 23.46 |              |  |
| 4+820.00 | 344.53 |            |       | 2.720055413  |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 5.20833333 | 20.16 |              |  |
| 4+840.00 | 343.48 |            |       | 3.798513207  |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 1.40982013 | 20.57 |              |  |
| 4+860.00 | 343.19 |            |       | 3.005830101  |  |

|          |        |            |        |              |  |
|----------|--------|------------|--------|--------------|--|
|          |        | 1.59600998 | 20.05  |              |  |
| 4+880.00 | 343.51 |            |        | -1.397400243 |  |
|          |        | 0.19860973 | 20.14  |              |  |
| 4+900.00 | 343.55 |            |        | 1.001390268  |  |
|          |        | 1.2        | 20     |              |  |
| 4+920.00 | 343.79 |            |        | -1.2         |  |
|          |        | 0          | 21.21  |              |  |
| 4+940.00 | 343.79 |            |        | -3.343023256 |  |
|          |        | -          |        |              |  |
|          |        | 3.34302326 | 20.64  |              |  |
| 4+960.00 | 343.1  |            |        | 1.484287196  |  |
|          |        | -          |        |              |  |
|          |        | 1.85873606 | 21.52  |              |  |
| 4+980.00 | 342.7  |            |        | 1.855691278  |  |
|          |        | -          |        |              |  |
|          |        | 0.00304478 | 21.348 |              |  |
| 5+000.00 | 342.05 |            |        | 3.109210753  |  |
|          |        | 3.10616597 | 21.57  |              |  |
| 5+020.00 | 342.72 |            |        | -0.265057588 |  |
|          |        | 2.84110838 | 28.51  |              |  |
| 5+040.00 | 343.53 |            |        | 3.101268568  |  |
|          |        | 5.94237695 | 33.32  |              |  |
| 5+060.00 | 345.51 |            |        | 3.929514534  |  |
|          |        | 9.87189148 | 26.54  |              |  |
| 5+080.00 | 348.13 |            |        | -1.332898395 |  |
|          |        | 8.53899309 | 20.26  |              |  |
| 5+100.00 | 349.86 |            |        | -7.83899309  |  |
|          |        | 0.7        | 20     |              |  |
| 5+120.00 | 350    |            |        | -0.7         |  |
|          |        | 0          | 29.46  |              |  |
| 5+140.00 | 350    |            |        | -5.596555966 |  |
|          |        | -          |        |              |  |
|          |        | 5.59655597 | 32.52  |              |  |
| 5+160.00 | 348.18 |            |        | -2.59323929  |  |
|          |        | -          |        |              |  |
|          |        | 8.18979526 | 30.77  |              |  |
| 5+180.00 | 345.66 |            |        | -1.148266211 |  |
|          |        | -          |        |              |  |
|          |        | 9.33806147 | 25.38  |              |  |
| 5+200.00 | 343.29 |            |        | 2.614292729  |  |
|          |        | -          |        |              |  |
|          |        | 6.72376874 | 23.35  |              |  |
| 5+220.00 | 341.72 |            |        | 1.753505355  |  |
|          |        | -          |        |              |  |
|          |        | 4.97026338 | 23.54  |              |  |

|          |        |            |       |              |  |
|----------|--------|------------|-------|--------------|--|
| 5+240.00 | 340.55 |            |       | -0.041765488 |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 5.01202887 | 24.94 |              |  |
| 5+260.00 | 339.3  |            |       | -0.681787119 |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 5.69381599 | 26.52 |              |  |
| 5+280.00 | 337.79 |            |       | -0.78047184  |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 6.47428783 | 27.03 |              |  |
| 5+300.00 | 336.04 |            |       | -0.368219817 |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 6.84250765 | 26.16 |              |  |
| 5+320.00 | 334.25 |            |       | 0.239484574  |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 6.60302307 | 25.14 |              |  |
| 5+340.00 | 332.59 |            |       | -0.331283499 |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 6.93430657 | 21.92 |              |  |
| 5+360.00 | 331.07 |            |       | 2.510847325  |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 4.42345924 | 20.12 |              |  |
| 5+380.00 | 330.18 |            |       | 3.523459245  |  |
|          |        | -0.9       | 20    |              |  |
| 5+400.00 | 330    |            |       | 0.9          |  |
|          |        | 0          | 24.44 |              |  |
| 5+420.00 | 330    |            |       | 6.541218638  |  |
|          |        | 6.54121864 | 22.32 |              |  |
| 5+440.00 | 331.46 |            |       | -2.008251605 |  |
|          |        | 4.53296703 | 21.84 |              |  |
| 5+460.00 | 332.45 |            |       | -0.268472543 |  |
|          |        | 4.26449449 | 20.87 |              |  |
| 5+480.00 | 333.34 |            |       | -1.490634593 |  |
|          |        | 2.7738599  | 21.27 |              |  |
| 5+500.00 | 333.93 |            |       | 0.778958673  |  |
|          |        | 3.55281857 | 21.11 |              |  |
| 5+520.00 | 334.68 |            |       | -0.310923308 |  |
|          |        | 3.24189526 | 20.05 |              |  |
| 5+540.00 | 335.33 |            |       | -1.628992036 |  |
|          |        | 1.61290323 | 20.46 |              |  |
| 5+560.00 | 335.66 |            |       | -0.012903226 |  |
|          |        | 1.6        | 20    |              |  |
| 5+580.00 | 335.98 |            |       | -1.737931034 |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 0.13793103 | 21.75 |              |  |
| 5+600.00 | 335.95 |            |       | -3.257654704 |  |

|          |        |            |       |              |        |
|----------|--------|------------|-------|--------------|--------|
|          |        | -          |       |              |        |
|          |        | 3.39558574 | 23.56 |              |        |
| 5+620.00 | 335.15 |            |       | -2.021627018 |        |
|          |        | -          |       |              |        |
|          |        | 5.41721276 | 22.89 |              |        |
| 5+640.00 | 333.91 |            |       | -0.182787243 |        |
|          |        | -5.6       | 20    |              |        |
| 5+660.00 | 332.79 |            |       | 4.811434204  |        |
|          |        | -0.7885658 | 20.29 |              |        |
| 5+680.00 | 332.63 |            |       | -0.108295191 |        |
|          |        | -          |       |              |        |
|          |        | 0.89686099 | 20.07 |              |        |
| 5+700.00 | 332.45 |            |       | 0.015190453  |        |
|          |        | -          |       |              |        |
|          |        | 0.88167053 | 21.55 |              |        |
| 5+720.00 | 332.26 |            |       | -2.6121916   |        |
|          |        | -          |       |              |        |
|          |        | 3.49386213 | 21.18 |              |        |
| 5+740.00 | 331.52 |            |       | 6.585128081  |        |
|          |        | 3.09126595 | 20.38 |              |        |
| 5+760.00 | 332.15 |            |       | -1.388756986 |        |
|          |        | 1.70250896 | 22.32 |              |        |
| 5+780.00 | 332.53 |            |       | 2.518552832  |        |
|          |        | 4.22106179 | 22.98 |              |        |
| 5+800.00 | 333.5  |            |       | 0.814588831  |        |
|          |        | 5.03565062 | 22.44 |              |        |
| 5+820.00 | 334.63 |            |       | -0.58205781  |        |
|          |        | 4.45359281 | 26.72 |              |        |
| 5+840.00 | 335.82 |            |       | 3.584232245  |        |
|          |        | 8.03782506 | 21.15 |              |        |
| 5+860.00 | 337.52 |            |       | -8.704298545 |        |
|          |        | -          |       |              |        |
|          |        | 0.66647349 | 34.51 |              |        |
| 5+880.00 | 337.29 |            |       | -6.380945953 |        |
|          |        | -          |       |              |        |
|          |        | 7.04741944 | 38.17 |              |        |
| 5+900.00 | 334.6  |            |       | -1.914329195 |        |
|          |        | -          |       |              |        |
|          |        | 8.96174863 | 36.6  |              |        |
| 5+920.00 | 331.32 |            |       | -3.843887504 |        |
|          |        | -          |       |              |        |
|          |        | 12.8056361 | 24.13 |              |        |
| 5+940.00 | 328.23 |            |       | 14.53840472  | 11 1/4 |
|          |        | 1.73276858 | 25.97 |              |        |
| 5+960.00 | 328.68 |            |       | 4.68496771   |        |

|          |        |            |       |              |  |
|----------|--------|------------|-------|--------------|--|
|          |        | 6.41773629 | 25.71 |              |  |
| 5+980.00 | 330.33 |            |       | 0.728054265  |  |
|          |        | 7.14579055 | 24.35 |              |  |
| 6+000.00 | 332.07 |            |       | -2.380689883 |  |
|          |        | 4.76510067 | 29.8  |              |  |
| 6+020.00 | 333.49 |            |       | 1.565834581  |  |
|          |        | 6.33093525 | 34.75 |              |  |
| 6+040.00 | 335.69 |            |       | 3.366428887  |  |
|          |        | 9.69736414 | 30.73 |              |  |
| 6+060.00 | 338.67 |            |       | -3.443659338 |  |
|          |        | 6.2537048  | 33.74 |              |  |
| 6+080.00 | 340.78 |            |       | 5.093812929  |  |
|          |        | 11.3475177 | 22.56 |              |  |
| 6+100.00 | 343.34 |            |       | -5.996511349 |  |
|          |        | 5.35100638 | 20.37 |              |  |
| 6+120.00 | 344.43 |            |       | -3.437365558 |  |
|          |        | 1.91364082 | 20.38 |              |  |
| 6+140.00 | 344.82 |            |       | 0.023405181  |  |
|          |        | 1.937046   | 20.65 |              |  |
| 6+160.00 | 345.22 |            |       | 0.656470205  |  |
|          |        | 2.59351621 | 20.05 |              |  |
| 6+180.00 | 345.74 |            |       | -1.952490568 |  |
|          |        | 0.64102564 | 23.4  |              |  |
| 6+200.00 | 345.89 |            |       | -3.868028608 |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 3.22700297 | 26.96 |              |  |
| 6+220.00 | 345.02 |            |       | -5.440880244 |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 8.66788321 | 21.92 |              |  |
| 6+240.00 | 343.12 |            |       | 8.293351376  |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 0.37453184 | 21.36 |              |  |
| 6+260.00 | 343.04 |            |       | 3.738744414  |  |
|          |        | 3.36421258 | 20.51 |              |  |
| 6+280.00 | 343.73 |            |       | -1.574948166 |  |
|          |        | 1.78926441 | 20.12 |              |  |
| 6+300.00 | 344.09 |            |       | -0.601733488 |  |
|          |        | 1.18753093 | 20.21 |              |  |
| 6+320.00 | 344.33 |            |       | 0.05156958   |  |
|          |        | 1.2391005  | 21.79 |              |  |
| 6+340.00 | 344.6  |            |       | 1.766717207  |  |
|          |        | 3.00581771 | 30.94 |              |  |
| 6+360.00 | 345.53 |            |       | 3.04652689   |  |

|          |        |            |       |              |        |
|----------|--------|------------|-------|--------------|--------|
|          |        | 6.0523446  | 36.68 |              |        |
| 6+380.00 | 347.75 |            |       | 3.294039989  |        |
|          |        | 9.34638459 | 31.67 |              |        |
| 6+400.00 | 350.71 |            |       | -1.421495985 |        |
|          |        | 7.92488861 | 31.42 |              |        |
| 6+420.00 | 353.2  |            |       | -11.62510072 |        |
|          |        | -          |       |              |        |
|          |        | 3.70021211 | 42.43 |              |        |
| 6+440.00 | 351.63 |            |       | -3.855796033 |        |
|          |        | -          |       |              |        |
|          |        | 7.55600815 | 49.1  |              |        |
| 6+460.00 | 347.92 |            |       | -12.64788435 |        |
|          |        | -          |       |              |        |
|          |        | 20.2038925 | 21.58 |              |        |
| 6+480.00 | 343.56 |            |       | 16.56587521  | 11 1/4 |
|          |        | -          |       |              |        |
|          |        | 3.63801728 | 21.99 |              |        |
| 6+500.00 | 342.76 |            |       | 8.385643467  |        |
|          |        | 4.74762619 | 20.01 |              |        |
| 6+520.00 | 343.71 |            |       | -4.653905475 |        |
|          |        | 0.09372071 | 21.34 |              |        |
| 6+540.00 | 343.73 |            |       | -3.500718871 |        |
|          |        | -          |       |              |        |
|          |        | 3.40699816 | 21.72 |              |        |
| 6+560.00 | 342.99 |            |       | -1.391838487 |        |
|          |        | -          |       |              |        |
|          |        | 4.79883665 | 20.63 |              |        |
| 6+580.00 | 342    |            |       | 3.800334399  |        |
|          |        | -          |       |              |        |
|          |        | 0.99850225 | 20.03 |              |        |
| 6+600.00 | 341.8  |            |       | 0.502716426  |        |
|          |        | -          |       |              |        |
|          |        | 0.49578582 | 20.17 |              |        |
| 6+620.00 | 341.7  |            |       | 0.220303727  |        |
|          |        | -          |       |              |        |
|          |        | 0.27548209 | 21.78 |              |        |
| 6+640.00 | 341.64 |            |       | -3.7578976   |        |
|          |        | -          |       |              |        |
|          |        | 4.03337969 | 21.57 |              |        |
| 6+660.00 | 340.77 |            |       | 0.139836076  |        |
|          |        | -          |       |              |        |
|          |        | 3.89354362 | 20.29 |              |        |
| 6+680.00 | 339.98 |            |       | 4.290369014  |        |
|          |        | 0.3968254  | 20.16 |              |        |
| 6+700.00 | 340.06 |            |       | 0.899470899  |        |

|          |        |                 |       |              |  |
|----------|--------|-----------------|-------|--------------|--|
|          |        | 1.2962963       | 21.6  |              |  |
| 6+720.00 | 340.34 |                 |       | -3.985371927 |  |
|          |        | -<br>2.68907563 | 23.8  |              |  |
| 6+740.00 | 339.7  |                 |       | -2.170079299 |  |
|          |        | -<br>4.85915493 | 28.4  |              |  |
| 6+760.00 | 338.32 |                 |       | -1.38696067  |  |
|          |        | -6.2461156      | 32.18 |              |  |
| 6+780.00 | 336.31 |                 |       | -0.66267741  |  |
|          |        | -<br>6.90879301 | 36.62 |              |  |
| 6+800.00 | 333.78 |                 |       | -2.825145991 |  |
|          |        | -9.733939       | 30.82 |              |  |
| 6+820.00 | 330.78 |                 |       | 1.119437924  |  |
|          |        | -<br>8.61450108 | 27.86 |              |  |
| 6+840.00 | 328.38 |                 |       | 0.07357581   |  |
|          |        | -<br>8.54092527 | 22.48 |              |  |
| 6+860.00 | 326.46 |                 |       | 4.101784455  |  |
|          |        | -<br>4.43914081 | 20.95 |              |  |
| 6+880.00 | 325.53 |                 |       | 1.152755835  |  |
|          |        | -<br>3.28638498 | 21.3  |              |  |
| 6+900.00 | 324.83 |                 |       | 0.436124037  |  |
|          |        | -<br>2.85026094 | 24.91 |              |  |
| 6+920.00 | 324.12 |                 |       | -3.963735377 |  |
|          |        | -<br>6.81399632 | 21.72 |              |  |
| 6+940.00 | 322.64 |                 |       | 3.340415103  |  |
|          |        | -<br>3.47358121 | 20.44 |              |  |
| 6+960.00 | 321.93 |                 |       | 4.665239605  |  |
|          |        | 1.19165839      | 20.14 |              |  |
| 6+980.00 | 322.17 |                 |       | -0.845123738 |  |
|          |        | 0.34653465      | 20.2  |              |  |
| 7+000.00 | 322.24 |                 |       | -1.939967778 |  |
|          |        | -<br>1.59343312 | 20.71 |              |  |
| 7+020.00 | 321.91 |                 |       | -1.240977617 |  |
|          |        | -<br>2.83441074 | 20.11 |              |  |
| 7+040.00 | 321.34 |                 |       | 3.616424426  |  |

|          |        |            |       |              |  |
|----------|--------|------------|-------|--------------|--|
|          |        | 0.78201369 | 20.46 |              |  |
| 7+060.00 | 321.5  |            |       | 1.22287629   |  |
|          |        | 2.00488998 | 20.45 |              |  |
| 7+080.00 | 321.91 |            |       | 0.081277825  |  |
|          |        | 2.0861678  | 21.4  |              |  |
| 7+100.00 | 322.37 |            |       | 2.153011138  |  |
|          |        | 4.23917894 | 22.05 |              |  |
| 7+120.00 | 323.32 |            |       | 0.569411165  |  |
|          |        | 4.8085901  | 22.41 |              |  |
| 7+140.00 | 324.35 |            |       | -1.144898229 |  |
|          |        | 3.66369187 | 21.42 |              |  |
| 7+160.00 | 325.13 |            |       | -0.396904215 |  |
|          |        | 3.26678766 | 21.29 |              |  |
| 7+180.00 | 325.85 |            |       | 0.630550744  |  |
|          |        | 3.8973384  | 22.04 |              |  |
| 7+200.00 | 326.67 |            |       | -5.965553207 |  |
|          |        | -2.0682148 | 21.04 |              |  |
| 7+220.00 | 326.1  |            |       | -4.961526409 |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 7.02974121 | 27.56 |              |  |
| 7+240.00 | 324.28 |            |       | -1.425781759 |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 8.45552297 | 25.89 |              |  |
| 7+260.00 | 322.55 |            |       | 6.345611294  |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 2.10991168 | 20.46 |              |  |
| 7+280.00 | 322.12 |            |       | 0.73942287   |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 1.37048881 | 20.38 |              |  |
| 7+300.00 | 321.82 |            |       | -1.725018931 |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 3.09550774 | 21.89 |              |  |
| 7+320.00 | 321    |            |       | -3.870691767 |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 6.96619951 | 26.49 |              |  |
| 7+340.00 | 319.31 |            |       | 1.530988792  |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 5.43521071 | 24.26 |              |  |
| 7+360.00 | 317.93 |            |       | -0.97866585  |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 6.41387656 | 25.39 |              |  |
| 7+380.00 | 316.34 |            |       | 0.025788187  |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 6.38808838 | 24.79 |              |  |
| 7+400.00 | 315.01 |            |       | 5.174269516  |  |

|          |        |            |       |              |        |
|----------|--------|------------|-------|--------------|--------|
|          |        | -          |       |              |        |
|          |        | 1.21381886 | 20.82 |              |        |
| 7+420.00 | 314.75 |            |       | -0.025699914 |        |
|          |        | -          |       |              |        |
|          |        | 1.23951878 | 21.42 |              |        |
| 7+440.00 | 314.41 |            |       | -6.397307699 |        |
|          |        | -          |       |              |        |
|          |        | 7.63682647 | 27.43 |              |        |
| 7+460.00 | 312.61 |            |       | 1.226570064  |        |
|          |        | -          |       |              |        |
|          |        | 6.41025641 | 23.57 |              |        |
| 7+480.00 | 311.31 |            |       | 7.705841823  |        |
|          |        | 1.29558541 | 20.28 |              |        |
| 7+500.00 | 311.58 |            |       | 1.521926508  |        |
|          |        | 2.81751192 | 20.84 |              |        |
| 7+520.00 | 312.23 |            |       | 2.837660494  |        |
|          |        | 5.65517241 | 23.07 |              |        |
| 7+540.00 | 313.46 |            |       | -4.486558057 |        |
|          |        | 1.16861436 | 21.75 |              |        |
| 7+560.00 | 313.74 |            |       | -6.231905497 |        |
|          |        | -          |       |              |        |
|          |        | 5.06329114 | 23.96 |              |        |
| 7+580.00 | 312.42 |            |       | -1.624480922 |        |
|          |        | -          |       |              |        |
|          |        | 6.68777206 | 26.07 |              |        |
| 7+600.00 | 310.73 |            |       | -0.315411203 |        |
|          |        | -          |       |              |        |
|          |        | 7.00318327 | 25.27 |              |        |
| 7+620.00 | 309.19 |            |       | 2.687342167  |        |
|          |        | -4.3158411 | 21.99 |              |        |
| 7+640.00 | 308.31 |            |       | 2.483250707  |        |
|          |        | -          |       |              |        |
|          |        | 1.83259039 | 20.39 |              |        |
| 7+660.00 | 307.94 |            |       | 0.814331964  |        |
|          |        | -          |       |              |        |
|          |        | 1.01825843 | 20.19 |              |        |
| 7+680.00 | 307.65 |            |       | -3.047935426 |        |
|          |        | -          |       |              |        |
|          |        | 4.06619385 | 28.48 |              |        |
| 7+700.00 | 305.93 |            |       | -13.45517367 | 11 1/4 |
|          |        | -          |       |              |        |
|          |        | 17.5213675 | 42.3  |              |        |
| 7+720.00 | 302.24 |            |       | 16.39671897  | 11 1/4 |
|          |        | -          |       |              |        |
|          |        | 1.12464855 | 21.06 |              |        |
| 7+740.00 | 302    |            |       | 4.070638727  |        |

|          |        |            |       |              |  |
|----------|--------|------------|-------|--------------|--|
|          |        | 2.94599018 | 21.34 |              |  |
| 7+760.00 | 302.72 |            |       | 3.65400982   |  |
|          |        | 6.6        | 24.44 |              |  |
| 7+780.00 | 304.04 |            |       | -6.6999001   |  |
|          |        | -0.0999001 | 20    |              |  |
| 7+800.00 | 304.02 |            |       | 0.052030306  |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 0.04786979 | 20.02 |              |  |
| 7+820.00 | 304.01 |            |       | 3.004991529  |  |
|          |        | 2.95712173 | 20.89 |              |  |
| 7+840.00 | 304.61 |            |       | -2.957121735 |  |
|          |        | 0          | 20.29 |              |  |
| 7+860.00 | 304.61 |            |       | -2.513464991 |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 2.51346499 | 21.45 |              |  |
| 7+880.00 | 303.91 |            |       | -5.517338089 |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 8.03080308 | 27.85 |              |  |
| 7+900.00 | 301.72 |            |       | 0.53080308   |  |
|          |        | -7.5       | 27.27 |              |  |
| 7+920.00 | 300.22 |            |       | 7.673385349  |  |
|          |        | 0.17338535 | 20    |              |  |
| 7+940.00 | 300.26 |            |       | 3.916010752  |  |
|          |        | 4.0893961  | 23.07 |              |  |
| 7+960.00 | 301.12 |            |       | -3.192981758 |  |
|          |        | 0.89641434 | 21.03 |              |  |
| 7+980.00 | 301.3  |            |       | -1.643426295 |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 0.74701195 | 20.08 |              |  |
| 8+000.00 | 301.15 |            |       | -0.153035419 |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 0.90004737 | 20.08 |              |  |
| 8+020.00 | 300.96 |            |       | 2.876687083  |  |
|          |        | 1.97663971 | 21.11 |              |  |
| 8+040.00 | 301.4  |            |       | 0.709374489  |  |
|          |        | 2.6860142  | 22.26 |              |  |
| 8+060.00 | 302.27 |            |       | 7.684633496  |  |
|          |        | 10.3706477 | 32.39 |              |  |
| 8+080.00 | 305.04 |            |       | -2.468861983 |  |
|          |        | 7.90178571 | 26.71 |              |  |
| 8+100.00 | 306.81 |            |       | -3.775968721 |  |
|          |        | 4.12581699 | 22.4  |              |  |
| 8+120.00 | 307.82 |            |       | 2.002316711  |  |
|          |        | 6.1281337  | 24.48 |              |  |

|          |        |            |       |              |  |
|----------|--------|------------|-------|--------------|--|
| 8+140.00 | 309.14 |            |       | -9.611176784 |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 3.48304308 | 21.54 |              |  |
| 8+160.00 | 308.38 |            |       | -0.605302785 |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 4.08834586 | 21.82 |              |  |
| 8+180.00 | 307.51 |            |       | 0.596132556  |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 3.49221331 | 21.28 |              |  |
| 8+200.00 | 306.77 |            |       | 0.393874736  |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 3.09833857 | 21.19 |              |  |
| 8+220.00 | 306.08 |            |       | -1.280571169 |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 4.37890974 | 22.27 |              |  |
| 8+240.00 | 305.1  |            |       | -0.322140008 |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 4.70104975 | 22.38 |              |  |
| 8+260.00 | 304.07 |            |       | 2.135169028  |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 2.56588072 | 21.91 |              |  |
| 8+280.00 | 303.33 |            |       | -3.422819844 |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 5.98870056 | 28.84 |              |  |
| 8+300.00 | 301.21 |            |       | -3.583667856 |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 9.57236842 | 35.4  |              |  |
| 8+320.00 | 298.3  |            |       | 0.146490101  |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 9.42587832 | 30.4  |              |  |
| 8+340.00 | 296.1  |            |       | 4.56172407   |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 4.86415425 | 23.34 |              |  |
| 8+360.00 | 294.99 |            |       | 1.990021446  |  |
|          |        | -2.8741328 | 22.82 |              |  |
| 8+380.00 | 294.41 |            |       | 4.090349021  |  |
|          |        | 1.21621622 | 20.18 |              |  |
| 8+400.00 | 294.68 |            |       | -4.91186839  |  |
|          |        | -          |       |              |  |
|          |        | 3.69565217 | 22.2  |              |  |
| 8+420.00 | 294.34 |            |       | 3.695652174  |  |

# Anexo A: Diseños

TRAMOS 1 abscisa 0+000 a 2+220

| Datos                |      |
|----------------------|------|
| cota desarenador     | 475. |
| Cota Rompe Presión 1 | 422. |
| cota más baja        | 422. |

|                       |      |
|-----------------------|------|
| Long total            | 2220 |
| Presión estática máx. | 53   |
| presión de diseño     | 68.9 |

|           |        |        |
|-----------|--------|--------|
| Q. Diseño | 75     | (l/s)  |
| Q. Diseño | 0.075  | (m3/s) |
| C         | 150    |        |
| n=1/2,63  | 0.3802 |        |

|                       |             |       |
|-----------------------|-------------|-------|
| Presión estática máx. | 53          |       |
| Long de tubería       | 2220        |       |
| J=H/L                 | 0.02387     |       |
| D. Teórico            | 0.194535402 | [m]   |
| D                     | 194.5354021 | [mm]  |
| D                     | 7.658878233 | [pul] |

|                        |             |        |                            |            |
|------------------------|-------------|--------|----------------------------|------------|
| D. nominal             | 315         | [mm]   | Presión diseño             |            |
| espesor                | 9.8         | [mm]   | Presión                    | 68.9 [mca] |
| D.int_real             | 295.4       | [mm]   | Presión                    | 0.689 Mpa  |
| D.int_real             | 0.2954      | [m]    | Presión de trabajo tubería |            |
| J1_dir                 | 0.00312     | [m/m]  | Presión                    | 0.8 Mpa    |
| A                      | 0.068534755 | [m2]   | Presión                    | 80 [mca]   |
| V=Q/A                  | 1.094335279 | [m/s]  |                            |            |
| Presión trabajo        | 80          | [mca]  |                            |            |
| Longitud               | 2220        | m      |                            |            |
| H carga disponible     | 6.93        | m      |                            |            |
| Perdida por accesorios | 0.16        |        |                            |            |
| Cota Piez1             | 467.91      | [msca] |                            |            |
| H dina                 | 45.91       | m      |                            |            |

| Perdida por Accesorios |          |    |
|------------------------|----------|----|
| CODOS                  | CANTIDAD | hf |
| 11 1/4                 | 0        | 0  |
| 22 1/2                 | 0        | 0  |
| 22 1/2 + 11 1/4        | 0        | 0  |
| 45                     | 0        | 0  |
| 45+ 11 1/4             | 0        | 0  |
|                        |          | 0  |

| VAVULAS            | CANTIDAD | K   | hf        |
|--------------------|----------|-----|-----------|
| PURGA              | 2        | 0.2 | 0.0244402 |
| VENTOSA            | 1        | 0.2 | 0.0122201 |
| VALVULA DE CONTROL | 3        | 0.2 | 0.0366603 |

| ACCESORIO | CANTIDAD | K   | hf |
|-----------|----------|-----|----|
| TEE       | 0        | 0.6 | 0  |

| ACCESORIO       | CANTIDAD | K   | hf         |
|-----------------|----------|-----|------------|
| ENTRADA DE TUBO | 1        | 0.5 | 0.03055025 |

| ACCESORIO      | CANTIDAD | K | hf        |
|----------------|----------|---|-----------|
| SALIDA DE TUBO | 1        | 1 | 0.0611005 |

|       |            |
|-------|------------|
| TOTAL | 0.16497134 |
|-------|------------|

TRAMOS 2 abscisa 2+220 a 3+780

| Datos               |      |
|---------------------|------|
| Cota Rompe Presión1 | 422. |
| Cota Rompe Presión2 | 376. |
| cota más baja       | 376. |

|                       |      |
|-----------------------|------|
| Long total            | 1560 |
| Presión estática máx. | 46   |
| presión de diseño     | 59.8 |

|           |        |        |
|-----------|--------|--------|
| Q. diseño | 75     | (l/s)  |
| Q. diseño | 0.075  | (m3/s) |
| C         | 150    |        |
| n=1/2,63  | 0.3802 |        |

|                       |             |       |
|-----------------------|-------------|-------|
| Presión estática máx. | 46.00       |       |
| Long de tubería       | 1560        |       |
| J=H/L                 | 0.02949     |       |
| Teórico               | 0.186280926 | [m]   |
| D                     | 186.2809257 | [mm]  |
| D                     | 7.333898672 | [pul] |

|                        |             |        |                            |       |       |
|------------------------|-------------|--------|----------------------------|-------|-------|
| D.nominal              | 315         | [mm]   | Presión diseño             |       |       |
| espesor                | 6.2         | [mm]   | Presión                    | 59.8  | [mca] |
| Dint_real              | 302.6       | [mm]   | Presión                    | 0.598 | Mpa   |
| Dint_real              | 0.3026      | [m]    |                            |       |       |
| J1_dir                 | 0.00278     | [m/m]  | Presión de trabajo tubería |       |       |
| A                      | 0.071916365 | [m2]   | Presión                    | 0.63  | Mpa   |
| V=Q/A                  | 1.042878069 | [m/s]  | Presión                    | 63    | [mca] |
| Presión trabajo        | 63          | [mca]  |                            |       |       |
| Longitud               | 1560        | m      |                            |       |       |
| H carga disponible     | 4.33        | m      |                            |       |       |
| Perdida por accesorios | 0.12        |        |                            |       |       |
| Cota Piez2             | 417.55      | [msca] |                            |       |       |
| H dina                 | 41.55       | m      |                            |       |       |

| Perdida por Accesorios |          |            |
|------------------------|----------|------------|
| CODOS                  | CANTIDAD | hf         |
| 11 1/4                 | 1        | 0.00540    |
| 22 1/2                 | 0        | 0          |
| 22 1/2 + 11 1/4        | 0        | 0          |
| 45                     | 0        | 0          |
| 45+ 11 1/4             | 0        | 0          |
|                        |          | 0.00540057 |

| VAVULAS              | CANTIDAD | K   | hf        |
|----------------------|----------|-----|-----------|
| PURGA                | 1        | 0.2 | 0.0122201 |
| VENTOSA              | 1        | 0.2 | 0.0122201 |
| VALVULA DE COMPUERTA | 0        | 0.2 | 0         |

| ACCESORIO | CANTIDAD | K   | hf |
|-----------|----------|-----|----|
| TEE       | 0        | 0.6 | 0  |

| ACCESORIO       | CANTIDAD | K   | hf         |
|-----------------|----------|-----|------------|
| ENTRADA DE TUBO | 1        | 0.5 | 0.03055025 |

| ACCESORIO      | CANTIDAD | K | hf        |
|----------------|----------|---|-----------|
| SALIDA DE TUBO | 1        | 1 | 0.0611005 |

|       |            |
|-------|------------|
| TOTAL | 0.12149151 |
|-------|------------|

TRAMOS 3 abscisa 3+780 a 6+800

| Datos               |      |
|---------------------|------|
| Cota Rompe Presion2 | 376. |
| Cota Rompe Presion3 | 334  |
| cota más baja       | 334. |

|                       |      |
|-----------------------|------|
| Long total            | 3020 |
| Presión estática máx. | 42   |
| Presión de diseño     | 54.6 |

|           |        |        |
|-----------|--------|--------|
| Q. diseño | 75     | (l/s)  |
| Q. diseño | 0.075  | (m3/s) |
| C         | 150    |        |
| n=1/2,63  | 0.3802 |        |

|                       |             |       |
|-----------------------|-------------|-------|
| Presión estática máx. | 42.00       |       |
| Long de tubería       | 3020        |       |
| J=H/L                 | 0.01391     |       |
| D.téorico             | 0.217362193 | [m]   |
| D                     | 217.3621927 | [mm]  |
| D                     | 8.557571264 | [pul] |

|                        |             |        |                            |            |
|------------------------|-------------|--------|----------------------------|------------|
| Dnominal               | 315         | [mm]   | Presión diseño             |            |
| espesor                | 6.2         | [mm]   | Presión                    | 54.6 [mca] |
| Dint_real              | 302.6       | [mm]   | Presión                    | 0.546 Mpa  |
| Dint_real              | 0.3026      | [m]    |                            |            |
| J1_dir                 | 0.00278     | [m/m]  | Presión de trabajo tubería |            |
| A                      | 0.071916365 | [m2]   | Presión                    | 0.63 Mpa   |
| V=Q/A                  | 1.042878069 | [m/s]  | Presión                    | 63 [mca]   |
| Presión trabajo        | 63          | [mca]  |                            |            |
| Longitud               | 3020        | m      |                            |            |
| H carga disponible     | 8.38        | m      |                            |            |
| Perdida por accesorios | 0.18        |        |                            |            |
| Cota Piez3             | 367.44      | [msca] |                            |            |
| H dina                 | 33.44       | m      |                            |            |

| Perdida por Accesorios |          |            |
|------------------------|----------|------------|
| CODOS                  | CANTIDAD | hf         |
| 11 1/4                 | 2        | 0.01080114 |
| 22 1/2                 | 0        | 0          |
| 22 1/2 + 11 1/4        | 0        | 0          |
| 45                     | 0        | 0          |
| 45+ 11 1/4             | 0        | 0          |
|                        |          | 0.01080114 |

| VAVULAS            | CANTIDAD | K   | hf        |
|--------------------|----------|-----|-----------|
| PURGA              | 2        | 0.2 | 0.0244402 |
| VENTOSA            | 1        | 0.2 | 0.0122201 |
| VALVULA DE CONTROL | 3        | 0.2 | 0.0366603 |

| ACCESORIO | CANTIDAD | K   | hf |
|-----------|----------|-----|----|
| TEE       | 0        | 0.6 | 0  |

| ACCESORIO       | CANTIDAD | K   | hf         |
|-----------------|----------|-----|------------|
| ENTRADA DE TUBO | 1        | 0.5 | 0.03055025 |

| ACCESORIO      | CANTIDAD | K | hf        |
|----------------|----------|---|-----------|
| SALIDA DE TUBO | 1        | 1 | 0.0611005 |

|       |            |
|-------|------------|
| TOTAL | 0.17577248 |
|-------|------------|

TRAMOS 4 abscisa 6+800 a 8+427

| Datos               |      |
|---------------------|------|
| Cota Rompe Presion3 | 334. |
| Cota Rompe Presion4 | 293. |
| cota mas baja       | 293. |

|                       |      |
|-----------------------|------|
| Long total            | 1447 |
| Presión estática máx. | 41   |
| Presión de diseño     | 53.3 |

|           |        |        |
|-----------|--------|--------|
| Q. diseño | 75     | (l/s)  |
| Q. diseño | 0.075  | (m3/s) |
| C         | 150    |        |
| n=1/2,63  | 0.3802 |        |

|                       |             |       |
|-----------------------|-------------|-------|
| Presión estática máx. | 41.00       |       |
| Long de tubería       | 1447        |       |
| J=H/L                 | 0.02833     |       |
| D.téorico             | 0.187812354 | [m]   |
| D                     | 187.8123538 | [mm]  |
| D                     | 7.394191149 | [pul] |

|                        |             |        |                            |       |       |
|------------------------|-------------|--------|----------------------------|-------|-------|
| Dnominal               | 315         | [mm]   | Presión diseño             |       |       |
| espesor                | 6.2         | [mm]   | Presión                    | 53.3  | [mca] |
| Dint_real              | 302.6       | [mm]   | Presión                    | 0.533 | Mpa   |
| Dint_real              | 0.3026      | [m]    |                            |       |       |
| J1_dir                 | 0.00278     | [m/m]  | Presión de trabajo tubería |       |       |
| A                      | 0.071916365 | [m2]   | Presión                    | 0.63  | Mpa   |
| V=Q/A                  | 1.042878069 | [m/s]  | Presión                    | 63    | [mca] |
| Presión trabajo        | 63          | [mca]  |                            |       |       |
| Longitud               | 1447        | m      |                            |       |       |
| H carga disponible     | 4.02        | m      |                            |       |       |
| Perdida por accesorios | 0.14        |        |                            |       |       |
| Cota Piez4             | 329.84      | [msca] |                            |       |       |
| H dina                 | 36.84       | m      |                            |       |       |

| Perdida por Accesorios |          |            |
|------------------------|----------|------------|
| CODOS                  | CANTIDAD | hf         |
| 11 1/4                 | 2        | 0.01080114 |
| 22 1/2                 | 0        | 0          |
| 22 1/2 + 11 1/4        | 0        | 0          |
| 45                     | 0        | 0          |
| 45+ 11 1/4             | 0        | 0          |
|                        |          | 0.01080114 |

| VAVULAS              | CANTIDAD | K   | hf        |
|----------------------|----------|-----|-----------|
| PURGA                | 0        | 0.2 | 0         |
| VENTOSA              | 1        | 0.2 | 0.0122201 |
| VALVULA DE COMPUERTA | 2        | 0.2 | 0.0244402 |

| ACCESORIO | CANTIDAD | K   | hf |
|-----------|----------|-----|----|
| TEE       | 0        | 0.6 | 0  |

| ACCESORIO       | CANTIDAD | K   | hf         |
|-----------------|----------|-----|------------|
| ENTRADA DE TUBO | 1        | 0.5 | 0.03055025 |

| ACCESORIO      | CANTIDAD | K | hf        |
|----------------|----------|---|-----------|
| SALIDA DE TUBO | 1        | 1 | 0.0611005 |

|       |            |
|-------|------------|
| TOTAL | 0.13911218 |
|-------|------------|

| Cálculo de las mallas por método de Hardy Cross 1 |              |      |          |         |           |             |             |               |           |
|---|--------------|------|----------|---------|-----------|-------------|-------------|---------------|-----------|
| Tramo   | Longitud [m] | Dint | Q [m3/s] | K       | J[m/m]    | H[m]        | H/Q         | Vari Q [m3/s] | Q [m3/s]  |
| 1 a 2   | 1591.030     | 0.19 | -0.038   | 3.06683 | 0.0070574 | -11.2285937 | 299.4291658 | -0.000945932  | -0.038446 |
| 2 a 3   | 2238.070     | 0.15 | -0.009   | 9.55534 | 0.0016373 | -3.66437818 | 397.869509  | -0.001000854  | -0.010211 |
| 3 a 4   | 2416.510     | 0.19 | 0.036    | 3.22712 | 0.0067733 | 16.36775736 | 458.7375943 | -0.000945932  | 0.034734  |
| 4 a 1   | 740.820      | 0.30 | 0.038    | 0.33734 | 0.0007763 | 0.575085574 | 15.33561531 | -0.000945932  | 0.036554  |
| Suma  |              |      |          |         |           | 2.049871042 | 1171.371884 |               |           |
| Correc Varia Q= -Suma<br>H/1,85*Suma[H/Q]         |              |      |          |         |           | -0.00094593 |             |               |           |

| Cálculo de las mallas por método de Hardy Cross 2 |              |      |          |           |           |             |             |               |           |
|---|--------------|------|----------|-----------|-----------|-------------|-------------|---------------|-----------|
| Tramo   | Longitud [m] | Dint | Q [m3/s] | K         | J[m/m]    | H[m]        | H/Q         | Vari Q [m3/s] | Q [m3/s]  |
| 2 a 5   | 2569.560     | 0.09 | -0.009   | 150.61728 | 0.0258080 | -66.3153233 | 7200.360838 | 0.000055      | -0.009155 |
| 5 a 6   | 2515.700     | 0.09 | 0.009    | 150.61728 | 0.0222485 | 55.97043404 | 6584.756946 | -0.000779     | 0.007721  |
| 6 a 3   | 445.290      | 0.15 | 0.027    | 9.55534   | 0.0117217 | 5.219562595 | 195.5624802 | 0.000055      | 0.026745  |
| 2 a 3   | 2238.070     | 0.15 | 0.009    | 9.55534   | 0.0016373 | 3.664378178 | 397.869509  | 0.001001      | 0.010211  |
| Suma  |              |      |          |           |           | -1.46094851 | 14378.54977 |               |           |
| Correc Varia Q= -<br>SumaH/1,85*Suma[H/Q]         |              |      |          |           |           | 5.49222E-05 |             |               |           |

| Cálculo de las mallas por método de Hardy Cross 3 |              |       |          |             |             |             |             |               |           |
|---|--------------|-------|----------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------|-----------|
| Tramo   | Longitud [m] | Dint  | Q [m3/s] | K           | J[m/m]      | H[m]        | H/Q         | Vari Q [m3/s] | Q [m3/s]  |
| 5 a 7   | 500.66       | 0.060 | -0.00440 | 904.1097695 | 0.039501048 | -19.7765945 | 4494.680566 | 0.000834346   | -0.003566 |
| 7 a 8   | 2311.05      | 0.047 | 0.00032  | 2803.837133 | 0.00096002  | 2.218654028 | 6933.293837 | 0.000834346   | 0.001154  |
| 8 a 6   | 1006.71      | 0.072 | 0.00694  | 366.0301055 | 0.037156246 | 37.40556423 | 5389.850753 | 0.000834346   | 0.007774  |
| 5 a 6   | 2515.70      | 0.086 | -0.00850 | 150.6172842 | 0.022248453 | -55.970434  | 6584.756946 | 0.000779423   | -0.007721 |
| Suma  |              |       |          |             |             | -36.1228103 | 23402.5821  |               |           |
| Correc Varia Q= -<br>SumaH/1,85*Suma[H/Q]         |              |       |          |             |             | 0.000834346 |             |               |           |

| Cálculo de las mallas por método de Hardy Cross 1 |              |      |           |         |           |              |             |               |           |
|---|--------------|------|-----------|---------|-----------|--------------|-------------|---------------|-----------|
|   |              |      |           |         | J=kQ^n    | H=J*L        |             |               | Q+var Q   |
| Tramo   | Longitud [m] | Dint | Q [m3/s]  | K       | J[m/m]    | H[m]         | H/Q         | Vari Q [m3/s] | Q [m3/s]  |
| 1 a 2   | 1591.030     | 0.19 | -0.038446 | 3.06683 | 0.0073903 | -11.75819762 | 305.8372355 | 0.0000317     | -0.038414 |
| 2 a 3   | 2238.070     | 0.15 | -0.010211 | 9.55534 | 0.0019816 | -4.434910192 | 434.3329169 | -0.0003218    | -0.010533 |
| 3 a 4   | 2416.510     | 0.19 | 0.034734  | 3.22712 | 0.0064448 | 15.57403555  | 448.3792583 | 0.0000317     | 0.034766  |
| 4 a 1   | 740.820      | 0.30 | 0.036554  | 0.33734 | 0.0007404 | 0.54853671   | 15.00617422 | 0.0000317     | 0.036586  |
| Suma  |              |      |           |         |           | -0.070535554 | 1203.555585 |               |           |
| Correc Varia Q= -<br>SumaH/1,85*Suma[H/Q]         |              |      |           |         |           | 3.16789E-05  |             |               |           |

| Cálculo de las mallas por método de Hardy Cross 2 |              |      |           |           |           |              |             |               |           |
|---|--------------|------|-----------|-----------|-----------|--------------|-------------|---------------|-----------|
|   |              |      |           |           | J=kQ^n    | H=J*L        |             |               | Q+var Q   |
| Tramo   | Longitud [m] | Dint | Q [m3/s]  | K         | J[m/m]    | H[m]         | H/Q         | Vari Q [m3/s] | Q [m3/s]  |
| 2 a 5   | 2569.560     | 0.09 | -0.009155 | 150.61728 | 0.0255240 | -65.5855774  | 7163.8471   | 0.000353439   | -0.008802 |
| 5 a 6   | 2515.700     | 0.09 | 0.007721  | 150.61728 | 0.0186220 | 46.84741885  | 6067.86535  | 0.000497702   | 0.008218  |
| 6 a 3   | 445.290      | 0.15 | 0.026745  | 9.55534   | 0.0117664 | 5.239450314  | 195.9044887 | 0.000353439   | 0.027098  |
| 2 a 3   | 2238.070     | 0.15 | 0.010211  | 9.55534   | 0.0019816 | 4.434910192  | 434.3329169 | 0.00032176    | 0.010533  |
| Suma  |              |      |           |           |           | -9.063798042 | 13861.94986 |               |           |
| Correc Varia Q= -<br>SumaH/1,85*Suma[H/Q]         |              |      |           |           |           | 0.000353439  |             |               |           |

| Cálculo de las mallas por método de Hardy Cross 3 |              |        |          |             |             |              |            |               |           |
|---|--------------|--------|----------|-------------|-------------|--------------|------------|---------------|-----------|
|   |              |        |          |             | J=kQ^n      | H=J*L        |            |               | Q+var Q   |
| Tramo   | Longitud [m] | Dint   | Q [m3/s] | K           | J[m/m]      | H[m]         | H/Q        | Vari Q [m3/s] | Q [m3/s]  |
| 5 a 7   | 500.66       | 0.0598 | -0.00357 | 904.1097695 | 0.026771873 | -13.40360575 | 3759.08727 | -0.000144263  | -0.003710 |
| 7 a 8   | 2311.05      | 0.0474 | 0.00115  | 2803.837133 | 0.010305621 | 23.81680548  | 20632.2991 | -0.000144263  | 0.001010  |
| 8 a 6   | 1006.71      | 0.072  | 0.00777  | 366.0301055 | 0.045840033 | 46.14761999  | 5935.88475 | -0.000144263  | 0.007630  |
| 5 a 6   | 2515.70      | 0.09   | -0.00772 | 150.6172842 | 0.018622021 | -46.84741885 | 6067.86535 | -0.000497702  | -0.008218 |
| Suma  |              |        |          |             |             | 9.713400876  | 36395.1365 |               |           |
| Correc Varia Q= -<br>SumaH/1,85*Suma[H/Q]         |              |        |          |             |             | -0.000144263 |            |               |           |

| Cálculo de las mallas por método de Hardy Cross 1 |              |      |           |         |                  |               |             |               |                     |
|---|--------------|------|-----------|---------|------------------|---------------|-------------|---------------|---------------------|
| Tramo   | Longitud [m] | Dint | Q [m3/s]  | K       | J=kQ^n<br>J[m/m] | H=J*L<br>H[m] | H/Q         | Vari Q [m3/s] | Q+var Q<br>Q [m3/s] |
| 1 a 2   | 1591.030     | 0.19 | -0.038414 | 3.06683 | 0.0073790        | -11.74028001  | 305.6230175 | 0.0001278     | -0.038286           |
| 2 a 3   | 2238.070     | 0.15 | -0.010533 | 9.55534 | 0.0020986        | -4.696906398  | 445.939277  | 0.0001926     | -0.010340           |
| 3 a 4   | 2416.510     | 0.19 | 0.034766  | 3.22712 | 0.0064557        | 15.60032344   | 448.7268339 | 0.0001278     | 0.034894            |
| 4 a 1   | 740.820      | 0.30 | 0.036586  | 0.33734 | 0.0007416        | 0.549416485   | 15.0172276  | 0.0001278     | 0.036714            |
| Suma  |              |      |           |         |                  | -0.287446481  | 1215.306356 |               |                     |
| Correc Varia Q= -SumaH/1,85*Suma[H/Q]             |              |      |           |         |                  | 0.00012785    |             |               |                     |

| Cálculo de las mallas por método de Hardy Cross 2 |              |      |           |           |                  |               |             |               |                     |
|---|--------------|------|-----------|-----------|------------------|---------------|-------------|---------------|---------------------|
| Tramo   | Longitud [m] | Dint | Q [m3/s]  | K         | J=kQ^n<br>J[m/m] | H=J*L<br>H[m] | H/Q         | Vari Q [m3/s] | Q+var Q<br>Q [m3/s] |
| 2 a 5   | 2569.560     | 0.09 | -0.008802 | 150.61728 | 0.0237311        | -60.97841741  | 6928.075242 | -0.000065     | -0.008866           |
| 5 a 6   | 2515.700     | 0.09 | 0.008218  | 150.61728 | 0.0209035        | 52.58698404   | 6398.783233 | -0.000125     | 0.008094            |
| 6 a 3   | 445.290      | 0.15 | 0.027098  | 9.55534   | 0.0120557        | 5.368263718   | 198.1028935 | -0.000065     | 0.027034            |
| 2 a 3   | 2238.070     | 0.15 | 0.010533  | 9.55534   | 0.0020986        | 4.696906398   | 445.939277  | -0.000193     | 0.010340            |
| Suma  |              |      |           |           |                  | 1.673736742   | 13970.90065 |               |                     |
| Correc Varia Q= -SumaH/1,85*Suma[H/Q]             |              |      |           |           |                  | -6.47576E-05  |             |               |                     |

| Cálculo de las mallas por método de Hardy Cross 3 |              |        |          |             |                  |               |            |               |                     |
|---|--------------|--------|----------|-------------|------------------|---------------|------------|---------------|---------------------|
| Tramo   | Longitud [m] | Dint   | Q [m3/s] | K           | J=kQ^n<br>J[m/m] | H=J*L<br>H[m] | H/Q        | Vari Q [m3/s] | Q+var Q<br>Q [m3/s] |
| 5 a 7   | 500.66       | 0.0598 | -0.00371 | 904.1097695 | 0.028810121      | -14.4240751   | 3887.97707 | 0.00005993    | -0.003650           |
| 7 a 8   | 2311.05      | 0.0474 | 0.00101  | 2803.837133 | 0.008050313      | 18.60467562   | 18418.9707 | 0.00005993    | 0.001070            |
| 8 a 6   | 1006.71      | 0.072  | 0.00763  | 366.0301055 | 0.044278802      | 44.575913     | 5842.12745 | 0.00005993    | 0.007690            |
| 5 a 6   | 2515.70      | 0.09   | -0.00822 | 150.6172842 | 0.02090352       | -52.58698404  | 6398.78323 | 0.00012469    | -0.008094           |
| Suma  |              |        |          |             |                  | -3.830470514  | 34547.8585 |               |                     |
| Correc Varia Q= -SumaH/1,85*Suma[H/Q]             |              |        |          |             |                  | 5.99321E-05   |            |               |                     |

| Cálculo de las mallas por método de Hardy Cross 1 |              |      |           |         |           |              |             |               |           |
|---|--------------|------|-----------|---------|-----------|--------------|-------------|---------------|-----------|
| Tramo   | Longitud [m] | Dint | Q [m3/s]  | K       | J=kQ^n    | H=J*L        | H/Q         | Vari Q [m3/s] | Q+var Q   |
| 1 a 2   | 1591.030     | 0.19 | -0.038286 | 3.06683 | 0.0073337 | -11.66809576 | 304.7582077 | -0.0000234    | -0.038310 |
| 2 a 3   | 2238.070     | 0.15 | -0.010340 | 9.55534 | 0.0020282 | -4.539243845 | 438.9981402 | -0.0000547    | -0.010395 |
| 3 a 4   | 2416.510     | 0.19 | 0.034894  | 3.22712 | 0.0064997 | 15.70662298  | 450.1290963 | -0.0000234    | 0.034870  |
| 4 a 1   | 740.820      | 0.30 | 0.036714  | 0.33734 | 0.0007464 | 0.552973661  | 15.06182223 | -0.0000234    | 0.036690  |
| Suma  |              |      |           |         |           | 0.052257038  | 1208.947266 |               |           |
| Correc Varia Q= -SumaH/1,85*Suma[H/Q]             |              |      |           |         |           | -2.3365E-05  |             |               |           |

| Cálculo de las mallas por método de Hardy Cross 2 |              |      |           |           |           |              |             |               |           |
|---|--------------|------|-----------|-----------|-----------|--------------|-------------|---------------|-----------|
| Tramo   | Longitud [m] | Dint | Q [m3/s]  | K         | J=kQ^n    | H=J*L        | H/Q         | Vari Q [m3/s] | Q+var Q   |
| 2 a 5   | 2569.560     | 0.09 | -0.008866 | 150.61728 | 0.0240551 | -61.81100652 | 6971.378437 | 0.000031      | -0.008835 |
| 5 a 6   | 2515.700     | 0.09 | 0.008094  | 150.61728 | 0.0203206 | 51.12046366  | 6316.167478 | 0.000044      | 0.008137  |
| 6 a 3   | 445.290      | 0.15 | 0.027034  | 9.55534   | 0.0120024 | 5.344554774  | 197.7004215 | 0.000031      | 0.027065  |
| 2 a 3   | 2238.070     | 0.15 | 0.010340  | 9.55534   | 0.0020282 | 4.539243845  | 438.9981402 | 0.000055      | 0.010395  |
| Suma  |              |      |           |           |           | -0.806744248 | 13924.24448 |               |           |
| Correc Varia Q= -SumaH/1,85*Suma[H/Q]             |              |      |           |           |           | 3.13179E-05  |             |               |           |

| Cálculo de las mallas por método de Hardy Cross 3 |              |        |          |             |             |              |            |               |           |
|---|--------------|--------|----------|-------------|-------------|--------------|------------|---------------|-----------|
| Tramo   | Longitud [m] | Dint   | Q [m3/s] | K           | J=kQ^n      | H=J*L        | H/Q        | Vari Q [m3/s] | Q+var Q   |
| 5 a 7   | 500.66       | 0.0598 | -0.00365 | 904.1097695 | 0.02795502  | -13.9959603  | 3834.52473 | -0.00001234   | -0.003662 |
| 7 a 8   | 2311.05      | 0.0474 | 0.00107  | 2803.837133 | 0.008956195 | 20.69821404  | 19343.8662 | -0.00001234   | 0.001058  |
| 8 a 6   | 1006.71      | 0.072  | 0.00769  | 366.0301055 | 0.044924374 | 45.22581642  | 5881.10951 | -0.00001234   | 0.007678  |
| 5 a 6   | 2515.70      | 0.0864 | -0.00809 | 150.6172842 | 0.020320572 | -51.12046366 | 6316.16748 | -0.00004366   | -0.008137 |
| Suma  |              |        |          |             |             | 0.8076065    | 35375.6679 |               |           |
| Correc Varia Q= -SumaH/1,85*Suma[H/Q]             |              |        |          |             |             | -1.23402E-05 |            |               |           |

| Cálculo de las mallas por método de Hardy Cross 1 |              |      |           |         |           |              |             |               |                |
|---|--------------|------|-----------|---------|-----------|--------------|-------------|---------------|----------------|
| Tramo   | Longitud [m] | Dint | Q [m3/s]  | K       | J[m/m]    | H[m]         | H/Q         | Vari Q [m3/s] | Q+var Q [m3/s] |
| 1 a 2   | 1591.030     | 0.19 | -0.038310 | 3.06683 | 0.0073420 | -11.68127242 | 304.9162872 | 0.0000114     | -0.038298      |
| 2 a 3   | 2238.070     | 0.15 | -0.010395 | 9.55534 | 0.0020481 | -4.583754154 | 440.9707458 | 0.0000178     | -0.010377      |
| 3 a 4   | 2416.510     | 0.19 | 0.034870  | 3.22712 | 0.0064917 | 15.68717158  | 449.8728853 | 0.0000114     | 0.034882       |
| 4 a 1   | 740.820      | 0.30 | 0.036690  | 0.33734 | 0.0007456 | 0.552322787  | 15.05367414 | 0.0000114     | 0.036702       |
| Suma  |              |      |           |         |           | -0.025532211 | 1210.813592 |               |                |
| Correc Varia Q= -<br>SumaH/1,85*Suma[H/Q]         |              |      |           |         |           | 1.13983E-05  |             |               |                |

| Cálculo de las mallas por método de Hardy Cross 2 |              |      |           |           |           |              |             |               |                |
|---|--------------|------|-----------|-----------|-----------|--------------|-------------|---------------|----------------|
| Tramo   | Longitud [m] | Dint | Q [m3/s]  | K         | J[m/m]    | H[m]         | H/Q         | Vari Q [m3/s] | Q+var Q [m3/s] |
| 2 a 5   | 2569.560     | 0.09 | -0.008835 | 150.61728 | 0.0238981 | -61.40770456 | 6950.442224 | -0.000006     | -0.008841      |
| 5 a 6   | 2515.700     | 0.09 | 0.008137  | 150.61728 | 0.0205238 | 51.63177412  | 6345.11565  | -0.000012     | 0.008125       |
| 6 a 3   | 445.290      | 0.15 | 0.027065  | 9.55534   | 0.0120281 | 5.3560148    | 197.8950818 | -0.000006     | 0.027059       |
| 2 a 3   | 2238.070     | 0.15 | 0.010395  | 9.55534   | 0.0020481 | 4.583754154  | 440.9707458 | -0.000018     | 0.010377       |
| Suma  |              |      |           |           |           | 0.163838509  | 13934.4237  |               |                |
| Correc Varia Q= -<br>SumaH/1,85*Suma[H/Q]         |              |      |           |           |           | -6.35558E-06 |             |               |                |

| Cálculo de las mallas por método de Hardy Cross 3 |              |        |          |             |             |              |            |               |                |
|---|--------------|--------|----------|-------------|-------------|--------------|------------|---------------|----------------|
| Tramo   | Longitud [m] | Dint   | Q [m3/s] | K           | J[m/m]      | H[m]         | H/Q        | Vari Q [m3/s] | Q+var Q [m3/s] |
| 5 a 7   | 500.66       | 0.0598 | -0.00366 | 904.1097695 | 0.02813012  | -14.0836261  | 3845.54146 | 0.00000560    | -0.003657      |
| 7 a 8   | 2311.05      | 0.0474 | 0.00106  | 2803.837133 | 0.008766046 | 20.25877028  | 19154.0763 | 0.00000560    | 0.001063       |
| 8 a 6   | 1006.71      | 0.072  | 0.00768  | 366.0301055 | 0.044791097 | 45.09164559  | 5873.0867  | 0.00000560    | 0.007683       |
| 5 a 6   | 2515.70      | 0.0864 | -0.00814 | 150.6172842 | 0.02052382  | -51.63177412 | 6345.11565 | 0.00001196    | -0.008125      |
| Suma  |              |        |          |             |             | -0.364984346 | 35217.8201 |               |                |
| Correc Varia Q= -<br>SumaH/1,85*Suma[H/Q]         |              |        |          |             |             | 5.60196E-06  |            |               |                |

| Cálculo de las mallas por método de Hardy Cross 1 |              |      |           |         |                  |               |             |               |                     |
|---|--------------|------|-----------|---------|------------------|---------------|-------------|---------------|---------------------|
| Tramo   | Longitud [m] | Dint | Q [m3/s]  | K       | J=kQ^n<br>J[m/m] | H=J*L<br>H[m] | H/Q         | Vari Q [m3/s] | Q+var Q<br>Q [m3/s] |
| 1 a 2   | 1591.030     | 0.19 | -0.038298 | 3.06683 | 0.0073379        | -11.67484352  | 304.8391721 | -0.0000023    | -0.038301           |
| 2 a 3   | 2238.070     | 0.15 | -0.010377 | 9.55534 | 0.0020416        | -4.56928114   | 440.3304721 | -0.0000052    | -0.010382           |
| 3 a 4   | 2416.510     | 0.19 | 0.034882  | 3.22712 | 0.0064956        | 15.69665929   | 449.9978774 | -0.0000023    | 0.034879            |
| 4 a 1   | 740.820      | 0.30 | 0.036702  | 0.33734 | 0.0007460        | 0.552640263   | 15.05764917 | -0.0000023    | 0.036699            |
| Suma  |              |      |           |         |                  | 0.005174889   | 1210.225171 |               |                     |
| Correc Varia Q= -SumaH/1,85*Suma[H/Q]             |              |      |           |         |                  | -2.31134E-06  |             |               |                     |

| Cálculo de las mallas por método de Hardy Cross 2 |              |      |           |           |                  |               |             |               |                     |
|---|--------------|------|-----------|-----------|------------------|---------------|-------------|---------------|---------------------|
| Tramo   | Longitud [m] | Dint | Q [m3/s]  | K         | J=kQ^n<br>J[m/m] | H=J*L<br>H[m] | H/Q         | Vari Q [m3/s] | Q+var Q<br>Q [m3/s] |
| 2 a 5   | 2569.560     | 0.09 | -0.008841 | 150.61728 | 0.0239300        | -61.48945163  | 6954.69187  | 0.000003      | -0.008839           |
| 5 a 6   | 2515.700     | 0.09 | 0.008125  | 150.61728 | 0.0204681        | 51.49149862   | 6337.189345 | 0.000004      | 0.008129            |
| 6 a 3   | 445.290      | 0.15 | 0.027059  | 9.55534   | 0.0120229        | 5.353688216   | 197.8555806 | 0.000003      | 0.027061            |
| 2 a 3   | 2238.070     | 0.15 | 0.010377  | 9.55534   | 0.0020416        | 4.56928114    | 440.3304721 | 0.000005      | 0.010382            |
| Suma  |              |      |           |           |                  | -0.074983653  | 13930.06727 |               |                     |
| Correc Varia Q= -SumaH/1,85*Suma[H/Q]             |              |      |           |           |                  | 2.90966E-06   |             |               |                     |

| Cálculo de las mallas por método de Hardy Cross 3 |              |        |          |             |                  |               |            |               |                     |
|---|--------------|--------|----------|-------------|------------------|---------------|------------|---------------|---------------------|
| Tramo   | Longitud [m] | Dint   | Q [m3/s] | K           | J=kQ^n<br>J[m/m] | H=J*L<br>H[m] | H/Q        | Vari Q [m3/s] | Q+var Q<br>Q [m3/s] |
| 5 a 7   | 500.66       | 0.0598 | -0.00366 | 904.1097695 | 0.02805057       | -14.04379825  | 3840.541   | -0.00000115   | -0.003658           |
| 7 a 8   | 2311.05      | 0.0474 | 0.00106  | 2803.837133 | 0.008852133      | 20.4577227    | 19240.274  | -0.00000115   | 0.001062            |
| 8 a 6   | 1006.71      | 0.072  | 0.00768  | 366.0301055 | 0.044851577      | 45.15253094   | 5876.72897 | -0.00000115   | 0.007682            |
| 5 a 6   | 2515.70      | 0.0864 | -0.00813 | 150.6172842 | 0.02046806       | -51.49149862  | 6337.18935 | -0.00000406   | -0.008129           |
| Suma  |              |        |          |             |                  | 0.074956772   | 35294.7334 |               |                     |
| Correc Varia Q= -SumaH/1,85*Suma[H/Q]             |              |        |          |             |                  | -1.14797E-06  |            |               |                     |

| TRAMO |   | LONGITUD | DIAMETRO | RUGOSIDAD | Qs    | VELOC | PERDIDA | COTA    |         | PRESION DINAMICA |
|-------|---|----------|----------|-----------|-------|-------|---------|---------|---------|------------------|
| DE    | A | L        | D        |           |       |       | TRAMO   | ENTRADA | SALIDA  |                  |
|       |   | m        | mm       |           |       |       | m       | m.s.n.m | m.s.n.m |                  |
| CRP   | 1 | 1447     | 302.6    | 150       | 75    | 1.04  | 4.008   | 334.00  | 293.00  | 36.98            |
| 1     | 2 | 1591.03  | 192.2    | 150       | 37.95 | 1.31  | 11.408  | 293.00  | 271.21  | 47.37            |
| 2     | 3 | 2238.070 | 152.2    | 150       | 10.04 | 0.55  | 4.252   | 271.21  | 256.64  | 57.68            |
| 3     | 4 | 2416.510 | 192.2    | 150       | 35.24 | 1.21  | 15.103  | 256.64  | 319.76  | 9.67             |
| 4     | 1 | 740.820  | 302.4    | 150       | 37.06 | 0.52  | 0.556   | 319.76  | 293.00  | 36.98            |
| 2     | 5 | 2569.56  | 86.4     | 150       | 8.83  | 1.51  | 60.796  | 271.21  | 209.90  | 47.87            |
| 5     | 6 | 2515.70  | 86.4     | 150       | 8.14  | 1.39  | 51.220  | 209.90  | 255.68  | 53.32            |
| 6     | 3 | 445.29   | 152.2    | 150       | 27.08 | 1.49  | 5.326   | 255.68  | 256.64  | 57.68            |
| 6     | 8 | 1006.71  | 72       | 150       | 7.69  | 1.89  | 44.799  | 255.68  | 213.00  | 51.20            |
| 8     | 7 | 2311.05  | 47.4     | 150       | 1.07  | 0.61  | 20.360  | 213.00  | 196.11  | 47.73            |
| 7     | 5 | 500.66   | 59.8     | 150       | 3.66  | 1.3   | 13.938  | 196.11  | 209.90  | 47.87            |

| Verificación de presiones y velocidades |          |       |          |       |           |          |                      |                   |                         |           |
|---|----------|-------|----------|-------|-----------|----------|----------------------|-------------------|-------------------------|-----------|
| Tramo                                   | Longitud | D int | Q[m3/s]  | Área  | Velocidad | Caída. H | Elevación nudo final | Cota piezométrica | Presión altura dinámica | Condición |
|   |          |       |          |       |           |          | 293                  | 330.0             | 36.98                   | ok        |
| 1-2                                     | 1591.030 | 0.192 | 0.038301 | 0.029 | 1.320     | 11.675   | 270.21               | 318.3             | 48.10                   | ok        |
| 2-3                                     | 2238.070 | 0.152 | 0.010382 | 0.018 | 0.571     | 4.569    | 255.64               | 313.7             | 58.10                   | ok        |
| 3-4                                     | 2416.510 | 0.190 | 0.034879 | 0.028 | 1.228     | 15.697   | 318.76               | 329.4             | 10.68                   | ok        |
| 4-1                                     | 740.820  | 0.302 | 0.036699 | 0.072 | 0.511     | 0.553    | 292                  | 329.4             | 37.43                   | ok        |
| 2-5                                     | 2569.560 | 0.086 | 0.008839 | 0.006 | 1.508     | 61.489   | 208.9                | 256.8             | 47.92                   | ok        |
| 5-6                                     | 2515.700 | 0.086 | 0.008129 | 0.006 | 1.387     | 51.491   | 254.68               | 308.3             | 53.63                   | ok        |
| 6-3                                     | 445.290  | 0.152 | 0.027061 | 0.018 | 1.487     | 5.354    | 255.64               | 313.7             | 58.02                   | ok        |
| 7-5                                     | 500.660  | 0.060 | 0.003658 | 0.003 | 1.302     | 14.044   | 208.9                | 256.7             | 47.84                   | ok        |
| 8-7                                     | 2311.050 | 0.047 | 0.001062 | 0.002 | 0.602     | 20.458   | 195.11               | 242.7             | 47.59                   | ok        |
| 6-8                                     | 1006.710 | 0.072 | 0.007682 | 0.004 | 1.887     | 45.153   | 212                  | 263.2             | 51.16                   | ok        |

| Camara de Rompepresión |          |           |              |              |
|------------------------|----------|-----------|--------------|--------------|
|                        | Abscisa  | Elevacion | Coordenada X | Coordenada Y |
| 1                      | 2+220,00 | 422       | 696457       | 9822856      |
| 2                      | 3+780,00 | 376       | 695497       | 9821626      |
| 3                      | 6+800,00 | 334       | 693784       | 9820115      |

| Valvulas de Purga |          |           |              |              |
|-------------------|----------|-----------|--------------|--------------|
|                   | Abscisa  | Elevacion | Coordenada X | Coordenada Y |
| 1                 | 0+480,00 | 458       | 697511       | 9824062      |
| 2                 | 1+900,00 | 423       | 696686       | 9823028      |
| 3                 | 2+480,00 | 402       | 696274       | 9822649      |
| 4                 | 4+460,00 | 350       | 695258       | 9821011      |
| 5                 | 5+940,00 | 328       | 694437       | 9820081      |

| Valvulas de Ventosas |          |           |              |              |
|----------------------|----------|-----------|--------------|--------------|
|                      | Abscisa  | Elevacion | Coordenada X | Coordenada Y |
| 1                    | 1+000,00 | 469       | 697226       | 9823656      |
| 2                    | 2+780,00 | 417       | 696096       | 9822408      |
| 3                    | 6+420,00 | 353       | 694072       | 9820048      |
| 4                    | 7+200,00 | 326       | 693434       | 9820308      |

# Anexo B: Especificaciones Técnicas

## 1. OBRAS PRELIMINARES

### 1.1. RUBRO: Limpieza de terreno

**Descripción:** Este trabajo consistirá en despejar el terreno necesario para llevar a cabo la obra contratada de acuerdo con las presentes Especificaciones y los demás documentos contractuales. En las zonas indicadas en los planos o por el Fiscalizador, se eliminarán todos los árboles, arbustos, troncos, cercas vivas, matorrales y cualquier otra vegetación; además de tocones y hojarascas. También se incluyen en este rubro la remoción de la capa de tierra vegetal, hasta la profundidad indicada en los planos o por el Fiscalizador; así como la disposición, en forma satisfactoria al Fiscalizador, de todo el material proveniente de la operación de desbroce, desbosque y limpieza. Estos trabajos incluirán todas las zonas de préstamo, canteras y minas dentro de la zona del camino y las afueras de la misma, que estén señaladas en los planos o por el Fiscalizador, como fuentes designadas u opcionales de materiales de construcción. Además, comprenderán la remoción de obstáculos misceláneos, en caso de no estar incluidos en el contrato los rubros anotados en dicha Sección. Este trabajo contemplará también la conservación, evitando todo daño o deformación de la vegetación, plantaciones y objetos destinados a conservarse.

**Procedimientos de trabajo:** El desbroce, desbosque y limpieza se efectuarán por medios eficaces, manuales y mecánicos, incluyendo la zocola, tala, repique y cualquier otro procedimiento que de resultados que el Fiscalizador considere satisfactorios. Por lo general, se efectuará dentro de los límites de construcción y hasta 10 metros por fuera de estructuras en las líneas exteriores de taludes. En todo caso, se pagará al contratista solamente por los trabajos efectuados dentro de los límites de Desbroce, Desbosque y Limpieza señalados en los planos o indicados por el Fiscalizador. Cuando en el contrato se prevea la conservación y colocación en áreas de siembra, de la capa de tierra vegetal, este material será almacenado en sitios aprobados por el Fiscalizador, hasta su incorporación a la obra nueva, y todo el trabajo de transporte, almacenamiento y colocación será pagado.

En las zonas de excavaciones o de terraplenes de altura inferior a 2 m. deberán removerse y desecharse todos los troncos, tocones, raíces, vegetación en general y material calificado por el Fiscalizador como inadecuado, y si en los documentos contractuales se lo exige, remover y almacenar para su uso posterior la capa de tierra vegetal superficial. En las zonas que deben cubrirse por terraplenes de altura superior a 2 m.

La tala de árboles se podrá realizar de modo que el corte se haga a una altura no mayor a 20 cm. sobre la superficie del terreno natural; los arbustos y maleza se eliminarán por completo y el césped se deberá cortar al ras. Los árboles deberán ser removidos por completo en los lugares donde esté prevista la construcción de estructuras o subdrenes, pilotes, excavación en forma escalonada para terraplenado, remoción de capa de tierra vegetal o la remoción de material inadecuado. En las zonas que deban ser cubiertas por terraplenes y en que haya que eliminar la capa vegetal, material inadecuado, tocones o raíces, se emparejará y compactará la superficie resultante luego de eliminar tales materiales.

El destronque de zonas para cunetas, rectificaciones de canales o cauces, se efectuará hasta obtener la profundidad necesaria para ejecutar la excavación correspondiente a estas superficies. En las áreas fuera de los límites de construcción y dentro de los límites señalados para el Desbroce, Desbosque y Limpieza, los troncos se cortarán en lo posible, al ras del terreno natural; pero en ningún caso se los dejará de una altura mayor de 30 cm. No se requerirá en estas áreas la remoción de arbustos ni de otra vegetación que no sea árboles. Todos estos trabajos deberán realizarse en forma tal que no afecten la vegetación, construcciones, edificaciones, servicios públicos, etc., que se encuentren en las áreas laterales colindantes.

**Disposición de materiales removidos:** Todos los materiales no aprovechables provenientes del Desbroce, Desbosque y Limpieza, serán retirados y depositados en los sitios indicados en los planos o escogidos por el Contratista, con la aprobación del Fiscalizador.

No se permitirá el depósito de residuos ni escombros en áreas dentro del derecho de vía, donde sería visible desde el camino terminado, a menos que se los entierre o coloque de tal manera que no altere el paisaje. Tampoco se permitirá que se quemen los materiales removidos.

**Equipo mínimo:** Herramienta menor.

**Mano de obra mínima calificada:** Inspector de obra, Peón.

**Unidad:** Metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

**Medición** La cantidad a pagarse por el Desbroce, Desbosque y Limpieza será el área en hectáreas, medida en la obra, en su proyección horizontal de trabajos ordenados y aceptablemente ejecutados, incluyendo las zonas de préstamo, canteras y minas dentro de la zona del camino y las fuentes de trabajo aprovechadas fuera de dicha zona, que estén señaladas en los planos como fuentes designadas u opcionales al Contratista.

**Pago:** La cantidad establecida en la forma indicada en el numeral anterior se pagará al precio unitario contractual para el rubro abajo designado y que conste en el contrato. Este precio y pago constituirá la compensación total por la eliminación, retiro, desecho y transporte de todos los materiales provenientes del Desbroce, Desbosque y Limpieza, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarios para ejecutar los trabajos descritos en esta Sección, incluyendo la remoción y disposición de obstáculos misceláneos, cuando no haya en el contrato los rubros de pago para tales trabajos.

## **1.2. RUBRO: caseta de guardián y bodega**

**Descripción:** Se refiere a construir una caseta provisional para guardianía, bodega, mientras dura el proceso constructivo, ubicada en el sitio de obra donde se mantendrá los documentos contractuales como el contrato, planos; libro de obra, también donde se podrá mantener reuniones, incluso se podrá utilizar como bodega de herramientas y pequeños materiales, la misma que será edificada con estructura de madera y cubierta de zinc.

**Procedimiento:** Una vez seleccionada el área donde va a emplazarse la caseta provisional, se procederá a armarla con las instrucciones de fiscalización, una vez estructuradas las paredes y estructura de madera, se colocará la cubierta de zinc.

**Equipo Mínimo:** Herramientas menores.

**Materiales Mínimos:** Clavos, Pingos de eucalipto, Tabla ordinaria de monte 28 x 2.5 x 300 cm, Tiras de eucalipto 4 x 5 x 300 cm, Vigas de eucalipto 15x15 cm, Plancha de Zinc (0.8 x 3.6 m)

**Mano de Obra:** Técnico obras civiles, Peón, Albañil.

**Unidad:** metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

**Medición y Forma de Pago:** Se cuantifica los metros cuadrados de caseta construida. El pago se lo efectuará una vez ejecutado al 100% el rubro.

### **1.3. RUBRO: Letrero de obra**

**Descripción:** Se refiere a la provisión y colocación de letreros referentes a la construcción del proyecto, y para cada una de las comunidades beneficiarias, de acuerdo al diseño establecido en los planos de detalle y/o formulario de presentación de propuestas, los que deberán ser instalados en los lugares que sean definidos por el Supervisor. Estos letreros deberán permanecer durante todo el tiempo que duren las obras y será de exclusiva responsabilidad del Contratista el resguardar, mantener y reponer en caso de deterioro o sustracción de los mismos.

**Procedimiento:** Se instalará respetando las instrucciones del fiscalizador, priorizando el resguardo de la garantía. Las borneras serán codificadas según las instrucciones de identificación del fiscalizador. El sitio de instalación serán los indicados en planos, o bien donde el instalador recomiende siempre y cuando respete normativa.

**Equipo mínimo:** Herramienta menor, Escalera pie de gallo 2mts

**Materiales mínimos:** malla electrosoldada R.131 (15.15), alambre galv.#18, lona con resolución de 1440 de dpi solvente con protección, perno inoxidable, ubo negro l= 6m poste 2", pintura anticorrosiva

**Mano de obra:** peón, Albañil, Maestro mayor.

**Unidad:** Unidad (u)

**Medición y forma de pago:** Se cuantifica los metros cuadrados de caseta construida. El pago se lo efectuará una vez ejecutado al 100% el rubro.

### **1.4. RUBRO: Trazado y Replanteo**

**Descripción:** Está definido al replanteo como el trazado en el terreno de punto para la confirmación de longitudes y niveles que se encuentran especificados en los planos y/o las órdenes del fiscalizador al sitio donde se construirá el proyecto, como paso previo a la construcción.

**Procedimiento:** Se deberá colocar referencias estables de ejes; las mismas que permanecerán fijas durante todo el proceso de construcción. Los trabajos de replanteo y de nivelación deben ser realizadas con aparatos de precisión certificados, como: estación total, teodolito, nivel de precisión, cintas métricas metálicas, etc.

Las áreas a construir se demarcarán con estacas de madera y con piola, luego se ubicará el sitio exacto para realizar los relleno y excavaciones que se indiquen de acuerdo a las abscisas y cotas del proyecto inidentificadas en los planos y/o órdenes del fiscalizador.

**Unidades:** metro cuadrado(m<sup>2</sup>).

**Materiales mínimos:** estacas, clavos, piola.

**Equipo mínimo:** Teodolito, herramientas menores.

**Mano de obra mínima calificada:** Topógrafo, cadenero, peón.

**Medición y pago:** Para su cuantificación se tomará primero en cuenta el replanteo de la plataforma (en caso de realizarse), en segundo lugar, el replanteo de las cimentaciones, el área considerada será entre los ejes de las construcciones y su pago se realizará por metro cuadrado.

## **2. MOVIMIENTOS DE TIERRA**

### **2.1. RUBRO: Excavación mecánica (incluido desalojo)**

**Descripción:** Es ejecutar la excavación de zanjas a máquina (retroexcavadora) para instalación de tuberías, cuyos trabajos deben ejecutarse de acuerdo a los planos proporcionados, se deberá tomar en cuenta el 20 % de esponjamiento en el análisis de precios unitarios. Luego de la colocación de los diferentes elementos de la red se procederá a rellenar con la misma tierra las zanjas

**Procedimiento:** El objetivo será el relleno de las áreas de las zanjas, hasta lograr las características del suelo existente o mejorar el mismo de requerirlo el proyecto, hasta los niveles señalados en el mismo, de acuerdo con las especificaciones indicadas en el estudio de suelos y/o la fiscalización.

El material será exento de grumos o terrones. En general y de no existir especificación contraria, el grado de compactación de los rellenos, mediante verificación con los ensayos de campo, deberán satisfacer al menos el 96% (PROCTOR ESTANDAR) de la densidad establecida.

Las excavaciones tendrán las paredes rugosas, para mejorar la adherencia del relleno. El material con el cual se realizará el relleno deberá tener la aprobación de fiscalización. Todo relleno se efectuará en terrenos firmes, que no contengan agua, materia orgánica, basura y otros desperdicios.

El tendido y conformación de capas no mayores de 20 cm. de espesor. Compactación de cada capa de material, desde los bordes hacia el centro del relleno. El proceso de compactación será con traslapes en toda su longitud. Para dar inicio al relleno del sitio que se indique en planos del proyecto, se tendrá la autorización de fiscalización.

En el caso de no cumplir con las especificaciones y tolerancias exigidas en el proyecto, los sitios no aceptados serán escarificados y rellenados por el constructor a su costo, así como las perforaciones que se realicen para la toma de muestras y verificaciones de espesores del relleno. El rubro será entregado libre de cualquier material sobrante o producto del relleno.

Todos los materiales que no se ocupen producto de las excavaciones deberán ser desalojados donde fiscalización lo disponga, o fuera del área de trabajo. Para cumplir este propósito se dispondrá de equipos aptos para la carga y para el transporte. Los equipos de transporte (volquetas) deberán llevar obligadamente una cubierta de lona como protección de derrames.

**Unidad:** metro cúbico (m<sup>3</sup>).

**Equipo mínimo:** Herramienta menor, retroexcavadora, volqueta a diésel.

**Mano de obra mínima calificada:** Operador, chofer (licencia E), ayudante, peón.

**Medición y pago:** Se cubicará el volumen de la excavación realmente ejecutada. Su pago será por metro cúbico (m<sup>3</sup>).

## **2.2. RUBRO: Relleno Compactado con material de mejoramiento importado (inc. Transporte)**

**Descripción:** Se refiere a llenos con materiales compactados con métodos manuales o mecánicos, en zanjas y apiques.

**Procedimiento:** Podrá utilizarse material proveniente de la excavación siempre que, a juicio de la Fiscalización y previos análisis de laboratorio, presente propiedades físicas y mecánicas para lograr una compactación que garantice la resistencia adecuada y el mínimo asentamiento. Una vez aceptado el material por parte de la Fiscalización, el contratista procederá a organizar su trabajo y colocación dentro de la zanja, evitando la contaminación con materiales extraños o inadecuados

El relleno solo podrá iniciarse cuando la Fiscalización lo haya autorizado y una vez hayan sido revisadas las tuberías, canalizaciones, cimentaciones y demás estructuras a cubrir.

Para la primera parte del relleno y hasta los 30cm por encima de la parte superior de la tubería que no contengan piedras para no dañar las tuberías.

La compactación de zanjas se hará en capas de 10 cm. subiendo el lleno simultáneamente o a ambos lados del ducto con el fin de evitar esfuerzos laterales. En la compactación deberá obtenerse una densidad del 90% de la densidad máxima obtenida en el ensayo de proctor modificado. La humedad del material será controlada de tal manera que permanezca en el rango requerido para obtener la densidad especificada. La fiscalización comprobará la calidad de los trabajos

**Equipo mínimo:** Herramienta menor, compactador.

**Materiales mínimos:** Agua.

**Mano de Obra mínima calificada:** Operador de equipo liviano, Maestro Mayor, Peón.

**Unidad:** Metro cúbico (m<sup>3</sup>)

**Medición y forma de pago:** Para su cuantificación se tomará primero en cuenta el volumen relleno.

## **4. ESTRUCTURA DE HORMIGÓN**

### **4.1. Rubro: Hormigón Simple para replantillo $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$**

**Descripción:** Es el hormigón simple, de resistencia a la compresión de  $f'c = 180 \text{ Kg/cm}^2$  a los 28 días, utilizado como la base de apoyo de elementos estructurales y que no requiere el uso de encofrados, incluye el proceso de fabricación, vertido y curado del hormigón.

**Procedimiento:** El hormigón cumplirá con lo indicado en la especificación técnica de "Preparación, transporte, vertido y curado del hormigón" del presente estudio. Niveles y cotas de fundación determinados en los planos del proyecto. Compactación y nivelación del hormigón vertido. Control del espesor mínimo determinado en planos. No se permitirá verter el hormigón desde alturas superiores a 2.00 m. por la disgregación de materiales. Previo al inicio de la construcción el diseño del hormigón elaborado en laboratorio deberá tener el visto bueno y aprobación de fiscalización. El hormigón debe cumplir la resistencia a la compresión de  $f'c = 180\text{kg/cm}^2$  a los 28 días. Fiscalización aprobará o rechazará la entrega del rubro concluido, que se sujetará a los resultados de las pruebas de laboratorio y de campo; así como las tolerancias y condiciones en las que se hace dicha entrega.

**Unidad:** metro cúbico (m3).

**Materiales mínimos:** Cemento tipo portland, arena gruesa, ripio triturado, agua potable; que cumplirán con las especificaciones técnicas de materiales.

**Equipo mínimo:** Herramienta general, concretera.

**Mano de obra mínima calificada:** Maestro mayor, albañil, peón.

**Medición y pago:** La medición se la hará en unidad de volumen y su pago será por metro cúbico (m3), con aproximación de dos decimales, base de la medición ejecutada en el sitio y con los detalles indicados en los planos del proyecto.

#### **4.2. Rubro: Hormigón Simple $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$**

**Descripción:** Es el hormigón simple, de resistencia a la compresión de  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  a los 28 días, utilizado como la base de apoyo de elementos estructurales y que no requiere el uso de encofrados, incluye el proceso de fabricación, vertido y curado del hormigón.

**Procedimiento:** El hormigón cumplirá con lo indicado en la especificación técnica de "Preparación, transporte, vertido y curado del hormigón" del presente estudio. Niveles y cotas de fundación determinados en los planos del proyecto. Compactación y nivelación del hormigón vertido. Control del espesor mínimo determinado en planos. No se permitirá verter el hormigón desde alturas superiores a 2.00 m. por la disgregación de materiales. Previo al inicio de la construcción el diseño del hormigón elaborado en laboratorio deberá tener el visto bueno y aprobación de fiscalización. El hormigón debe cumplir la resistencia a la compresión de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días. Fiscalización aprobará o rechazará la entrega del rubro concluido, que se sujetará a los resultados de las pruebas de laboratorio y de campo; así como las tolerancias y condiciones en las que se hace dicha entrega.

**Unidad:** metro cúbico (m3).

**Materiales mínimos:** Cemento tipo portland, arena gruesa, ripio triturado, agua potable; que cumplirán con las especificaciones técnicas de materiales.

**Equipo mínimo:** Herramienta general, concretera.

**Mano de obra mínima calificada:** Maestro mayor, albañil, peón.

**Medición y pago:** La medición se la hará en unidad de volumen y su pago será por metro cúbico (m<sup>3</sup>), con aproximación de dos decimales, base de la medición ejecutada en el sitio y con los detalles indicados en los planos del proyecto.

## **5. SISTEMA DE AGUA**

### **Rubro: Suministro e instalación de tubería PVC E/C**

**Descripción:** Parte o tubo cilíndrico alargado que se utiliza para transportar líquidos.

#### **Especificaciones:**

Este tipo de tubería está hecha de un material termoplástico que consta de cloruro de polivinilo, estabilizadores, colorantes, lubricantes y sin plastificantes.

Debe ensamblarse mediante soldadura solvente, de espesor de pared adecuado.

Las propiedades, presiones y mínimas requeridas deberán estar cubiertas en las normas ASTM 1785 ASTM-D 22 1-69 e INEN 1330, 1331, 1369 y 1373. Esta tubería se ubicará donde se especifique lo indicado en el diagrama de acuerdo con el diámetro y la presión de trabajo indicada en el mismo.

#### **Medición y forma de pago**

Este rubro tiene como medición por metro lineal, su forma de pago será en cuestión a lo determinado por la obra

**Unidad:** Metro (m).

**Materiales:** Tuberías Termofusión, codos, tees, uniones, adaptadores, reducciones, puentes y más accesorios de conexión, teflón y sellantes. **Equipo:** Herramienta menor, Tijera cortatubo, Termo

## **6. Rubro: Accesorios PVC**

**Descripción:** Elementos de PVC que cumplen diferentes funciones según la clase:

- Adaptador macho: se utiliza para conectar tuberías de PVC a accesorios HG.
- Adaptador hembra: se utiliza para conectar la tubería de PVC y la tubería HG.
- Codo de PVC de 45°: Conecta dos secciones a 45° para cambiar de dirección.
- Codo PVC 90°: Conecta dos tramos a 90° y gira.

- Cruz PVC C/C: Accesorio de tubería con cuatro ramales dispuestos en pares sobre dos ejes verticales. Se utiliza para unir dos tuberías que se cruzan en un ángulo recto de grados.
- Reductor PVC: Accesorio para conectar dos tramos de tubería de diferente diámetro.
- Tapa hembra de PVC: es una pieza que se conecta al extremo de la tubería para evitar fugas de flujo.
- TEE de PVC: un accesorio de tubería con tres ramas dispuestas en un eje vertical para conectar secciones en ángulo recto.
- TEE reductora de PVC: un accesorio de tubería con tres ramas dispuestas en un eje vertical para conectar secciones en ángulo recto.

### **Especificaciones:**

Esta pieza está fabricada en material termoplástico libre de policloruro de vinilo, estabilizador, colorantes, lubricantes y plastificantes. Cumple con las normas INEN Medición y forma de pago

Este rubro se mide por unidades, la forma de pago del mismo estará de acuerdo a las determinaciones de construcción.

**Materiales mínimos:** Tubo PVC presión de 1/2", codo de PVC presión de 1/2", unión PVC presión de 1/2", universal PVC presión de 1/2", sellaroscas (polipega o similar), cinta teflón; que cumplirán con las especificaciones técnicas de materiales.

**Equipo mínimo:** Herramienta general.

**Mano de obra mínima calificada:** Maestro mayor, plomero, ayudante.

## **7. Rubro: Suministro de Válvulas**

**Descripción:** Se entenderá por suministro de válvulas el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para suministrar y colocar en los lugares que señale el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la Obra, las válvulas que se requieran.

Las válvulas de compuerta se deben utilizar exclusivamente para apertura y cierre. Estas válvulas deben dejar el círculo completamente libre, para permitir la utilización de cepillos especiales de limpieza de las tuberías.

Las válvulas de compuerta no deben trabajar en posiciones intermedias porque pueden vibrar, dependiendo de caudales y presiones, o sufrir cavitación o desgastes excesivos. No se deben usar para modular, es decir cambiando continuamente de posición.

Para grandes diámetros se deben tener especificaciones claras para su construcción y para el trabajo específico para el que se destinen.

Estas válvulas vienen normalmente roscadas (para diámetros pequeños) y bridadas (para diámetros grandes).

Cuando los planos lo especifiquen, las válvulas irán provistas de un volante para operación en la parte superior del vástago. El lugar visible del volante se indicará en forma realzada y por medio de una flecha el movimiento que se dará para abrir la válvula, que siempre será en el sentido contrario al movimiento de las manecillas del reloj.

Cuando el caso lo requiera y así lo especifiquen los planos, 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 medio de la llave de válvulas.

Llevarán vástagos de rosca interior no ascendente. El casquete, cuerpo, brida, prensa, estopa y volante (s fueran con volante), serán de hierro fundido; el vástago 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 de las válvulas se sujetará a la norma ASTM A-126 clase B; las partes de bronce a ASTM B-62, el vástago a ASTM B-147. Para el caso de ser bridadas, las bridas para unión con otros accesorios cumplirán la especificación ANSI B16.1-125 y ANSI B 16.1.250 y en el caso de presiones mayores a 275 psi usar bridas con la norma ASA.

**Procedimiento:** El Constructor proporcionará las válvulas de compuerta, piezas especiales y accesorios necesarios para su instalación que se requieran según el proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador.

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

Las uniones, válvulas de compuerta, tramos cortos y demás accesorios serán manejados cuidadosamente por el Constructor a fin de que no se deterioren. Previamente a su instalación el ingeniero Fiscalizador 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 repuestas de la calidad exigida por el Constructor.

Los trabajos que ejecute el Constructor para el suministro, colocación e instalación de válvulas de compuerta para redes de distribución, líneas de conducción y líneas de bombeo de agua potable serán medidos para fines de pago en unidades colocadas de cada diámetro, de acuerdo con lo señalado en el proyecto y/o las órdenes por escrito del ingeniero Fiscalizador.

No se medirá para fines de pago las válvulas de compuerta que hayan sido colocadas fuera de las líneas y niveles señalados por el proyecto y/o las señaladas por el ingeniero Fiscalizador de la obra, ni la reposición, colocación e instalación de válvulas de compuerta que deba hacer el Constructor por haber sido colocadas e instaladas en forma defectuosa o por no haber resistido las pruebas de presión hidrostáticas.

En la instalación de válvulas de compuerta quedarán incluidas todas las operaciones que deba ejecutar el Constructor para la preparación, presentación de las válvulas, protección anticorrosiva, bajado a las zanjas, protección catódica y de más que debe realizar para su correcta instalación.

### **Medición y pago**

El suministro, colocación e instalación de válvulas de compuerta le será pagada al Constructor a los precios unitarios estipulados en el Contrato de acuerdo a los conceptos de trabajo indicados a continuación.

## **8. Instalación de Válvulas**

**Definición:** En suma, la instalación de válvulas y accesorios para tuberías de agua potable debe entenderse como un conjunto de obras que debe realizar un constructor que forman parte de los diversos elementos según el proyecto.

Para del sistema de tuberías de agua potable, se requerirá de cuatro tipos de válvulas, tales como: purga, de aire, control, compuerta.

Las válvulas de compuerta, por general son piezas empleadas para abrir o cerrar el sistema de tuberías, así permitiendo su transporte.

Las válvulas de aire son aquellas que permiten el escape de aire que se generan cuando existen puntos altos en el sistema de agua potable.

La válvula de purga permite expulsar el aire o gases dentro de las tuberías de lo cual no necesitan de fuerza o energía externa del sistema. Estas válvulas son ubicadas en puntos bajos.

La válvula de control sirve para mantener el control en la tubería cuando el fluido se esté transportando.

### **Especificaciones**

El constructor proporcionará las piezas necesarias, accesorios especiales para las tuberías de agua potable según el proyecto o según lo dispuesto por el ingeniero supervisor. El constructor debe proveer las juntas necesarias para la instalación de válvulas y accesorios.

Las conexiones, válvulas, secciones cortas y otros accesorios son manipulados cuidadosamente por el constructor para evitar daños. Antes de instalar, un ingeniero supervisor inspecciona cada unidad para eliminar cualquier con defectos de fabricación. Las partes defectuosas deben ser removidas de fábrica, nunca usadas en ningún lado y deben ser de la respuesta de calidad requerida por el constructor. Antes de la instalación, los accesorios, las válvulas y los accesorios deben limpiarse de cualquier suciedad, exceso de pintura, aceite, polvo u otro material que pueda haber en el o en los accesorios. Simultáneamente al tendido de un tramo de tubería, se instalan los nudos de dicho tramo y se colocan tapones ciegos temporales en los extremos libres de dichos nudos. Los nudos están formados por cruces, arcos, reductores y otras piezas especiales especificadas por el proyecto.

### **Medición y forma de pago**

Tanto para las válvulas de aire, purga, compuerta y de control se medirá en unidades. La forma de pago estará de acuerdo con las especificaciones de los diámetros y del precio unitario.

# Anexo C: Presupuesto

## PRESUPUESTO

NOMBRE DEL PROYECTO: Estudios y diseños de la segunda Etapa del Proyecto Hidráulico destinado al riego aprovechando el Río Caluma.

| NUMERO DE RUBRO | RUBROS   | UNIDAD | CANTIDAD  | PRECIO UNITARIO | PRECIO TOTAL         |
|-----------------|--|--------|-----------|-----------------|----------------------|
| <b>1</b>        | <b>OBRAS PRELIMINARES</b>  |        |           |                 | <b>\$ 11.945,09</b>  |
|                 | 1.1 Limpieza de terreno  | m2     | 24.762,29 | \$ 0,19         | \$ 4.697,16          |
|                 | 1.2 Caseta de guardián y bodega  | m2     | 9,00      | \$ 8,45         | \$ 76,05             |
|                 | 1.3 Letrero de obra  | u      | 1,00      | \$ 40,34        | \$ 40,34             |
|                 | 1.4 Trazado y Replanteo  | m2     | 14.857,37 | \$ 0,48         | \$ 7.131,54          |
| <b>2</b>        | <b>MOVIMIENTOS DE TIERRA</b>   |        |           |                 | <b>\$ 374.103,38</b> |
|                 | 2.1 Excavacion mecánica (inc desalojo)   | m3     | 14.857,37 | \$ 12,80        | \$ 190.155,23        |
|                 | 2.2 Relleno compactado con material de mejoramiento importado (inc transporte)                             | m3     | 12.496,47 | \$ 8,84         | \$ 159.938,64        |
|                 | 2.3 Cama de arena para tubería pvc   | m3     | 2.971,47  | \$ 8,08         | \$ 24.009,52         |
| <b>3</b>        | <b>SISTEMA DE AGUA CONDUCCIÓN</b>  |        |           |                 | <b>\$ 118.171,26</b> |
|                 | 3.1 Suministro e instalación de tubería de PVC 315 mm  | m      | 8.427,00  | \$ 13,76        | \$ 115.955,77        |
|                 | 3.2 Suministro e instalación de Valvula de Purga 315 mm  | u      | 5,00      | \$ 37,55        | \$ 187,74            |
|                 | 3.3 Suministro e instalación de Valvula de compuerta 315 mm  | u      | 8,00      | \$ 159,55       | \$ 1.276,39          |
|                 | 3.4 Suministro e instalación de Valvula de Control 315mm   | u      | 1,00      | \$ 69,89        | \$ 69,89             |
|                 | 3.5 Suministro e instalación de Valvula de Ventosa 315 mm  | u      | 4,00      | \$ 87,89        | \$ 351,55            |
|                 | 3.6 Suministro e instalación de Codos 45° 315 mm   | u      | 40,00     | \$ 8,25         | \$ 329,93            |
| <b>4</b>        | <b>ESTRUCTURAS DE HORMIGON ARMADO</b>  |        |           |                 | <b>\$ 1.508,31</b>   |
|                 | 4.1 Hormigón Simple para replantillo f'c = 180 kg/cm2  | m3     | 1,27      | \$ 103,47       | \$ 131,41            |
|                 | 4.2 Hormigón Simple f'c = 210 kg/cm2   | m3     | 4,50      | \$ 173,44       | \$ 780,50            |
|                 | 4.3 Acero F'y = 4200 kg/cm2  | kg     | 45,00     | \$ 2,42         | \$ 109,07            |
|                 | 4.4 Recubrimiento: Losa de Fondo e = 15 cm   | m2     | 3,00      | \$ 75,09        | \$ 225,27            |
|                 | 4.5 Recubrimiento: Muro e = 15 cm  | m2     | 3,00      | \$ 75,09        | \$ 225,27            |
|                 | 4.6 Suministro e instalación de Codos 90° 300 mm   | m2     | 3,00      | \$ 12,26        | \$ 36,78             |
| <b>5</b>        | <b>SISTEMA DE AGUA DISTRIBUCIÓN</b>  |        |           |                 | <b>\$ 250.032,67</b> |
|                 | 5.1 Suministro e instalación de tubería de PVC 315 mm  | m      | 741,00    | \$ 13,76        | \$ 10.196,18         |
|                 | 5.2 Suministro e instalación de tubería de PVC 200 mm  | m      | 4.008,00  | \$ 12,13        | \$ 48.604,45         |
|                 | 5.3 Suministro e instalación de tubería de PVC 160 mm  | m      | 2.684,00  | \$ 11,12        | \$ 29.838,19         |
|                 | 5.4 Suministro e instalación de tubería de PVC 90 mm   | m      | 5.086,00  | \$ 10,51        | \$ 53.469,93         |
|                 | 5.5 Suministro e instalación de tubería de PVC 75 mm   | m      | 1.007,00  | \$ 9,80         | \$ 9.868,63          |
|                 | 5.6 Suministro e instalación de tubería de PVC 63 mm   | m      | 501,00    | \$ 8,81         | \$ 4.413,83          |
|                 | 5.7 Suministro e instalación de tubería de PVC 50 mm   | m      | 2.312,00  | \$ 39,89        | \$ 92.219,11         |
|                 | 5.8 Suministro e instalación de Valvula de Purga 200 mm  | u      | 3,00      | \$ 37,55        | \$ 112,64            |
|                 | 5.9 Suministro e instalación de Valvula de Control 200mm   | u      | 20,00     | \$ 39,89        | \$ 797,74            |
|                 | 5.10 Suministro e instalación de Codos 45° 200 mm, 160 mm, 90mm 50mm                                       | u      | 21,00     | \$ 8,25         | \$ 173,21            |
|                 | 5.11 Suministro e instalación de YEE   | u      | 5,00      | \$ 67,75        | \$ 338,74            |
| <b>6</b>        | <b>OBRAS EXTERIORES</b>  |        |           |                 | <b>\$ 2.546,99</b>   |
|                 | 6.1 Cámara para Valvula de hormigón simple f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> de 60-60-90 cm interior (inc tapa) | u      | 10,00     | \$ 144,62       | \$ 1.446,18          |
|                 | 6.2 Marco y contramarco para tapas de cámara 60 X 60   | u      | 10,00     | \$ 67,86        | \$ 678,58            |
|                 | 6.3 Marco y contramarco para tapas de cámara 80 X 80 (inc tapa)  | u      | 3,00      | \$ 140,75       | \$ 422,24            |

Estos precios no incluyen I.V.A.

Elaborado por:

Fabián Alberto Vera Avila

Marcelo Amaral Parrales Quimi

|                                 |                      |
|---------------------------------|----------------------|
| <b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>      | <b>\$ 758.307,69</b> |
| <b>COSTO INDIRECTO (22% CD)</b> | <b>\$ 166.827,69</b> |
| <b>COSTO TOTAL</b>              | <b>\$ 925.135,39</b> |

# Anexo D: Análisis de Precios Unitarios

NOMBRE DEL PROYECTO: Estudios y diseños de la segunda Etapa del Proyecto Hidráulico destinado al riego aprovechando el Río Caluma.

RUBRO:

1.1 Limpieza de terreno

UNIDAD: m2

r 563,3802817 m2/día

R 0,0142 h/m2

| EQUIPO                                      |          |             |             |             |               |
|---|----------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| DESCRIPCION                                 | CANTIDAD | TARIFA      | C/HORA      | Rend. h/u   | COSTO TOTAL   |
|   | A        | B           | C = A x B   | R           | D = C x R     |
| Herramientas Menores (5% M.O.)              |          |             |             |             | 0,01          |
| SUB - TOTAL (M)                             |          |             |             |             | 0,02          |
| MANO DE OBRA                                |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | CANTIDAD | JORNAL/HORA | C/HORA      | Rend. h/u   | COSTO TOTAL   |
|   | A        | B           | C = A x B   | R           | D = C x R     |
| Maestro mayor en ejecución de obras civiles | 1,00     | 4,29        | 4,29        | 0,0142      | 0,06          |
| Peón  | 2,00     | 3,83        | 7,66        | 0,0142      | 0,11          |
| SUB - TOTAL (N)                             |          |             |             |             | 0,17          |
| MATERIALES                                  |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | UND.     | CANTIDAD    | P. UNITARIO | COSTO TOTAL |               |
|   |          | A           | B           | C = A x B   |               |
| SUB - TOTAL (O)                             |          |             |             |             | 0,00          |
| TRANSPORTE                                  |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | UND.     | CANTIDAD    | DMT (Km)    | TARIFA (Km) | COSTO TOTAL   |
|   |          | A           | B           | C           | D = A x B x C |
| SUB - TOTAL (P)                             |          |             |             |             | 0             |
| TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)             |          |             |             |             | 0,1897        |
| INDIRECTOS                                  |          |             |             |             | 0,00          |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD + CI)             |          |             |             |             | 0,00          |
| VALOR UNITARIO                              |          |             |             |             | 0,190         |

Estos precios no incluyen I.V.A.

**NOMBRE DEL PROYECTO:** Estudios y diseños de la segunda Etapa del Proyecto Hidráulico destinado al riego aprovechando el Río Caluma.

RUBRO: 1.2 Caseta de guardián y bodega

UNIDAD: m2

r 25 m2/día

R 0,3200 h/m2

| <b>EQUIPO</b>                               |          |             |             |             |               |
|---|----------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| DESCRIPCION                                 | CANTIDAD | TARIFA      | C/HORA      | Rend. h/u   | COSTO TOTAL   |
|   | A        | B           | C = A x B   | R           | D = C x R     |
| Herramientas Menores (3% M.O.)              |          |             |             |             | 0,25          |
| SUB - TOTAL (M)                             |          |             |             |             | 0,25          |
| <b>MANO DE OBRA</b>                         |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | CANTIDAD | JORNAL/HORA | C/HORA      | Rend. h/u   | COSTO TOTAL   |
|   | A        | B           | C = A x B   | R           | D = C x R     |
| Maestro mayor en ejecución de obras civiles | 1,00     | 4,29        | 4,04        | 0,3200      | 1,29          |
| Peón  | 2,00     | 3,83        | 7,66        | 0,3200      | 2,45          |
| SUB - TOTAL (N)                             |          |             |             |             | 8,20          |
| <b>MATERIALES</b>                           |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | UND.     | CANTIDAD    | P. UNITARIO | COSTO TOTAL |               |
|   |          | A           | B           | C = A x B   |               |
| SUB - TOTAL (O)                             |          |             |             |             | 0,00          |
| <b>TRANSPORTE</b>                           |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | UND.     | CANTIDAD    | DMT (Km)    | TARIFA (Km) | COSTO TOTAL   |
|   |          | A           | B           | C           | D = A x B x C |
| SUB - TOTAL (P)                             |          |             |             |             | 0             |
| TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)             |          |             |             |             | 8,45          |
| INDIRECTOS                                  |          |             |             |             | 0,00          |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD + CI)             |          |             |             |             | 0,00          |
| VALOR UNITARIO                              |          |             |             |             | 8,45          |

Estos precios no incluyen I.V.A.

**NOMBRE DEL PROYECTO: Estudios y diseños de la segunda Etapa del Proyecto Hidráulico destinado al riego aprovechando el Río Caluma.**

RUBRO: 1.3 Letrero de obra

UNIDAD: u  
 r 2,666666667 u/día  
 R 3,0000 h/u

| <b>EQUIPO</b>                   |          |             |             |             |               |
|---------------------------------|----------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| DESCRIPCION                     | CANTIDAD | TARIFA      | C/HORA      | Rend. h/u   | COSTO TOTAL   |
|                                 | A        | B           | C = A x B   | R           | D = C x R     |
| Herramientas Menores (5% M.O.)  |          |             |             |             | 0,67          |
| SUB - TOTAL (M)                 |          |             |             |             | 0,67          |
| <b>MANO DE OBRA</b>             |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                     | CANTIDAD | JORNAL/HORA | C/HORA      | Rend. h/u   | COSTO TOTAL   |
|                                 | A        | B           | C = A x B   | R           | D = C x R     |
| Peón                            | 1,00     | 3,83        | 3,83        | 3,0000      | 11,49         |
| SUB - TOTAL (N)                 |          |             |             |             | 11,49         |
| <b>MATERIALES</b>               |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                     | UND.     | CANTIDAD    | P. UNITARIO | COSTO TOTAL |               |
|                                 |          | A           | B           | C = A x B   |               |
| Clavos de 2"                    | kg       | 0,20        | 1,30        | 0,26        |               |
| Gigantografía                   | u        | 1,00        | 10,00       | 10,00       |               |
| Cuartón semiduro (inc iva)      | u        | 4,00        | 2,80        | 11,20       |               |
| Tira semidura (inc iva)         | u        | 4,00        | 1,68        | 6,72        |               |
| SUB - TOTAL (O)                 |          |             |             |             | 28,18         |
| <b>TRANSPORTE</b>               |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                     | UND.     | CANTIDAD    | DMT (Km)    | TARIFA (Km) | COSTO TOTAL   |
|                                 |          | A           | B           | C           | D = A x B x C |
| SUB - TOTAL (P)                 |          |             |             |             | 0             |
| TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P) |          |             |             |             | 40,34         |
| INDIRECTOS                      |          |             |             |             | 0,00          |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD + CI) |          |             |             |             | 0,00          |
| VALOR UNITARIO                  |          |             |             |             | 40,34         |

Estos precios no incluyen I.V.A.

**NOMBRE DEL PROYECTO: Estudios y diseños de la segunda Etapa del Proyecto Hidráulico destinado al riego aprovechando el Río Caluma.**

RUBRO:

1.4 Trazado y Replanteo

UNIDAD: m2

r 500 m2/día

R 0,0160 h/m2

| <b>EQUIPO</b>                               |          |             |             |             |               |
|---|----------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| DESCRIPCION                                 | CANTIDAD | TARIFA      | C/HORA      | Rend. h/u   | COSTO TOTAL   |
|   | A        | B           | C = A x B   | R           | D = C x R     |
| Herramientas Menores (5% M.O.)              |          |             |             |             | 0,67          |
| Teodolito                                   | 1,00     | 8,00        | 8,00        | 0,0160      | 0,13          |
| SUB - TOTAL (M)                             |          |             |             |             | 0,80          |
| <b>MANO DE OBRA</b>                         |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | CANTIDAD | JORNAL/HORA | C/HORA      | Rend. h/u   | COSTO TOTAL   |
|   | A        | B           | C = A x B   | R           | D = C x R     |
| Topógrafo                                   | 1,00     | 4,29        | 4,29        | 0,0160      | 0,07          |
| Cadenero                                    | 1,00     | 3,83        | 3,83        | 0,0160      | 0,06          |
| Maestro mayor en ejecución de obras civiles | 1,00     | 4,29        | 4,29        | 0,0160      | 0,07          |
| Peón  | 1,00     | 3,83        | 3,83        | 0,0160      | 0,06          |
| SUB - TOTAL (N)                             |          |             |             |             | 0,26          |
| <b>MATERIALES</b>                           |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | UND.     | CANTIDAD    | P. UNITARIO | COSTO TOTAL |               |
|   |          | A           | B           | C = A x B   |               |
| Pintura esmalte                             | gal      | 0,01        | 16,00       | 0,16        |               |
| Cuartón semiduro                            | u        | 0,03        | 2,80        | 0,08        |               |
| SUB - TOTAL (O)                             |          |             |             |             | 0,24          |
| <b>TRANSPORTE</b>                           |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | UND.     | CANTIDAD    | DMT (Km)    | TARIFA (Km) | COSTO TOTAL   |
|   |          | A           | B           | C           | D = A x B x C |
| SUB - TOTAL (P)                             |          |             |             |             | 0             |
| TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)             |          |             |             |             | 1,30          |
| INDIRECTOS                                  |          |             |             |             | 0,00          |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD + CI)             |          |             |             |             | 0,00          |
| VALOR UNITARIO                              |          |             |             |             | 1,30          |

Estos precios no incluyen I.V.A.

**NOMBRE DEL PROYECTO:** Estudios y diseños de la segunda Etapa del Proyecto Hidráulico destinado al riego aprovechando el Río Caluma.

RUBRO: 2.1 Excavacion mecánica (inc desalojo) UNIDAD: m3  
 r 136,9863 m3/día  
 R 0,0584 h/m3

| <b>EQUIPO</b>                               |          |             |             |             |               |
|---|----------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| DESCRIPCION                                 | CANTIDAD | TARIFA      | C/HORA      | Rend. h/u   | COSTO TOTAL   |
|   | A        | B           | C = A x B   | R           | D = C x R     |
| Volquetal                                   | 1,00     | 28,00       | 28,00       | 0,0584      | 1,635         |
| Retroexcavadora (inc iva)                   | 1,00     | 28,00       | 28,00       | 0,0584      | 1,635         |
| Herramientas Menores (5% M.O.)              |          |             |             |             | 0,047         |
| SUB - TOTAL (M)                             |          |             |             |             | 3,318         |
| <b>MANO DE OBRA</b>                         |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | CANTIDAD | JORNAL/HORA | C/HORA      | Rend. h/u   | COSTO TOTAL   |
|   | A        | B           | C = A x B   | R           | D = C x R     |
| Maestro mayor en ejecución de obras civiles | 1,00     | 4,29        | 4,29        | 0,0584      | 0,25          |
| Peón  | 1,00     | 3,83        | 3,83        | 0,0584      | 0,22          |
| Operador de Equipo Pesado                   | 1,00     | 4,29        | 4,29        | 0,0584      | 0,25          |
| Albañil                                     | 1,00     | 3,83        | 3,83        | 0,0584      | 0,22          |
| SUB - TOTAL (N)                             |          |             |             |             | 0,95          |
| <b>MATERIALES</b>                           |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | UND.     | CANTIDAD    | P. UNITARIO | COSTO TOTAL |               |
|   |          | A           | B           | C = A x B   |               |
| SUB - TOTAL (O)                             |          |             |             |             | 0,00          |
| <b>TRANSPORTE</b>                           |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | UND.     | CANTIDAD    | DMT (Km)    | TARIFA (Km) | COSTO TOTAL   |
|   |          | A           | B           | C           | D = A x B x C |
| SUB - TOTAL (P)                             |          |             |             |             | 0             |
| TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)             |          |             |             |             | 4,27          |
| INDIRECTOS                                  |          |             |             |             | 0%            |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD + CI)             |          |             |             |             | 0,00          |
| VALOR UNITARIO                              |          |             |             |             | 4,27          |

Estos precios no incluyen I.V.A.

**NOMBRE DEL PROYECTO:** Estudios y diseños de la segunda Etapa del Proyecto Hidráulico destinado al riego aprovechando el Río Caluma.

RUBRO: 2.2 Relleno compactado con material de mejoramiento importado (inc transporte) UNIDAD: m3  
 r 114,2857143 m2/día  
 R 0,0700 h/m2

| <b>EQUIPO</b>                               |          |             |             |             |               |
|---|----------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| DESCRIPCION                                 | CANTIDAD | TARIFA      | C/HORA      | Rend. h/u   | COSTO TOTAL   |
|   | A        | B           | C = A x B   | R           | D = C x R     |
| Volqueta 8m3                                | 1,00     | 25,00       | 25,00       | 0,0700      | 1,75          |
| Compactador Mecanico                        | 0,50     | 6,25        | 3,13        | 0,0700      | 0,22          |
| Retroexcavadora                             | 1,00     | 28,00       | 28,00       | 0,0700      | 1,96          |
| Herramientas Menores (5% M.O.)              |          |             |             |             | 0,04          |
| SUB - TOTAL (M)                             |          |             |             |             | 2,22          |
| <b>MANO DE OBRA</b>                         |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | CANTIDAD | JORNAL/HORA | C/HORA      | Rend. h/u   | COSTO TOTAL   |
|   | A        | B           | C = A x B   | R           | D = C x R     |
| Maestro mayor en ejecución de obras civiles | 1,00     | 4,29        | 4,29        | 0,0700      | 0,30          |
| Peón  | 1,00     | 3,83        | 3,60        | 0,0700      | 0,25          |
| Albañil                                     | 1,00     | 3,83        | 3,83        | 0,0700      | 0,27          |
| SUB - TOTAL (N)                             |          |             |             |             | 0,82          |
| <b>MATERIALES</b>                           |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | UND.     | CANTIDAD    | P. UNITARIO | COSTO TOTAL |               |
|   |          | A           | B           | C = A x B   |               |
| Agua  | m3       | 0,05        | 1,00        | 0,05        |               |
| Cascajo (inc iva)                           | m3       | 1,00        | 5,75        | 5,75        |               |
| SUB - TOTAL (O)                             |          |             |             |             | 5,80          |
| <b>TRANSPORTE</b>                           |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | UND.     | CANTIDAD    | DMT (Km)    | TARIFA (Km) | COSTO TOTAL   |
|   |          | A           | B           | C           | D = A x B x C |
| SUB - TOTAL (P)                             |          |             |             |             | 0             |
| TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)             |          |             |             |             | 8,84          |
| INDIRECTOS                                  |          |             |             |             | 0%            |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD + CI)             |          |             |             |             | 8,84          |
| VALOR UNITARIO                              |          |             |             |             | 8,84          |

Estos precios no incluyen I.V.A.

**NOMBRE DEL PROYECTO:** Estudios y diseños de la segunda Etapa del Proyecto Hidráulico destinado al riego aprovechando el Río Caluma.

RUBRO: 2.3 Cama de arena para tubería pvc UNIDAD: m3  
 r 40 m3/día  
 R 0,2000 h/m3

| <b>EQUIPO</b>                               |          |             |             |             |               |
|---|----------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| DESCRIPCION                                 | CANTIDAD | TARIFA      | C/HORA      | Rend. h/u   | COSTO TOTAL   |
|   | A        | B           | C = A x B   | R           | D = C x R     |
| Herramientas Menores (5% M.O.)              |          |             |             |             | 0,26          |
| Volqueta                                    | 1,00     | 28,00       | 28,00       | 0,2000      | 2,80          |
| SUB - TOTAL (M)                             |          |             |             |             | 2,95          |
| <b>MANO DE OBRA</b>                         |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | CANTIDAD | JORNAL/HORA | C/HORA      | Rend. h/u   | COSTO TOTAL   |
|   | A        | B           | C = A x B   | R           | D = C x R     |
| Maestro mayor en ejecución de obras civiles | 1,00     | 4,29        | 4,04        | 0,2000      | 0,81          |
| Peón  | 6,00     | 3,83        | 21,60       | 0,2000      | 4,32          |
| SUB - TOTAL (N)                             |          |             |             |             | 5,13          |
| <b>MATERIALES</b>                           |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | UND.     | CANTIDAD    | P. UNITARIO | COSTO TOTAL |               |
|   |          | A           | B           | C = A x B   |               |
| Arena                                       | m3       | 0,10        | 12,50       | 1,25        |               |
| SUB - TOTAL (O)                             |          |             |             |             | 1,25          |
| <b>TRANSPORTE</b>                           |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | UND.     | CANTIDAD    | DMT (Km)    | TARIFA (Km) | COSTO TOTAL   |
|   |          | A           | B           | C           | D = A x B x C |
| SUB - TOTAL (P)                             |          |             |             |             | 0             |
| TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)             |          |             |             |             | 9,33          |
| INDIRECTOS 0%                               |          |             |             |             | 0,00          |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD + CI)             |          |             |             |             | 9,33          |
| VALOR UNITARIO                              |          |             |             |             | 9,33          |

Estos precios no incluyen I.V.A.

**NOMBRE DEL PROYECTO:** Estudios y diseños de la segunda Etapa del Proyecto Hidráulico destinado al riego aprovechando el Río Caluma.

RUBRO: 3.1 Suministro e instalación de tubería de PVC 315 mm UNIDAD: m  
 r 100 m/día  
 R 0,0800 h/m

| <b>EQUIPO</b>                               |          |             |             |             |               |
|---|----------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| DESCRIPCION                                 | CANTIDAD | TARIFA      | C/HORA      | Rend. h/u   | COSTO TOTAL   |
|   | A        | B           | C = A x B   | R           | D = C x R     |
| HERRAMIENTA MENOR (5.00% M.O.)              |          |             |             |             | 0,05          |
| SUB - TOTAL (M)                             |          |             |             |             | 0,05          |
| <b>MANO DE OBRA</b>                         |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | CANTIDAD | JORNAL/HORA | C/HORA      | Rend. h/u   | COSTO TOTAL   |
|   | A        | B           | C = A x B   | R           | D = C x R     |
| MAESTRO DE OBRA (ESTR.OC C1)                | 1,00     | 4,29        | 4,29        | 0,0800      | 0,34          |
| Peón para Plomero-Estruc.Ocup. E2           | 1,00     | 3,83        | 3,83        | 0,0800      | 0,31          |
| Plomero-Estruc.Ocup. D2                     | 1,00     | 3,87        | 3,87        | 0,0800      | 0,31          |
| SUB - TOTAL (N)                             |          |             |             |             | 0,96          |
| <b>MATERIALES</b>                           |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | UND.     | CANTIDAD    | P. UNITARIO | COSTO TOTAL |               |
|   |          | A           | B           | C = A x B   |               |
| Tubo PVC 315 mm x 3m riego PLASTIGAMA       | M        | 0,33        | 30,34       | 10,01       |               |
| Soldadura para Tubo PVC Polipega PLASTIGAMA | 3,785 CC | 0,05        | 54,82       | 2,74        |               |
| SUB - TOTAL (O)                             |          |             |             |             | 12,75         |
| <b>TRANSPORTE</b>                           |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | UND.     | CANTIDAD    | DMT (Km)    | TARIFA (Km) | COSTO TOTAL   |
|   |          | A           | B           | C           | D = A x B x C |
| SUB - TOTAL (P)                             |          |             |             |             | 0,00          |
| TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)             |          |             |             |             | 13,76         |
| INDIRECTOS                                  |          |             |             |             | 0%            |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD + CI)             |          |             |             |             | 13,76         |
| VALOR UNITARIO                              |          |             |             |             | 13,76         |

Estos precios no incluyen I.V.A.

**NOMBRE DEL PROYECTO:** Estudios y diseños de la segunda Etapa del Proyecto Hidráulico destinado al riego aprovechando el Río Caluma.

RUBRO: 3.2 Suministro e instalación dde Valvula de Purga 315 mm UNIDAD: u  
 r 100 u/día  
 R 0,0800 h/u

| <b>EQUIPO</b>                               |          |             |             |             |               |
|---|----------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| DESCRIPCION                                 | CANTIDAD | TARIFA      | C/HORA      | Rend. h/u   | COSTO TOTAL   |
|   | A        | B           | C = A x B   | R           | D = C x R     |
| HERRAMIENTA MENOR (5.00% M.O.)              |          |             |             |             | 0,05          |
| SUB - TOTAL (M)                             |          |             |             |             | 0,05          |
| <b>MANO DE OBRA</b>                         |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | CANTIDAD | JORNAL/HORA | C/HORA      | Rend. h/u   | COSTO TOTAL   |
|   | A        | B           | C = A x B   | R           | D = C x R     |
| MAESTRO DE OBRA (ESTR.OCC1)                 | 1,00     | 4,29        | 4,29        | 0,0800      | 0,34          |
| Peón para Plomero-Estruc.Ocup. E2           | 1,00     | 3,83        | 3,83        | 0,0800      | 0,31          |
| Plomero-Estruc.Ocup. D2                     | 1,00     | 3,87        | 3,87        | 0,0800      | 0,31          |
| SUB - TOTAL (N)                             |          |             |             |             | 0,96          |
| <b>MATERIALES</b>                           |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | UND.     | CANTIDAD    | P. UNITARIO | COSTO TOTAL |               |
|   |          | A           | B           | C = A x B   |               |
| Valvula de Purga $\phi$ 315 mm              | U        | 1,00        | 28,00       | 28,00       |               |
| Soldadura para Tubo PVC Polipega PLASTIGAMA | 3,785 CC | 0,05        | 54,82       | 2,74        |               |
| SUB - TOTAL (O)                             |          |             |             |             | 30,74         |
| <b>TRANSPORTE</b>                           |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | UND.     | CANTIDAD    | DMT (Km)    | TARIFA (Km) | COSTO TOTAL   |
|   |          | A           | B           | C           | D = A x B x C |
| Valvula de Purga $\phi$ 315 mm              | u        | 1           | 1           | 5,8         | 5,80          |
| SUB - TOTAL (P)                             |          |             |             |             | 5,80          |
| TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)             |          |             |             |             | 37,55         |
| INDIRECTOS 0%                               |          |             |             |             | 0,00          |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD + CI)             |          |             |             |             | 37,55         |
| VALOR UNITARIO                              |          |             |             |             | 37,55         |

Estos precios no incluyen I.V.A.

**NOMBRE DEL PROYECTO: Estudios y diseños de la segunda Etapa del Proyecto Hidráulico destinado al riego aprovechando el Río Caluma.**

RUBRO: 3.3 Suministro e instalación de Valvula de compuerta 315 mm UNIDAD: u  
 r 100 u/día  
 R 0,0800 h/u

| <b>EQUIPO</b>                               |          |             |             |             |               |
|---|----------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| DESCRIPCION                                 | CANTIDAD | TARIFA      | C/HORA      | Rend. h/u   | COSTO TOTAL   |
|   | A        | B           | C = A x B   | R           | D = C x R     |
| HERRAMIENTA MENOR (5.00% M.O.)              |          |             |             |             | 0,05          |
| SUB - TOTAL (M)                             |          |             |             |             | 0,05          |
| <b>MANO DE OBRA</b>                         |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | CANTIDAD | JORNAL/HORA | C/HORA      | Rend. h/u   | COSTO TOTAL   |
|   | A        | B           | C = A x B   | R           | D = C x R     |
| MAESTRO DE OBRA (ESTR.OC C1)                | 1,00     | 4,29        | 4,29        | 0,0800      | 0,34          |
| Peón para Plomero-Estruc.Ocup. E2           | 1,00     | 3,83        | 3,83        | 0,0800      | 0,31          |
| Plomero-Estruc.Ocup. D2                     | 1,00     | 3,87        | 3,87        | 0,0800      | 0,31          |
| SUB - TOTAL (N)                             |          |             |             |             | 0,96          |
| <b>MATERIALES</b>                           |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | UND.     | CANTIDAD    | P. UNITARIO | COSTO TOTAL |               |
|   |          | A           | B           | C = A x B   |               |
| Valvula de Compuert0 φ 315 mm               | U        | 1,00        | 150,00      | 150,00      |               |
| Soldadura para Tubo PVC Polipega PLASTIGAMA |          | 3,785 CC    | 0,05        | 2,74        |               |
| SUB - TOTAL (O)                             |          |             |             |             | 152,74        |
| <b>TRANSPORTE</b>                           |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | UND.     | CANTIDAD    | DMT (Km)    | TARIFA (Km) | COSTO TOTAL   |
|   |          | A           | B           | C           | D = A x B x C |
| Valvula de Compuerta φ 315 mm               | u        | 1           | 1           | 5,8         | 5,80          |
| SUB - TOTAL (P)                             |          |             |             |             | 5,80          |
| TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)             |          |             |             |             | 159,55        |
| INDIRECTOS                                  |          |             |             |             | 0%            |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD + CI)             |          |             |             |             | 159,55        |
| VALOR UNITARIO                              |          |             |             |             | 159,55        |

Estos precios no incluyen I.V.A.

**NOMBRE DEL PROYECTO: Estudios y diseños de la segunda Etapa del Proyecto Hidráulico destinado al riego aprovechando el Río Caluma.**

RUBRO: 3.4 Suministro e instalación de Valvula de Control 315mm UNIDAD: u  
 r 100 u/día  
 R 0,0800 h/u

| <b>EQUIPO</b>                               |          |             |             |             |               |
|---|----------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| DESCRIPCION                                 | CANTIDAD | TARIFA      | C/HORA      | Rend. h/u   | COSTO TOTAL   |
|   | A        | B           | C = A x B   | R           | D = C x R     |
| HERRAMIENTA MENOR (5.00% M.O.)              |          |             |             |             | 0,05          |
| SUB - TOTAL (M)                             |          |             |             |             | 0,05          |
| <b>MANO DE OBRA</b>                         |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | CANTIDAD | JORNAL/HORA | C/HORA      | Rend. h/u   | COSTO TOTAL   |
|   | A        | B           | C = A x B   | R           | D = C x R     |
| MAESTRO DE OBRA (ESTR.OC C1)                | 1,00     | 4,29        | 4,29        | 0,0800      | 0,34          |
| Peón para Plomero-Estruc.Ocup. E2           | 1,00     | 3,83        | 3,83        | 0,0800      | 0,31          |
| Plomero-Estruc.Ocup. D2                     | 1,00     | 3,87        | 3,87        | 0,0800      | 0,31          |
| SUB - TOTAL (N)                             |          |             |             |             | 0,96          |
| <b>MATERIALES</b>                           |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | UND.     | CANTIDAD    | P. UNITARIO | COSTO TOTAL |               |
|   |          | A           | B           | C = A x B   |               |
| Valvula de Purga $\phi$ 315 mm              | U        | 1,00        | 60,34       | 60,34       |               |
| Soldadura para Tubo PVC Polipega PLASTIGAMA |          | 3,785 CC    | 0,05        | 2,74        |               |
| SUB - TOTAL (O)                             |          |             |             |             | 63,08         |
| <b>TRANSPORTE</b>                           |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | UND.     | CANTIDAD    | DMT (Km)    | TARIFA (Km) | COSTO TOTAL   |
|   |          | A           | B           | C           | D = A x B x C |
| Valvula de Purga $\phi$ 315 mm              | u        | 1           | 1           | 5,8         | 5,80          |
| SUB - TOTAL (P)                             |          |             |             |             | 5,80          |
| TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)             |          |             |             |             | 69,89         |
| INDIRECTOS 0%                               |          |             |             |             | 0,00          |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD + CI)             |          |             |             |             | 69,89         |
| VALOR UNITARIO                              |          |             |             |             | 69,89         |

Estos precios no incluyen I.V.A.

**NOMBRE DEL PROYECTO: Estudios y diseños de la segunda Etapa del Proyecto Hidráulico destinado al riego aprovechando el Río Caluma.**

RUBRO: 3.5 Suministro e instalación de Valvula de Ventosa 315 UNIDAD: u  
 mm r 100 u/día  
 R 0,0800 h/u

| <b>EQUIPO</b>                               |          |             |             |             |               |
|---|----------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| DESCRIPCION                                 | CANTIDAD | TARIFA      | C/HORA      | Rend. h/u   | COSTO TOTAL   |
|   | A        | B           | C = A x B   | R           | D = C x R     |
| HERRAMIENTA MENOR (5.00% M.O.)              |          |             |             |             | 0,05          |
| SUB - TOTAL (M)                             |          |             |             |             | 0,05          |
| <b>MANO DE OBRA</b>                         |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | CANTIDAD | JORNAL/HORA | C/HORA      | Rend. h/u   | COSTO TOTAL   |
|   | A        | B           | C = A x B   | R           | D = C x R     |
| MAESTRO DE OBRA (ESTR.OC C1)                | 1,00     | 4,29        | 4,29        | 0,0800      | 0,34          |
| Peón para Plomero-Estruc.Ocup. E2           | 1,00     | 3,83        | 3,83        | 0,0800      | 0,31          |
| Plomero-Estruc.Ocup. D2                     | 1,00     | 3,87        | 3,87        | 0,0800      | 0,31          |
| SUB - TOTAL (N)                             |          |             |             |             | 0,96          |
| <b>MATERIALES</b>                           |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | UND.     | CANTIDAD    | P. UNITARIO | COSTO TOTAL |               |
|   |          | A           | B           | C = A x B   |               |
| Valvula de Purga φ 315 mm                   | U        | 1,00        | 78,34       | 78,34       |               |
| Soldadura para Tubo PVC Polipega PLASTIGAMA |          | 3,785 CC    | 0,05        | 2,74        |               |
| SUB - TOTAL (O)                             |          |             |             |             | 81,08         |
| <b>TRANSPORTE</b>                           |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | UND.     | CANTIDAD    | DMT (Km)    | TARIFA (Km) | COSTO TOTAL   |
|   |          | A           | B           | C           | D = A x B x C |
| Valvula de Purga φ 315 mm                   | u        | 1           | 1           | 5,8         | 5,80          |
| SUB - TOTAL (P)                             |          |             |             |             | 5,80          |
| TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)             |          |             |             |             | 87,89         |
| INDIRECTOS                                  |          |             |             |             | 0%            |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD + CI)             |          |             |             |             | 87,89         |
| VALOR UNITARIO                              |          |             |             |             | 87,89         |

Estos precios no incluyen I.V.A.

**NOMBRE DEL PROYECTO:** Estudios y diseños de la segunda Etapa del Proyecto Hidráulico destinado al riego aprovechando el Río Caluma.

RUBRO: 3.6 Suministro e instalación de Codos 45° 315 mm UNIDAD: u  
 r 100 u/día  
 R 0,0800 h/u

| <b>EQUIPO</b>                               |          |             |             |             |               |
|---|----------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| DESCRIPCION                                 | CANTIDAD | TARIFA      | C/HORA      | Rend. h/u   | COSTO TOTAL   |
|   | A        | B           | C = A x B   | R           | D = C x R     |
| HERRAMIENTA MENOR (5.00% M.O.)              |          |             |             |             | 0,05          |
| SUB - TOTAL (M)                             |          |             |             |             | 0,05          |
| <b>MANO DE OBRA</b>                         |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | CANTIDAD | JORNAL/HORA | C/HORA      | Rend. h/u   | COSTO TOTAL   |
|   | A        | B           | C = A x B   | R           | D = C x R     |
| MAESTRO DE OBRA (ESTR.OC C1)                | 1,00     | 4,29        | 4,29        | 0,0800      | 0,34          |
| Peón para Plomero-Estruc.Ocup. E2           | 1,00     | 3,83        | 3,83        | 0,0800      | 0,31          |
| Plomero-Estruc.Ocup. D2                     | 1,00     | 3,87        | 3,87        | 0,0800      | 0,31          |
| SUB - TOTAL (N)                             |          |             |             |             | 0,96          |
| <b>MATERIALES</b>                           |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | UND.     | CANTIDAD    | P. UNITARIO | COSTO TOTAL |               |
|   |          | A           | B           | C = A x B   |               |
| Codo unión E/C 45° φ 315 mm                 | U        | 1,00        | 4,50        | 4,50        |               |
| Soldadura para Tubo PVC Polipega PLASTIGAMA | 3,785 CC | 0,05        | 54,82       | 2,74        |               |
| SUB - TOTAL (O)                             |          |             |             |             | 7,24          |
| <b>TRANSPORTE</b>                           |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | UND.     | CANTIDAD    | DMT (Km)    | TARIFA (Km) | COSTO TOTAL   |
|   |          | A           | B           | C           | D = A x B x C |
| SUB - TOTAL (P)                             |          |             |             |             |               |
| TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)             |          |             |             |             | 8,25          |
| INDIRECTOS                                  |          |             |             |             | 0%            |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD + CI)             |          |             |             |             | 8,25          |
| VALOR UNITARIO                              |          |             |             |             | 8,25          |

Estos precios no incluyen I.V.A.

**NOMBRE DEL PROYECTO:** Estudios y diseños de la segunda Etapa del Proyecto Hidráulico destinado al riego aprovechando el Río Caluma.

RUBRO: 4.1 Hormigón Simple para replantillo  $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$  UNIDAD: m3  
 r 100 m3/día  
 R 0,0800 h/m3

| <b>EQUIPO</b>                                       |          |             |             |             |               |
|---|----------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| DESCRIPCION   | CANTIDAD | TARIFA      | C/HORA      | Rend. h/u   | COSTO TOTAL   |
|   | A        | B           | C = A x B   | R           | D = C x R     |
| Herramientas Menores (5% M.O.)                      |          |             |             |             | 0,06          |
| Vibrador (inc iva)                                  | 1,00     | 3,50        | 3,50        | 0,0800      | 0,28          |
| SUB - TOTAL (M)                                     |          |             |             |             | 0,34          |
| <b>MANO DE OBRA</b>                                 |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION   | CANTIDAD | JORNAL/HORA | C/HORA      | Rend. h/u   | COSTO TOTAL   |
|   | A        | B           | C = A x B   | R           | D = C x R     |
| Maestro mayor en ejecución de obras civiles         | 1,00     | 4,29        | 4,29        | 0,0800      | 0,34          |
| Peón  | 2,00     | 3,83        | 7,66        | 0,0800      | 0,61          |
| Albañil   | 1,00     | 3,87        | 3,87        | 0,0800      | 0,31          |
| SUB - TOTAL (N)                                     |          |             |             |             | 1,27          |
| <b>MATERIALES</b>                                   |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION   | UND.     | CANTIDAD    | P. UNITARIO | COSTO TOTAL |               |
|   |          | A           | B           | C = A x B   |               |
| Cuartón semiduro (inc iva)                          | u        | 0,02        | 2,80        | 0,06        |               |
| Tira semidura (inc iva)                             | u        | 0,10        | 1,68        | 0,17        |               |
| Bomba de hormigón (inc iva)                         | m3       | 1,00        | 11,20       | 11,20       |               |
| Hormigón Simple $f'c=180 \text{ kg/cm}^2$ (inc iva) | m3       | 1,03        | 87,80       | 90,43       |               |
| SUB - TOTAL (O)                                     |          |             |             |             | 101,86        |
| <b>TRANSPORTE</b>                                   |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION   | UND.     | CANTIDAD    | DMT (Km)    | TARIFA (Km) | COSTO TOTAL   |
|   |          | A           | B           | C           | D = A x B x C |
| SUB - TOTAL (P)                                     |          |             |             |             | 0             |
| TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)                     |          |             |             |             | 103,47        |
| INDIRECTOS 0%                                       |          |             |             |             | 0,00          |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD + CI)                     |          |             |             |             | 103,47        |
| VALOR UNITARIO                                      |          |             |             |             | 103,47        |

Estos precios no incluyen I.V.A.

**NOMBRE DEL PROYECTO:** Estudios y diseños de la segunda Etapa del Proyecto Hidráulico destinado al riego aprovechando el Río Caluma.

RUBRO:

4.2 Hormigón Simple f'c = 210 kg/cm2

UNIDAD: m3

r 26,66666667 u/día

R 0,3000 h/u

| <b>EQUIPO</b>                                 |          |             |             |             |               |
|---|----------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| DESCRIPCION                                   | CANTIDAD | TARIFA      | C/HORA      | Rend. h/u   | COSTO TOTAL   |
|   | A        | B           | C = A x B   | R           | D = C x R     |
| Herramientas Menores (5% M.O.)                |          |             |             |             | 0,53          |
| Vibrador                                      | 1,00     | 3,50        | 3,50        | 0,3000      | 1,05          |
| SUB - TOTAL (M)                               |          |             |             |             | 1,58          |
| <b>MANO DE OBRA</b>                           |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                   | CANTIDAD | JORNAL/HORA | C/HORA      | Rend. h/u   | COSTO TOTAL   |
|   | A        | B           | C = A x B   | R           | D = C x R     |
| Maestro mayor en ejecución de obras civiles   | 1,00     | 4,29        | 4,29        | 0,3000      | 1,29          |
| Peón  | 4,00     | 3,83        | 15,32       | 0,3000      | 4,60          |
| Albañil                                       | 2,00     | 3,87        | 7,74        | 0,3000      | 2,32          |
| Carpintero                                    | 2,00     | 3,87        | 7,74        | 0,3000      | 2,32          |
| SUB - TOTAL (N)                               |          |             |             |             | 10,53         |
| <b>MATERIALES</b>                             |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                   | UND.     | CANTIDAD    | P. UNITARIO | COSTO TOTAL |               |
|   |          | A           | B           | C = A x B   |               |
| Encofrado (inc iva)                           | m2       | 3,00        | 10,00       | 30,00       |               |
| Curador (inc iva)                             | kg       | 1,00        | 5,16        | 5,16        |               |
| Hormigón Premezclado f'c=210 kg/cm2 (inc iva) | m3       | 1,03        | 111,63      | 114,98      |               |
| Bomba de hormigón (inc iva)                   | m3       | 1,00        | 11,20       | 11,20       |               |
| SUB - TOTAL (O)                               |          |             |             |             | 161,34        |
| <b>TRANSPORTE</b>                             |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                   | UND.     | CANTIDAD    | DMT (Km)    | TARIFA (Km) | COSTO TOTAL   |
|   |          | A           | B           | C           | D = A x B x C |
| SUB - TOTAL (P)                               |          |             |             |             | 0             |
| TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)               |          |             |             |             | 173,44        |
| INDIRECTOS 0%                                 |          |             |             |             | 0,00          |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD + CI)               |          |             |             |             | 173,44        |
| VALOR UNITARIO                                |          |             |             |             | 173,44        |

Estos precios no incluyen I.V.A.

**NOMBRE DEL PROYECTO: Estudios y diseños de la segunda Etapa del Proyecto Hidráulico destinado al riego aprovechando el Río Caluma.**

RUBRO: 4.3 Acero F'y = 4200 kg/cm2

UNIDAD: kg  
 r 181,8181818 kg/día  
 R 0,0440 h/kg

| <b>EQUIPO</b>                               |          |             |             |             |               |
|---|----------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| DESCRIPCION                                 | CANTIDAD | TARIFA      | C/HORA      | Rend. u/h   | COSTO TOTAL   |
|   | A        | B           | C = A x B   | R           | D = C x R     |
| Cortadora dobladora de Hierro               | 1,00     | 4,50        | 4,50        | 0,0440      | 0,20          |
| Herramientas Menores (5% M.O.)              |          |             |             |             | 0,03          |
| SUB - TOTAL (M)                             |          |             |             |             | 0,23          |
| <b>MANO DE OBRA</b>                         |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | CANTIDAD | JORNAL/HORA | C/HORA      | Rend. u/h   | COSTO TOTAL   |
|   | A        | B           | C = A x B   | R           | D = C x R     |
| Maestro mayor en ejecución de obras civiles | 1,00     | 4,29        | 4,29        | 0,0440      | 0,19          |
| Fierrero                                    | 2,00     | 3,87        | 7,74        | 0,0440      | 0,34          |
| Peón  | 1,00     | 3,83        | 3,83        | 0,0440      | 0,17          |
| SUB - TOTAL (N)                             |          |             |             |             | 0,70          |
| <b>MATERIALES</b>                           |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | UND.     | CANTIDAD    | P. UNITARIO | COSTO TOTAL |               |
|   |          | A           | B           | C = A x B   |               |
| Acero de refuerzo f'c 4200 kg/cm2 (inc iva) | kg       | 1,05        | 1,15        | 1,21        |               |
| Alambre recocido #18 (inc iva)              | kg       | 0,04        | 2,50        | 0,10        |               |
| Desoxidante (caneca 20 KG)                  | kg       | 0,09        | 2,06        | 0,19        |               |
| SUB - TOTAL (O)                             |          |             |             |             | 1,49          |
| <b>TRANSPORTE</b>                           |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | UND.     | CANTIDAD    | DMT (Km)    | TARIFA (Km) | COSTO TOTAL   |
|   |          | A           | B           | C           | D = A x B x C |
| SUB - TOTAL (P)                             |          |             |             |             | 0             |
| TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)             |          |             |             |             | 2,42          |
| INDIRECTOS                                  |          |             |             |             | 0%            |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD + CI)             |          |             |             |             | 2,42          |
| VALOR UNITARIO                              |          |             |             |             | 2,42          |

Estos precios no incluyen I.V.A.

**NOMBRE DEL PROYECTO: Estudios y diseños de la segunda Etapa del Proyecto Hidráulico destinado al riego aprovechando el Río Caluma.**

RUBRO:

4.4 Recubrimiento: Losa de Fondo e = 15 cm

UNIDAD: m2

r 13,33333333 m2/día

R 0,6000 h/m2

| <b>EQUIPO</b>                               |          |             |             |             |               |
|---|----------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| DESCRIPCION                                 | CANTIDAD | TARIFA      | C/HORA      | Rend. h/u   | COSTO TOTAL   |
|   | A        | B           | C = A x B   | R           | D = C x R     |
| Herramientas Menores (5% M.O.)              |          |             |             |             | 0,82          |
| SUB - TOTAL (M)                             |          |             |             |             | 0,82          |
| <b>MANO DE OBRA</b>                         |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | CANTIDAD | JORNAL/HORA | C/HORA      | Rend. h/u   | COSTO TOTAL   |
|   | A        | B           | C = A x B   | R           | D = C x R     |
| Maestro mayor en ejecución de obras civiles | 1,00     | 4,29        | 4,29        | 0,6000      | 2,57          |
| Peón  | 4,00     | 3,83        | 15,32       | 0,6000      | 9,19          |
| Albañil                                     | 2,00     | 3,87        | 7,74        | 0,6000      | 4,64          |
| SUB - TOTAL (N)                             |          |             |             |             | 16,41         |
| <b>MATERIALES</b>                           |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | UND.     | CANTIDAD    | P. UNITARIO | COSTO TOTAL |               |
|   |          | A           | B           | C = A x B   |               |
| Arena                                       | m3       | 1,50        | 22,00       | 33,00       |               |
| Cemento GU                                  | kg       | 3,00        | 8,12        | 24,36       |               |
| Agua  | m3       | 1,00        | 0,50        | 0,50        |               |
| SUB - TOTAL (O)                             |          |             |             |             | 57,86         |
| <b>TRANSPORTE</b>                           |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | UND.     | CANTIDAD    | DMT (Km)    | TARIFA (Km) | COSTO TOTAL   |
|   |          | A           | B           | C           | D = A x B x C |
| SUB - TOTAL (P)                             |          |             |             |             | 0             |
| TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)             |          |             |             |             | 75,09         |
| INDIRECTOS                                  |          |             |             |             | 0%            |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD + CI)             |          |             |             |             | 75,09         |
| VALOR UNITARIO                              |          |             |             |             | 75,09         |

Estos precios no incluyen I.V.A.

**NOMBRE DEL PROYECTO: Estudios y diseños de la segunda Etapa del Proyecto Hidráulico destinado al riego aprovechando el Río Caluma.**

RUBRO: 4.5 Recubrimiento: Muro e = 15 cm UNIDAD: m2  
 r 13,33333333 m2/día  
 R 0,6000 h/m2

| <b>EQUIPO</b>                               |          |             |             |             |               |
|---|----------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| DESCRIPCION                                 | CANTIDAD | TARIFA      | C/HORA      | Rend. h/u   | COSTO TOTAL   |
|   | A        | B           | C = A x B   | R           | D = C x R     |
| Herramientas Menores (5% M.O.)              |          |             |             |             | 0,82          |
| SUB - TOTAL (M)                             |          |             |             |             | 0,82          |
| <b>MANO DE OBRA</b>                         |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | CANTIDAD | JORNAL/HORA | C/HORA      | Rend. h/u   | COSTO TOTAL   |
|   | A        | B           | C = A x B   | R           | D = C x R     |
| Maestro mayor en ejecución de obras civiles | 1,00     | 4,29        | 4,29        | 0,6000      | 2,57          |
| Peón  | 4,00     | 3,83        | 15,32       | 0,6000      | 9,19          |
| Albañil                                     | 2,00     | 3,87        | 7,74        | 0,6000      | 4,64          |
| SUB - TOTAL (N)                             |          |             |             |             | 16,41         |
| <b>MATERIALES</b>                           |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | UND.     | CANTIDAD    | P. UNITARIO | COSTO TOTAL |               |
|   |          | A           | B           | C = A x B   |               |
| Arena                                       | m3       | 1,50        | 22,00       | 33,00       |               |
| Cemento GU                                  | kg       | 3,00        | 8,12        | 24,36       |               |
| Agua  | m3       | 1,00        | 0,50        | 0,50        |               |
| SUB - TOTAL (O)                             |          |             |             |             | 57,86         |
| <b>TRANSPORTE</b>                           |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | UND.     | CANTIDAD    | DMT (Km)    | TARIFA (Km) | COSTO TOTAL   |
|   |          | A           | B           | C           | D = A x B x C |
| SUB - TOTAL (P)                             |          |             |             |             | 0             |
| TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)             |          |             |             |             | 75,09         |
| INDIRECTOS 0%                               |          |             |             |             | 0,00          |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD + CI)             |          |             |             |             | 75,09         |
| VALOR UNITARIO                              |          |             |             |             | 75,09         |

Estos precios no incluyen I.V.A.

**NOMBRE DEL PROYECTO:** Estudios y diseños de la segunda Etapa del Proyecto Hidráulico destinado al riego aprovechando el Río Caluma.

RUBRO: 4.6 Suministro e instalación de Codos 90° 300 mm UNIDAD: kg  
 r 181,8181818 kg/día  
 R 0,0440 h/kg

| <b>EQUIPO</b>                               |          |             |             |             |               |
|---|----------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| DESCRIPCION                                 | CANTIDAD | TARIFA      | C/HORA      | Rend. u/h   | COSTO TOTAL   |
|   | A        | B           | C = A x B   | R           | D = C x R     |
| Herramientas Menores (5% M.O.)              |          |             |             |             | 0,03          |
| SUB - TOTAL (M)                             |          |             |             |             | 0,02          |
| <b>MANO DE OBRA</b>                         |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | CANTIDAD | JORNAL/HORA | C/HORA      | Rend. u/h   | COSTO TOTAL   |
|   | A        | B           | C = A x B   | R           | D = C x R     |
| Maestro mayor en ejecución de obras civiles | 0,10     | 4,29        | 0,40        | 0,0440      | 0,02          |
| Peón  | 2,00     | 3,83        | 7,30        | 0,0440      | 0,32          |
| Plomero                                     | 1,00     | 3,87        | 3,60        | 0,0440      | 0,16          |
| SUB - TOTAL (N)                             |          |             |             |             | 0,50          |
| <b>MATERIALES</b>                           |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | UND.     | CANTIDAD    | P. UNITARIO | COSTO TOTAL |               |
|   |          | A           | B           | C = A x B   |               |
| Codo unión E/C 45° φ 315 mm                 | U        | 2,00        | 4,50        | 9,00        |               |
| Soldadura para Tubo PVC Polipega PLASTIGAMA | 3,785 CC | 0,05        | 54,82       | 2,74        |               |
| SUB - TOTAL (O)                             |          |             |             |             | 11,74         |
| <b>TRANSPORTE</b>                           |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | UND.     | CANTIDAD    | DMT (Km)    | TARIFA (Km) | COSTO TOTAL   |
|   |          | A           | B           | C           | D = A x B x C |
| SUB - TOTAL (P)                             |          |             |             |             | 0             |
| TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)             |          |             |             |             | 12,26         |
| INDIRECTOS 0%                               |          |             |             |             | 0,00          |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD + CI)             |          |             |             |             | 12,26         |
| VALOR UNITARIO                              |          |             |             |             | 12,26         |

Estos precios no incluyen I.V.A.

**NOMBRE DEL PROYECTO:** Estudios y diseños de la segunda Etapa del Proyecto Hidráulico destinado al riego aprovechando el Río Caluma.

RUBRO: 5.1 Suministro e instalación de tubería de PVC 315 mm UNIDAD: m  
 r 100 m/día  
 R 0,0800 h/m

| <b>EQUIPO</b>                               |          |             |             |             |               |
|---|----------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| DESCRIPCION                                 | CANTIDAD | TARIFA      | C/HORA      | Rend. h/u   | COSTO TOTAL   |
|   | A        | B           | C = A x B   | R           | D = C x R     |
| HERRAMIENTA MENOR (5.00% M.O.)              |          |             |             |             | 0,05          |
| SUB - TOTAL (M)                             |          |             |             |             | 0,05          |
| <b>MANO DE OBRA</b>                         |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | CANTIDAD | JORNAL/HORA | C/HORA      | Rend. h/u   | COSTO TOTAL   |
|   | A        | B           | C = A x B   | R           | D = C x R     |
| MAESTRO DE OBRA (ESTR.OC C1)                | 1,00     | 4,29        | 4,29        | 0,0800      | 0,34          |
| Peón para Plomero-Estruc.Ocup. E2           | 1,00     | 3,83        | 3,83        | 0,0800      | 0,31          |
| Plomero-Estruc.Ocup. D2                     | 1,00     | 3,87        | 3,87        | 0,0800      | 0,31          |
| SUB - TOTAL (N)                             |          |             |             |             | 0,96          |
| <b>MATERIALES</b>                           |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | UND.     | CANTIDAD    | P. UNITARIO | COSTO TOTAL |               |
|   |          | A           | B           | C = A x B   |               |
| Tubo PVC 315 mm x 3m riego PLASTIGAMA       | M        | 0,33        | 30,34       | 10,01       |               |
| Soldadura para Tubo PVC Polipega PLASTIGAMA | 3,785 CC | 0,05        | 54,82       | 2,74        |               |
| SUB - TOTAL (O)                             |          |             |             |             | 12,75         |
| <b>TRANSPORTE</b>                           |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | UND.     | CANTIDAD    | DMT (Km)    | TARIFA (Km) | COSTO TOTAL   |
|   |          | A           | B           | C           | D = A x B x C |
| SUB - TOTAL (P)                             |          |             |             |             | 0,00          |
| TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)             |          |             |             |             | 13,76         |
| INDIRECTOS                                  |          |             |             |             | 0%            |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD + CI)             |          |             |             |             | 13,76         |
| VALOR UNITARIO                              |          |             |             |             | 13,76         |

Estos precios no incluyen I.V.A.

**NOMBRE DEL PROYECTO: Estudios y diseños de la segunda Etapa del Proyecto Hidráulico destinado al riego aprovechando el Río Caluma.**

RUBRO: 5.2 Suministro e instalación de tubería de PVC 200 mm UNIDAD: m  
 r 100 m/día  
 R 0,0800 h/m

| <b>EQUIPO</b>                               |          |             |             |             |               |
|---|----------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| DESCRIPCION                                 | CANTIDAD | TARIFA      | C/HORA      | Rend. h/u   | COSTO TOTAL   |
|   | A        | B           | C = A x B   | R           | D = C x R     |
| HERRAMIENTA MENOR (5.00% M.O.)              |          |             |             |             | 0,05          |
| SUB - TOTAL (M)                             |          |             |             |             | 0,05          |
| <b>MANO DE OBRA</b>                         |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | CANTIDAD | JORNAL/HORA | C/HORA      | Rend. h/u   | COSTO TOTAL   |
|   | A        | B           | C = A x B   | R           | D = C x R     |
| MAESTRO DE OBRA (ESTR.OC C1)                | 1,00     | 4,29        | 4,29        | 0,0800      | 0,34          |
| Peón para Plomero-Estruc.Ocup. E2           | 1,00     | 3,83        | 3,83        | 0,0800      | 0,31          |
| Plomero-Estruc.Ocup. D2                     | 1,00     | 3,87        | 3,87        | 0,0800      | 0,31          |
| SUB - TOTAL (N)                             |          |             |             |             | 0,96          |
| <b>MATERIALES</b>                           |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | UND.     | CANTIDAD    | P. UNITARIO | COSTO TOTAL |               |
|   |          | A           | B           | C = A x B   |               |
| Tubo PVC 315 mm x 3m riego PLASTIGAMA       | M        | 0,33        | 25,39       | 8,38        |               |
| Soldadura para Tubo PVC Polipega PLASTIGAMA | 3,785 CC | 0,05        | 54,82       | 2,74        |               |
| SUB - TOTAL (O)                             |          |             |             |             | 11,12         |
| <b>TRANSPORTE</b>                           |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | UND.     | CANTIDAD    | DMT (Km)    | TARIFA (Km) | COSTO TOTAL   |
|   |          | A           | B           | C           | D = A x B x C |
| SUB - TOTAL (P)                             |          |             |             |             | 0,00          |
| TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)             |          |             |             |             | 12,13         |
| INDIRECTOS                                  |          |             |             |             | 0%            |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD + CI)             |          |             |             |             | 12,13         |
| VALOR UNITARIO                              |          |             |             |             | 12,13         |

Estos precios no incluyen I.V.A.

**NOMBRE DEL PROYECTO:** Estudios y diseños de la segunda Etapa del Proyecto Hidráulico destinado al riego aprovechando el Río Caluma.

RUBRO: 5.3 Suministro e instalación de tubería de PVC 160 mm UNIDAD: m  
 r 100 m/día  
 R 0,0800 h/m

| <b>EQUIPO</b>                               |          |             |             |             |               |
|---|----------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| DESCRIPCION                                 | CANTIDAD | TARIFA      | C/HORA      | Rend. h/u   | COSTO TOTAL   |
|   | A        | B           | C = A x B   | R           | D = C x R     |
| HERRAMIENTA MENOR (5.00% M.O.)              |          |             |             |             | 0,05          |
| SUB - TOTAL (M)                             |          |             |             |             | 0,05          |
| <b>MANO DE OBRA</b>                         |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | CANTIDAD | JORNAL/HORA | C/HORA      | Rend. h/u   | COSTO TOTAL   |
|   | A        | B           | C = A x B   | R           | D = C x R     |
| MAESTRO DE OBRA (ESTR.OC C1)                | 1,00     | 4,29        | 4,29        | 0,0800      | 0,34          |
| Peón para Plomero-Estruc.Ocup. E2           | 1,00     | 3,83        | 3,83        | 0,0800      | 0,31          |
| Plomero-Estruc.Ocup. D2                     | 1,00     | 3,87        | 3,87        | 0,0800      | 0,31          |
| SUB - TOTAL (N)                             |          |             |             |             | 0,96          |
| <b>MATERIALES</b>                           |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | UND.     | CANTIDAD    | P. UNITARIO | COSTO TOTAL |               |
|   |          | A           | B           | C = A x B   |               |
| Tubo PVC 315 mm x 3m riego PLASTIGAMA       | M        | 0,33        | 22,33       | 7,37        |               |
| Soldadura para Tubo PVC Polipega PLASTIGAMA | 3,785 CC | 0,05        | 54,82       | 2,74        |               |
| SUB - TOTAL (O)                             |          |             |             |             | 10,11         |
| <b>TRANSPORTE</b>                           |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | UND.     | CANTIDAD    | DMT (Km)    | TARIFA (Km) | COSTO TOTAL   |
|   |          | A           | B           | C           | D = A x B x C |
| SUB - TOTAL (P)                             |          |             |             |             | 0,00          |
| TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)             |          |             |             |             | 11,12         |
| INDIRECTOS                                  |          |             |             |             | 0%            |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD + CI)             |          |             |             |             | 11,12         |
| VALOR UNITARIO                              |          |             |             |             | 11,12         |

Estos precios no incluyen I.V.A.

**NOMBRE DEL PROYECTO: Estudios y diseños de la segunda Etapa del Proyecto Hidráulico destinado al riego aprovechando el Río Caluma.**

RUBRO: 5.4 Suministro e instalación de tubería de PVC 90 mm UNIDAD: m  
 r 100 m/día  
 R 0,0800 h/m

| <b>EQUIPO</b>                               |          |             |             |             |               |
|---|----------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| DESCRIPCION                                 | CANTIDAD | TARIFA      | C/HORA      | Rend. h/u   | COSTO TOTAL   |
|   | A        | B           | C = A x B   | R           | D = C x R     |
| HERRAMIENTA MENOR (5.00% M.O.)              |          |             |             |             | 0,05          |
| SUB - TOTAL (M)                             |          |             |             |             | 0,05          |
| <b>MANO DE OBRA</b>                         |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | CANTIDAD | JORNAL/HORA | C/HORA      | Rend. h/u   | COSTO TOTAL   |
|   | A        | B           | C = A x B   | R           | D = C x R     |
| MAESTRO DE OBRA (ESTR.OC C1)                | 1,00     | 4,29        | 4,29        | 0,0800      | 0,34          |
| Peón para Plomero-Estruc.Ocup. E2           | 1,00     | 3,83        | 3,83        | 0,0800      | 0,31          |
| Plomero-Estruc.Ocup. D2                     | 1,00     | 3,87        | 3,87        | 0,0800      | 0,31          |
| SUB - TOTAL (N)                             |          |             |             |             | 0,96          |
| <b>MATERIALES</b>                           |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | UND.     | CANTIDAD    | P. UNITARIO | COSTO TOTAL |               |
|   |          | A           | B           | C = A x B   |               |
| Tubo PVC 315 mm x 3m riego PLASTIGAMA       | M        | 0,33        | 20,50       | 6,77        |               |
| Soldadura para Tubo PVC Polipega PLASTIGAMA | 3,785 CC | 0,05        | 54,82       | 2,74        |               |
| SUB - TOTAL (O)                             |          |             |             |             | 9,51          |
| <b>TRANSPORTE</b>                           |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | UND.     | CANTIDAD    | DMT (Km)    | TARIFA (Km) | COSTO TOTAL   |
|   |          | A           | B           | C           | D = A x B x C |
| SUB - TOTAL (P)                             |          |             |             |             | 0,00          |
| TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)             |          |             |             |             | 10,51         |
| INDIRECTOS                                  |          |             |             |             | 0%            |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD + CI)             |          |             |             |             | 10,51         |
| VALOR UNITARIO                              |          |             |             |             | 10,51         |

Estos precios no incluyen I.V.A.

**NOMBRE DEL PROYECTO: Estudios y diseños de la segunda Etapa del Proyecto Hidráulico destinado al riego aprovechando el Río Caluma.**

RUBRO: 5.5 Suministro e instalación de tubería de PVC 75 mm UNIDAD: m  
 r 100 m/día  
 R 0,0800 h/m

| <b>EQUIPO</b>                               |          |             |             |             |               |
|---|----------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| DESCRIPCION                                 | CANTIDAD | TARIFA      | C/HORA      | Rend. h/u   | COSTO TOTAL   |
|   | A        | B           | C = A x B   | R           | D = C x R     |
| HERRAMIENTA MENOR (5.00% M.O.)              |          |             |             |             | 0,05          |
| SUB - TOTAL (M)                             |          |             |             |             | 0,05          |
| <b>MANO DE OBRA</b>                         |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | CANTIDAD | JORNAL/HORA | C/HORA      | Rend. h/u   | COSTO TOTAL   |
|   | A        | B           | C = A x B   | R           | D = C x R     |
| MAESTRO DE OBRA (ESTR.OC C1)                | 1,00     | 4,29        | 4,29        | 0,0800      | 0,34          |
| Peón para Plomero-Estruc.Ocup. E2           | 1,00     | 3,83        | 3,83        | 0,0800      | 0,31          |
| Plomero-Estruc.Ocup. D2                     | 1,00     | 3,87        | 3,87        | 0,0800      | 0,31          |
| SUB - TOTAL (N)                             |          |             |             |             | 0,96          |
| <b>MATERIALES</b>                           |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | UND.     | CANTIDAD    | P. UNITARIO | COSTO TOTAL |               |
|   |          | A           | B           | C = A x B   |               |
| Tubo PVC 315 mm x 3m riego PLASTIGAMA       | M        | 0,33        | 18,34       | 6,05        |               |
| Soldadura para Tubo PVC Polipega PLASTIGAMA | 3,785 CC | 0,05        | 54,82       | 2,74        |               |
| SUB - TOTAL (O)                             |          |             |             |             | 8,79          |
| <b>TRANSPORTE</b>                           |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | UND.     | CANTIDAD    | DMT (Km)    | TARIFA (Km) | COSTO TOTAL   |
|   |          | A           | B           | C           | D = A x B x C |
| SUB - TOTAL (P)                             |          |             |             |             | 0,00          |
| TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)             |          |             |             |             | 9,80          |
| INDIRECTOS                                  |          |             |             |             | 0%            |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD + CI)             |          |             |             |             | 9,80          |
| VALOR UNITARIO                              |          |             |             |             | 9,80          |

Estos precios no incluyen I.V.A.

**NOMBRE DEL PROYECTO: Estudios y diseños de la segunda Etapa del Proyecto Hidráulico destinado al riego aprovechando el Río Caluma.**

RUBRO: 5.6 Suministro e instalación de tubería de PVC 63 mm UNIDAD: m  
 r 100 m/día  
 R 0,0800 h/m

| <b>EQUIPO</b>                               |          |             |             |             |               |
|---|----------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| DESCRIPCION                                 | CANTIDAD | TARIFA      | C/HORA      | Rend. h/u   | COSTO TOTAL   |
|   | A        | B           | C = A x B   | R           | D = C x R     |
| HERRAMIENTA MENOR (5.00% M.O.)              |          |             |             |             | 0,05          |
| SUB - TOTAL (M)                             |          |             |             |             | 0,05          |
| <b>MANO DE OBRA</b>                         |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | CANTIDAD | JORNAL/HORA | C/HORA      | Rend. h/u   | COSTO TOTAL   |
|   | A        | B           | C = A x B   | R           | D = C x R     |
| MAESTRO DE OBRA (ESTR.OC C1)                | 1,00     | 4,29        | 4,29        | 0,0800      | 0,34          |
| Peón para Plomero-Estruc.Ocup. E2           | 1,00     | 3,83        | 3,83        | 0,0800      | 0,31          |
| Plomero-Estruc.Ocup. D2                     | 1,00     | 3,87        | 3,87        | 0,0800      | 0,31          |
| SUB - TOTAL (N)                             |          |             |             |             | 0,96          |
| <b>MATERIALES</b>                           |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | UND.     | CANTIDAD    | P. UNITARIO | COSTO TOTAL |               |
|   |          | A           | B           | C = A x B   |               |
| Tubo PVC 315 mm x 3m riego PLASTIGAMA       | M        | 0,33        | 15,34       | 5,06        |               |
| Soldadura para Tubo PVC Polipega PLASTIGAMA | 3,785 CC | 0,05        | 54,82       | 2,74        |               |
| SUB - TOTAL (O)                             |          |             |             |             | 7,80          |
| <b>TRANSPORTE</b>                           |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | UND.     | CANTIDAD    | DMT (Km)    | TARIFA (Km) | COSTO TOTAL   |
|   |          | A           | B           | C           | D = A x B x C |
| SUB - TOTAL (P)                             |          |             |             |             | 0,00          |
| TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)             |          |             |             |             | 8,81          |
| INDIRECTOS                                  |          |             |             |             | 0%            |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD + CI)             |          |             |             |             | 8,81          |
| VALOR UNITARIO                              |          |             |             |             | 8,81          |

Estos precios no incluyen I.V.A.

**NOMBRE DEL PROYECTO: Estudios y diseños de la segunda Etapa del Proyecto Hidráulico destinado al riego aprovechando el Río Caluma.**

RUBRO: 5.7 Suministro e instalación de tubería de PVC 50 mm UNIDAD: m  
 r 100 m/día  
 R 0,0800 h/m

| <b>EQUIPO</b>                               |          |             |             |             |               |
|---|----------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| DESCRIPCION                                 | CANTIDAD | TARIFA      | C/HORA      | Rend. h/u   | COSTO TOTAL   |
|   | A        | B           | C = A x B   | R           | D = C x R     |
| HERRAMIENTA MENOR (5.00% M.O.)              |          |             |             |             | 0,05          |
| SUB - TOTAL (M)                             |          |             |             |             | 0,05          |
| <b>MANO DE OBRA</b>                         |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | CANTIDAD | JORNAL/HORA | C/HORA      | Rend. h/u   | COSTO TOTAL   |
|   | A        | B           | C = A x B   | R           | D = C x R     |
| MAESTRO DE OBRA (ESTR.OC C1)                | 1,00     | 4,29        | 4,29        | 0,0800      | 0,34          |
| Peón para Plomero-Estruc.Ocup. E2           | 1,00     | 3,83        | 3,83        | 0,0800      | 0,31          |
| Plomero-Estruc.Ocup. D2                     | 1,00     | 3,87        | 3,87        | 0,0800      | 0,31          |
| SUB - TOTAL (N)                             |          |             |             |             | 0,96          |
| <b>MATERIALES</b>                           |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | UND.     | CANTIDAD    | P. UNITARIO | COSTO TOTAL |               |
|   |          | A           | B           | C = A x B   |               |
| Valvula de Purga φ 315 mm                   | U        | 1,00        | 30,34       | 30,34       |               |
| Soldadura para Tubo PVC Polipega PLASTIGAMA | 3,785 CC | 0,05        | 54,82       | 2,74        |               |
| SUB - TOTAL (O)                             |          |             |             |             | 33,08         |
| <b>TRANSPORTE</b>                           |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | UND.     | CANTIDAD    | DMT (Km)    | TARIFA (Km) | COSTO TOTAL   |
|   |          | A           | B           | C           | D = A x B x C |
| Valvula de Purga φ 315 mm                   | u        | 1           | 1           | 5,8         | 5,80          |
| SUB - TOTAL (P)                             |          |             |             |             | 5,80          |
| TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)             |          |             |             |             | 39,89         |
| INDIRECTOS                                  |          |             |             |             | 0%            |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD + CI)             |          |             |             |             | 39,89         |
| VALOR UNITARIO                              |          |             |             |             | 39,89         |

Estos precios no incluyen I.V.A.

**NOMBRE DEL PROYECTO: Estudios y diseños de la segunda Etapa del Proyecto Hidráulico destinado al riego aprovechando el Río Caluma.**

RUBRO: 5.8 Suministro e instalación dde Valvula de Purga 200 mm UNIDAD: u  
 r 100 u/día  
 R 0,0800 h/u

| <b>EQUIPO</b>                               |          |             |             |             |               |
|---|----------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| DESCRIPCION                                 | CANTIDAD | TARIFA      | C/HORA      | Rend. h/u   | COSTO TOTAL   |
|   | A        | B           | C = A x B   | R           | D = C x R     |
| HERRAMIENTA MENOR (5.00% M.O.)              |          |             |             |             | 0,05          |
| SUB - TOTAL (M)                             |          |             |             |             | 0,05          |
| <b>MANO DE OBRA</b>                         |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | CANTIDAD | JORNAL/HORA | C/HORA      | Rend. h/u   | COSTO TOTAL   |
|   | A        | B           | C = A x B   | R           | D = C x R     |
| MAESTRO DE OBRA (ESTR.OC C1)                | 1,00     | 4,29        | 4,29        | 0,0800      | 0,34          |
| Peón para Plomero-Estruc.Ocup. E2           | 1,00     | 3,83        | 3,83        | 0,0800      | 0,31          |
| Plomero-Estruc.Ocup. D2                     | 1,00     | 3,87        | 3,87        | 0,0800      | 0,31          |
| SUB - TOTAL (N)                             |          |             |             |             | 0,96          |
| <b>MATERIALES</b>                           |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | UND.     | CANTIDAD    | P. UNITARIO | COSTO TOTAL |               |
|   |          | A           | B           | C = A x B   |               |
| Valvula de Purga φ 315 mm                   | U        | 1,00        | 28,00       | 28,00       |               |
| Soldadura para Tubo PVC Polipega PLASTIGAMA | 3,785 CC | 0,05        | 54,82       | 2,74        |               |
| SUB - TOTAL (O)                             |          |             |             |             | 30,74         |
| <b>TRANSPORTE</b>                           |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | UND.     | CANTIDAD    | DMT (Km)    | TARIFA (Km) | COSTO TOTAL   |
|   |          | A           | B           | C           | D = A x B x C |
| Valvula de Purga φ 315 mm                   | u        | 1           | 1           | 5,8         | 5,80          |
| SUB - TOTAL (P)                             |          |             |             |             | 5,80          |
| TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)             |          |             |             |             | 37,55         |
| INDIRECTOS                                  |          |             |             |             | 0%            |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD + CI)             |          |             |             |             | 37,55         |
| VALOR UNITARIO                              |          |             |             |             | 37,55         |

Estos precios no incluyen I.V.A.

**NOMBRE DEL PROYECTO:** Estudios y diseños de la segunda Etapa del Proyecto Hidráulico destinado al riego aprovechando el Río Caluma.

RUBRO: 5,9 Suministro e instalación de Valvula de Control 200mm UNIDAD: u  
 r 100 u/día  
 R 0,0800 h/u

| <b>EQUIPO</b>                               |          |             |             |             |               |
|---|----------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| DESCRIPCION                                 | CANTIDAD | TARIFA      | C/HORA      | Rend. h/u   | COSTO TOTAL   |
|   | A        | B           | C = A x B   | R           | D = C x R     |
| HERRAMIENTA MENOR (5.00% M.O.)              |          |             |             |             | 0,05          |
| SUB - TOTAL (M)                             |          |             |             |             | 0,05          |
| <b>MANO DE OBRA</b>                         |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | CANTIDAD | JORNAL/HORA | C/HORA      | Rend. h/u   | COSTO TOTAL   |
|   | A        | B           | C = A x B   | R           | D = C x R     |
| MAESTRO DE OBRA (ESTR.OC C1)                | 1,00     | 4,29        | 4,29        | 0,0800      | 0,34          |
| Peón para Plomero-Estruc.Ocup. E2           | 1,00     | 3,83        | 3,83        | 0,0800      | 0,31          |
| Plomero-Estruc.Ocup. D2                     | 1,00     | 3,87        | 3,87        | 0,0800      | 0,31          |
| SUB - TOTAL (N)                             |          |             |             |             | 0,96          |
| <b>MATERIALES</b>                           |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | UND.     | CANTIDAD    | P. UNITARIO | COSTO TOTAL |               |
|   |          | A           | B           | C = A x B   |               |
| Valvula de Purga φ 315 mm                   | U        | 1,00        | 30,34       | 30,34       |               |
| Soldadura para Tubo PVC Polipega PLASTIGAMA | 3,785 CC | 0,05        | 54,82       | 2,74        |               |
| SUB - TOTAL (O)                             |          |             |             |             | 33,08         |
| <b>TRANSPORTE</b>                           |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | UND.     | CANTIDAD    | DMT (Km)    | TARIFA (Km) | COSTO TOTAL   |
|   |          | A           | B           | C           | D = A x B x C |
| Valvula de Purga φ 315 mm                   | u        | 1           | 1           | 5,8         | 5,80          |
| SUB - TOTAL (P)                             |          |             |             |             | 5,80          |
| TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)             |          |             |             |             | 39,89         |
| INDIRECTOS                                  |          |             |             |             | 0%            |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD + CI)             |          |             |             |             | 39,89         |
| VALOR UNITARIO                              |          |             |             |             | 39,89         |

Estos precios no incluyen I.V.A.

**NOMBRE DEL PROYECTO:** Estudios y diseños de la segunda Etapa del Proyecto Hidráulico destinado al riego aprovechando el Río Caluma.

RUBRO: 5.10 Suministro e instalación de Codos 45° 200 mm, 160 mm, 90mm 50mm UNIDAD: u  
 r 100 u/día  
 R 0,0800 h/u

| <b>EQUIPO</b>                               |          |             |             |             |               |
|---|----------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| DESCRIPCION                                 | CANTIDAD | TARIFA      | C/HORA      | Rend. h/u   | COSTO TOTAL   |
|   | A        | B           | C = A x B   | R           | D = C x R     |
| HERRAMIENTA MENOR (5.00% M.O.)              |          |             |             |             | 0,05          |
| SUB - TOTAL (M)                             |          |             |             |             | 0,05          |
| <b>MANO DE OBRA</b>                         |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | CANTIDAD | JORNAL/HORA | C/HORA      | Rend. h/u   | COSTO TOTAL   |
|   | A        | B           | C = A x B   | R           | D = C x R     |
| MAESTRO DE OBRA (ESTR.OC C1)                | 1,00     | 4,29        | 4,29        | 0,0800      | 0,34          |
| Peón para Plomero-Estruc.Ocup. E2           | 1,00     | 3,83        | 3,83        | 0,0800      | 0,31          |
| Plomero-Estruc.Ocup. D2                     | 1,00     | 3,87        | 3,87        | 0,0800      | 0,31          |
| SUB - TOTAL (N)                             |          |             |             |             | 0,96          |
| <b>MATERIALES</b>                           |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | UND.     | CANTIDAD    | P. UNITARIO | COSTO TOTAL |               |
|   |          | A           | B           | C = A x B   |               |
| Codo unión E/C 45° φ 315 mm                 | U        | 1,00        | 4,50        | 4,50        |               |
| Soldadura para Tubo PVC Polipega PLASTIGAMA | CC       | 3,785       | 54,82       | 2,74        |               |
| SUB - TOTAL (O)                             |          |             |             |             | 7,24          |
| <b>TRANSPORTE</b>                           |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | UND.     | CANTIDAD    | DMT (Km)    | TARIFA (Km) | COSTO TOTAL   |
|   |          | A           | B           | C           | D = A x B x C |
| SUB - TOTAL (P)                             |          |             |             |             |               |
| TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)             |          |             |             |             | 8,25          |
| INDIRECTOS                                  |          |             |             |             | 0%            |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD + CI)             |          |             |             |             | 8,25          |
| VALOR UNITARIO                              |          |             |             |             | 8,25          |

Estos precios no incluyen I.V.A.

NOMBRE DEL PROYECTO: Estudios y diseños de la segunda Etapa del Proyecto Hidráulico destinado al riego aprovechando el Río Caluma.

RUBRO:

5.11 Suministro e instalación de YEE

UNIDAD: u

r 100 u/día

R 0,0800 h/u

| EQUIPO                                      |          |             |             |             |               |
|---|----------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| DESCRIPCION                                 | CANTIDAD | TARIFA      | C/HORA      | Rend. h/u   | COSTO TOTAL   |
|   | A        | B           | C = A x B   | R           | D = C x R     |
| HERRAMIENTA MENOR (5.00% M.O.)              |          |             |             |             | 0,05          |
| SUB - TOTAL (M)                             |          |             |             |             | 0,05          |
| MANO DE OBRA                                |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | CANTIDAD | JORNAL/HORA | C/HORA      | Rend. h/u   | COSTO TOTAL   |
|   | A        | B           | C = A x B   | R           | D = C x R     |
| MAESTRO DE OBRA (ESTR.OC C1)                | 1,00     | 4,29        | 4,29        | 0,0800      | 0,34          |
| Peón para Plomero-Estruc.Ocup. E2           | 1,00     | 3,83        | 3,83        | 0,0800      | 0,31          |
| Plomero-Estruc.Ocup. D2                     | 1,00     | 3,87        | 3,87        | 0,0800      | 0,31          |
| SUB - TOTAL (N)                             |          |             |             |             | 0,96          |
| MATERIALES                                  |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | UND.     | CANTIDAD    | P. UNITARIO | COSTO TOTAL |               |
|   |          | A           | B           | C = A x B   |               |
| Codo unión E/C 45° φ 315 mm                 | U        | 1,00        | 64,00       | 64,00       |               |
| Soldadura para Tubo PVC Polipega PLASTIGAMA | 3,785 CC | 0,05        | 54,82       | 2,74        |               |
| SUB - TOTAL (O)                             |          |             |             |             | 66,74         |
| TRANSPORTE                                  |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | UND.     | CANTIDAD    | DMT (Km)    | TARIFA (Km) | COSTO TOTAL   |
|   |          | A           | B           | C           | D = A x B x C |
| SUB - TOTAL (P)                             |          |             |             |             |               |
| TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)             |          |             |             |             | 67,75         |
| INDIRECTOS                                  |          |             |             |             | 0%            |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD + CI)             |          |             |             |             | 67,75         |
| VALOR UNITARIO                              |          |             |             |             | 67,75         |

Estos precios no incluyen I.V.A.

**NOMBRE DEL PROYECTO: Estudios y diseños de la segunda Etapa del Proyecto Hidráulico destinado al riego aprovechando el Río Caluma.**

RUBRO: 6.1 Cámara para Valvula de hormigón simple  $f'c = 210$  UNIDAD: u  
 kg/cm<sup>2</sup> de 60-60-90 cm interior (inc tapa)  
 r 32 u/día  
 R 0,2500 h/u

| <b>EQUIPO</b>                                   |          |             |             |             |               |
|---|----------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| DESCRIPCION                                     | CANTIDAD | TARIFA      | C/HORA      | Rend. u/h   | COSTO TOTAL   |
|   | A        | B           | C = A x B   | R           | D = C x R     |
| Herramientas Menores (5% M.O.)                  |          |             |             |             | 0,34          |
| Vibrador  | 1,00     | 3,50        | 3,50        | 0,2500      | 0,88          |
| Concretera                                      | 1,00     | 4,20        | 4,20        | 0,2500      | 1,05          |
| SUB - TOTAL (M)                                 |          |             |             |             | 6,01          |
| <b>MANO DE OBRA</b>                             |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                     | CANTIDAD | JORNAL/HORA | C/HORA      | Rend. u/h   | COSTO TOTAL   |
|   | A        | B           | C = A x B   | R           | D = C x R     |
| Maestro mayor en ejecución de obras civiles     | 1,00     | 4,29        | 4,29        | 0,2500      | 1,07          |
| Albañil   | 1,00     | 3,87        | 3,87        | 0,2500      | 0,97          |
| Carpintero                                      | 1,00     | 3,87        | 3,87        | 0,2500      | 0,97          |
| Peón  | 3,00     | 3,83        | 11,49       | 0,2500      | 2,87          |
| Fierrero  | 1,00     | 3,87        | 3,87        | 0,2500      | 0,97          |
| SUB - TOTAL (N)                                 |          |             |             |             | 6,85          |
| <b>MATERIALES</b>                               |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                     | UND.     | CANTIDAD    | P. UNITARIO | COSTO TOTAL |               |
|   |          | A           | B           | C = A x B   |               |
| Impermeabilizante                               | kg       | 0,50        | 2,00        | 1,00        |               |
| Plywood triplex 15mm                            | u        | 0,50        | 34,00       | 17,00       |               |
| Tira semidura                                   | u        | 1,00        | 1,68        | 1,68        |               |
| Cuartón semiduro                                | u        | 3,00        | 2,80        | 8,40        |               |
| Clavo 2 1/2"                                    | kg       | 0,65        | 1,68        | 1,09        |               |
| Cemento   | saco     | 3,00        | 7,50        | 22,50       |               |
| Arena gruesa                                    | m3       | 0,20        | 12,88       | 2,58        |               |
| Piedra 3/4                                      | m3       | 0,45        | 11,70       | 5,26        |               |
| Curador   | kg       | 0,02        | 5,16        | 0,10        |               |
| Acero de refuerzo $f'c$ 4200 kg/cm <sup>2</sup> | kg       | 2,50        | 0,92        | 2,30        |               |
| Alambre recocido #18                            | kg       | 0,50        | 2,00        | 1,00        |               |
| Agua  | m3       | 0,15        | 1,00        | 0,15        |               |
| Desoxidante (caneca 20 KG)                      | kg       | 0,4900      | 1,65        | 0,81        |               |
| Tapa metalica 0,60 X 0,60 m e=1/8"              | u        | 1,0000      | 67,89       | 67,89       |               |
| SUB - TOTAL (O)                                 |          |             |             |             | 131,76        |
| <b>TRANSPORTE</b>                               |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                     | UND.     | CANTIDAD    | DMT (Km)    | TARIFA (Km) | COSTO TOTAL   |
|   |          | A           | B           | C           | D = A x B x C |
| SUB - TOTAL (P)                                 |          |             |             |             | 0             |
| TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)                 |          |             |             |             | 144,62        |
| INDIRECTOS 0%                                   |          |             |             |             | 0,00          |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD + CI)                 |          |             |             |             | 144,62        |
| VALOR UNITARIO                                  |          |             |             |             | 144,62        |

Estos precios no incluyen I.V.A.

**NOMBRE DEL PROYECTO: Estudios y diseños de la segunda Etapa del Proyecto Hidráulico destinado al riego aprovechando el Río Caluma.**

RUBRO: 6.2 Marco y contramarca para tapas de cámara 60 X 60 UNIDAD: u  
 r 32 u/día  
 R 0,2500 h/u

| <b>EQUIPO</b>                               |          |             |             |             |               |
|---|----------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| DESCRIPCION                                 | CANTIDAD | TARIFA      | C/HORA      | Rend. u/h   | COSTO TOTAL   |
|   | A        | B           | C = A x B   | R           | D = C x R     |
| Herramientas Menores (5% M.O.)              |          |             |             |             | 0,34          |
| Vibrador                                    | 1,00     | 3,50        | 3,50        | 0,2500      | 0,88          |
| Concretera                                  | 1,00     | 4,20        | 4,20        | 0,2500      | 1,05          |
| SUB - TOTAL (M)                             |          |             |             |             | 6,01          |
| <b>MANO DE OBRA</b>                         |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | CANTIDAD | JORNAL/HORA | C/HORA      | Rend. u/h   | COSTO TOTAL   |
|   | A        | B           | C = A x B   | R           | D = C x R     |
| Maestro mayor en ejecución de obras civiles | 1,00     | 4,29        | 4,29        | 0,2500      | 1,07          |
| Albañil                                     | 1,00     | 3,87        | 3,87        | 0,2500      | 0,97          |
| Carpintero                                  | 1,00     | 3,87        | 3,87        | 0,2500      | 0,97          |
| Peón  | 3,00     | 3,83        | 11,49       | 0,2500      | 2,87          |
| Fierrero                                    | 1,00     | 3,87        | 3,87        | 0,2500      | 0,97          |
| SUB - TOTAL (N)                             |          |             |             |             | 6,85          |
| <b>MATERIALES</b>                           |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | UND.     | CANTIDAD    | P. UNITARIO | COSTO TOTAL |               |
|   |          | A           | B           | C = A x B   |               |
| Marcos y contramarcos metálicos             | u        | 1,00        | 55,00       | 55,00       |               |
| SUB - TOTAL (O)                             |          |             |             |             | 55,00         |
| <b>TRANSPORTE</b>                           |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | UND.     | CANTIDAD    | DMT (Km)    | TARIFA (Km) | COSTO TOTAL   |
|   |          | A           | B           | C           | D = A x B x C |
| SUB - TOTAL (P)                             |          |             |             |             |               |
| TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)             |          |             |             |             | 67,86         |
| INDIRECTOS 0%                               |          |             |             |             | 0,00          |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD + CI)             |          |             |             |             | 67,86         |
| VALOR UNITARIO                              |          |             |             |             | 67,86         |

Estos precios no incluyen I.V.A.

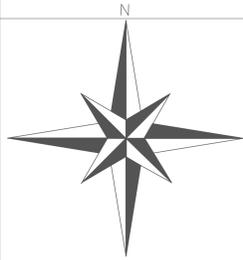
**NOMBRE DEL PROYECTO: Estudios y diseños de la segunda Etapa del Proyecto Hidráulico destinado al riego aprovechando el Río Caluma.**

RUBRO: 6.3 Marco y contramarco para tapas de cámara 80 X 80 (inc tapa) UNIDAD: u  
r 32 u/día  
R 0,2500 h/u

| <b>EQUIPO</b>                               |          |             |             |             |               |
|---|----------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| DESCRIPCION                                 | CANTIDAD | TARIFA      | C/HORA      | Rend. u/h   | COSTO TOTAL   |
|   | A        | B           | C = A x B   | R           | D = C x R     |
| Herramientas Menores (5% M.O.)              |          |             |             |             | 0,34          |
| Vibrador                                    | 1,00     | 3,50        | 3,50        | 0,2500      | 0,88          |
| Concreteira                                 | 1,00     | 4,20        | 4,20        | 0,2500      | 1,05          |
| SUB - TOTAL (M)                             |          |             |             |             | 6,01          |
| <b>MANO DE OBRA</b>                         |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | CANTIDAD | JORNAL/HORA | C/HORA      | Rend. u/h   | COSTO TOTAL   |
|   | A        | B           | C = A x B   | R           | D = C x R     |
| Maestro mayor en ejecución de obras civiles | 1,00     | 4,29        | 4,29        | 0,2500      | 1,07          |
| Albañil                                     | 1,00     | 3,87        | 3,87        | 0,2500      | 0,97          |
| Carpintero                                  | 1,00     | 3,87        | 3,87        | 0,2500      | 0,97          |
| Peón  | 3,00     | 3,83        | 11,49       | 0,2500      | 2,87          |
| Fierrero                                    | 1,00     | 3,87        | 3,87        | 0,2500      | 0,97          |
| SUB - TOTAL (N)                             |          |             |             |             | 6,85          |
| <b>MATERIALES</b>                           |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | UND.     | CANTIDAD    | P. UNITARIO | COSTO TOTAL |               |
|   |          | A           | B           | C = A x B   |               |
| Tapa metalica 0,80 X 0,80 m e=1/8"          | u        | 1,0000      | 72,89       | 72,89       |               |
| Marcos y contramarcos metálicos             | u        | 1,00        | 55,00       | 55,00       |               |
| SUB - TOTAL (O)                             |          |             |             |             | 127,89        |
| <b>TRANSPORTE</b>                           |          |             |             |             |               |
| DESCRIPCION                                 | UND.     | CANTIDAD    | DMT (Km)    | TARIFA (Km) | COSTO TOTAL   |
|   |          | A           | B           | C           | D = A x B x C |
| SUB - TOTAL (P)                             |          |             |             |             |               |
| TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)             |          |             |             |             | 140,75        |
| INDIRECTOS                                  |          |             |             |             | 0%            |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD + CI)             |          |             |             |             | 140,75        |
| VALOR UNITARIO                              |          |             |             |             | 140,75        |

Estos precios no incluyen I.V.A.

# Anexo E: Planos



LOS RIOS

CALUMA

A=207 ha

A=370 ha

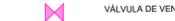
A=224 ha

| Camara de Rompepresión |          |           |              |              |
|------------------------|----------|-----------|--------------|--------------|
|                        | Abscisa  | Elevacion | Coordenada X | Coordenada Y |
| 1                      | 2+220.00 | 422       | 696457       | 9822856      |
| 2                      | 3+780.00 | 376       | 695497       | 9821626      |
| 3                      | 6+800.00 | 334       | 693784       | 9820115      |

| Valvulas de Purga |          |           |              |              |
|-------------------|----------|-----------|--------------|--------------|
|                   | Abscisa  | Elevacion | Coordenada X | Coordenada Y |
| 1                 | 0+480.00 | 458       | 697511       | 9824062      |
| 2                 | 1+900.00 | 423       | 696686       | 9823028      |
| 3                 | 2+480.00 | 402       | 696274       | 9822649      |
| 4                 | 4+460.00 | 350       | 695258       | 9821011      |
| 5                 | 5+940.00 | 328       | 694437       | 9820081      |

| Valvulas de Control |          |           |              |              |
|---------------------|----------|-----------|--------------|--------------|
|                     | Abscisa  | Elevacion | Coordenada X | Coordenada Y |
| 1                   | 0+010.00 | 472.5     | 697560       | 9824486      |
| 2                   | 1+100.00 | 465.6     | 697236       | 9823567      |
| 3                   | 2+100.00 | 426.9     | 696516       | 9822936      |
| 4                   | 4+100.00 | 364       | 695373       | 9821341      |
| 5                   | 5+120.00 | 349       | 694956       | 9820460      |
| 6                   | 6+100.00 | 342.34    | 694312       | 9820067      |
| 7                   | 7+100.00 | 321.4     | 693524       | 9820264      |
| 8                   | 8+400.00 | 293.68    | 692321       | 9820320      |

**SIMBOLOGÍA**

-  VÍA PRINCIPAL
-  RÍO CALUMA
-  TUBERÍA 315 mm
-  ABSCISA TUBERÍA CADA 100 m
-  CURVAS DE NIVEL
-  VÁLVULA DE PURGA
-  VÁLVULA DE CONTROL
-  VÁLVULA DE VENTOSA
-  CÁMARA ROMPE PRESIÓN

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**  
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

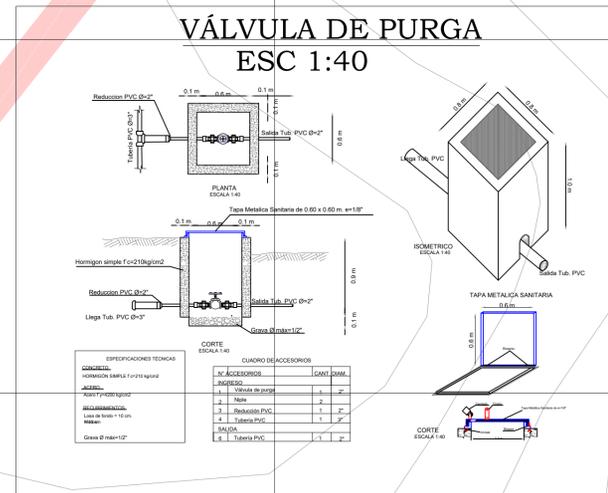
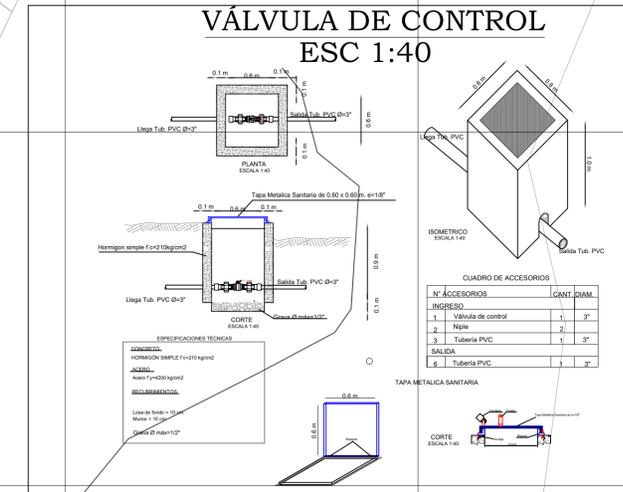
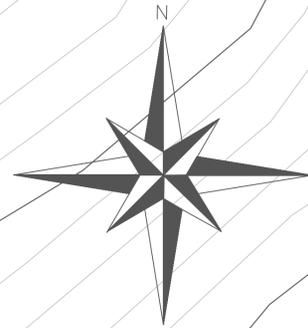
PROYECTO: Estudios y Diseño de la segunda Etapa del Proyecto Hidráulico destinado al riego aprovechando el Río Caluma

Contenido: UBICACIÓN DE LA RED DE RIEGO

|   |   |  |  |
|---|---|--|--|
| Coordinador de Materia Integradora:<br>Ph.D Miguel Chaves               | Tutores de Conocimientos Específicos:<br>M.Sc. Eduardo Santos Baquero | Estudiantes:<br>Marcelo Amador Parralero Quimi<br>Fabián Alberto Vera Anla | Fecha de emisión:<br>19 de enero, 2023 |
| Título de Área de Conocimiento:<br>M.Sc. Cristian Alfonso Salas Vazquez |   |  | Hoja:<br>1/15<br>Escala:<br>1:10000    |

# IMPLANTACIÓN Y ACCESORIOS LÍNEA DE CONDUCCIÓN ABSCISA 0+000 A 0+800

ESC 1:1000



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**  
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

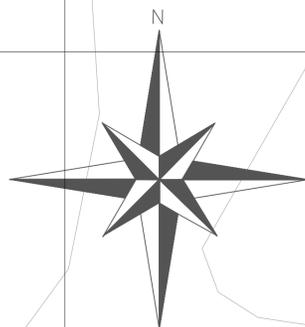
PROYECTO: Estudios y Diseño de la segunda Etapa del Proyecto Hidráulico destinado al riego aprovechando el Río Caluma

Contenido: TRAMO 1 DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN

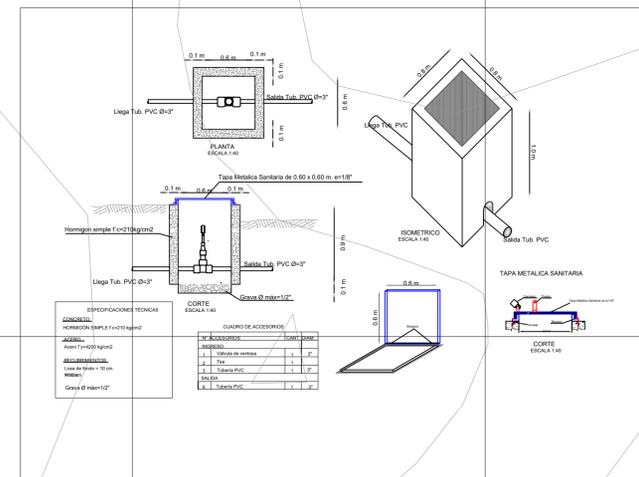
|  |   |  |  |
|--|---|--|--|
| Coordinador de Materia Integradora:<br>Ph.D Miguel Chavez              | Tutores de Conocimientos Específicos:<br>Eduardo Alberto Santos Baquerizo | Estudiantes:<br>Marcelo Amaral Parrales Quimi<br>Fabián Alberto Vera Ávila | Fecha de emisión:<br>19 de enero, 2023 |
| Tutor de Área de Conocimiento:<br>M Sc. Cristian Alfonso Salas Vazquez |   |  | Lámina:<br>2/15                        |
|  |   |  | Escala:<br>Indicadas                   |

# IMPLANTACIÓN Y ACCESORIOS LÍNEA DE CONDUCCIÓN ABSCISA 0+800 A 1+660

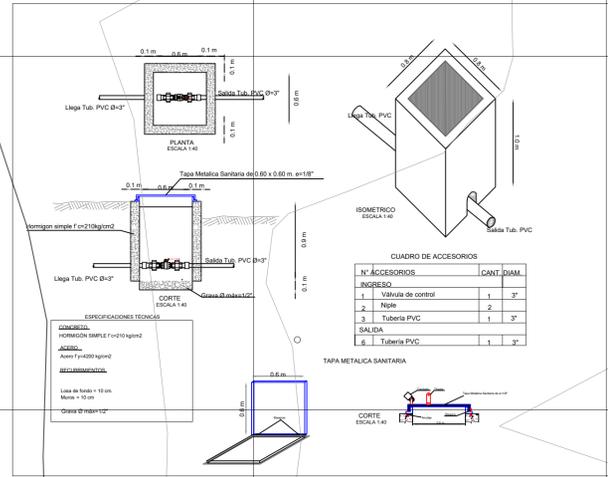
ESC 1:1000



## VÁLVULA DE VENTOSA ESC 1:40



## VÁLVULA DE CONTROL ESC 1:40



### SIMBOLOGÍA

- VÍA PRINCIPAL
- RÍO CALUMA
- TUBERÍA 315 mm
- ABCSCISA TUBERÍA CADA 100 m
- CURVAS DE NIVEL
- VÁLVULA DE PURGA
- VÁLVULA DE CONTROL
- VÁLVULA DE VENTOSA
- CÁMARA ROMPE PRESIÓN

### ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

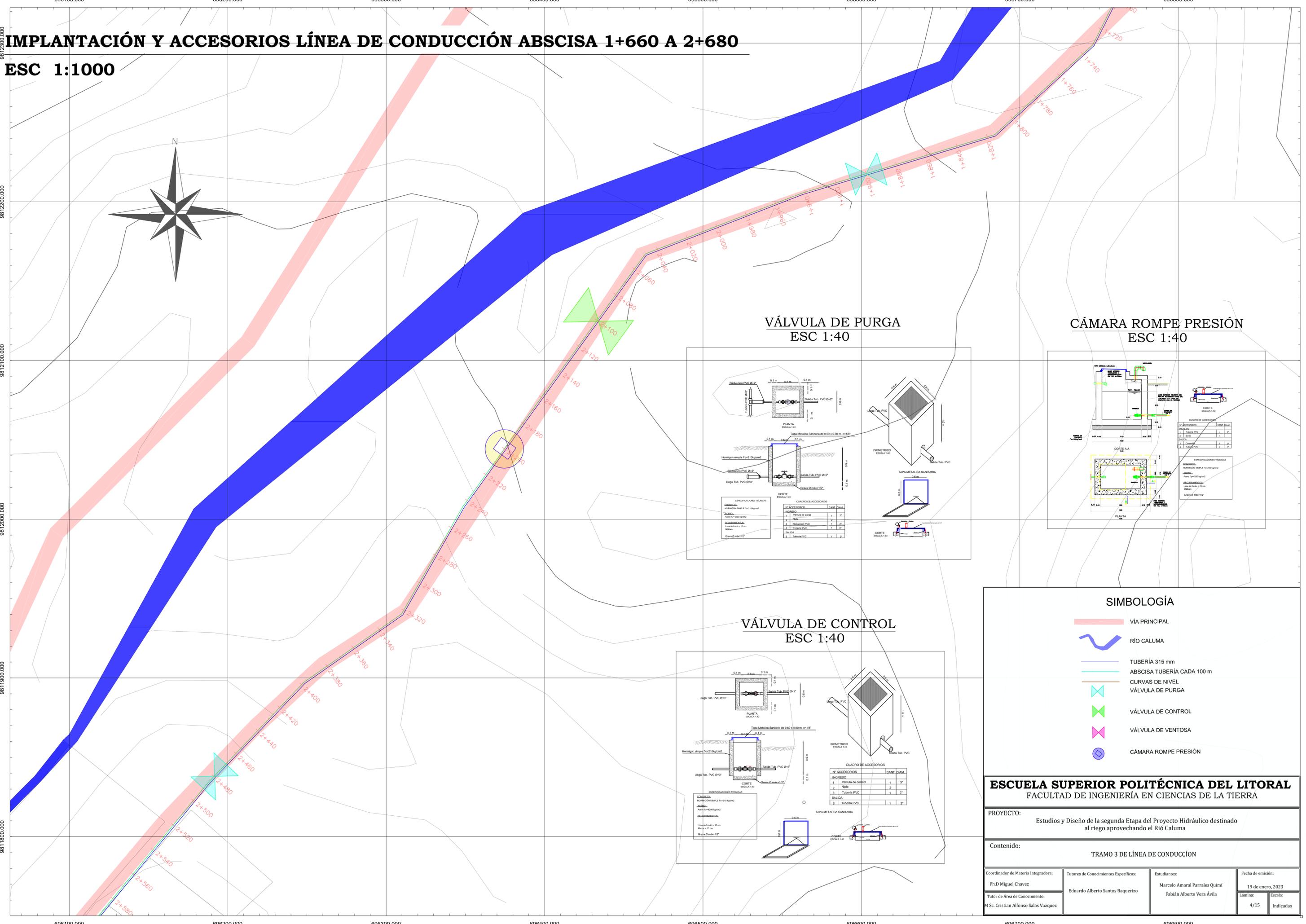
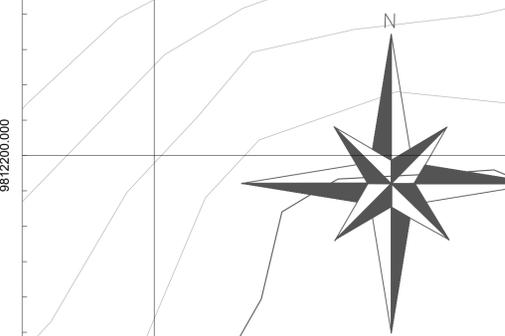
PROYECTO: Estudios y Diseño de la segunda Etapa del Proyecto Hidráulico destinado al riego aprovechando el Río Caluma

Contenido: TRAMO 2 DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN

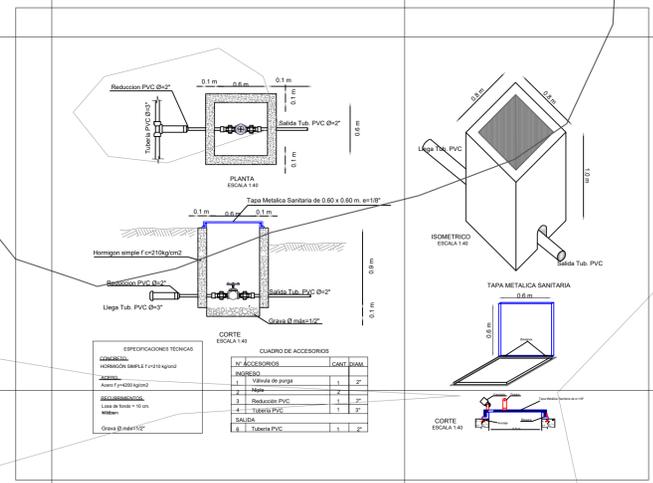
|  |   |  |  |
|--|---|--|--|
| Coordinador de Materia Integradora:<br>Ph.D Miguel Chavez              | Tutores de Conocimientos Específicos:<br>Eduardo Alberto Santos Baquerizo | Estudiantes:<br>Marcelo Amaral Parrales Quimí<br>Fabían Alberto Vera Ávila | Fecha de emisión:<br>19 de enero, 2023 |
| Tutor de Área de Conocimiento:<br>M Sc. Cristian Alfonso Salas Vazquez |   | Lámina:<br>3/15  | Escala:<br>Indicadas                   |

# IMPLANTACIÓN Y ACCESORIOS LÍNEA DE CONDUCCIÓN ABSCISA 1+660 A 2+680

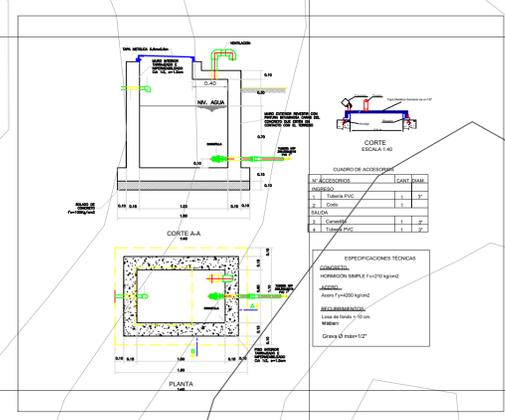
ESC 1:1000



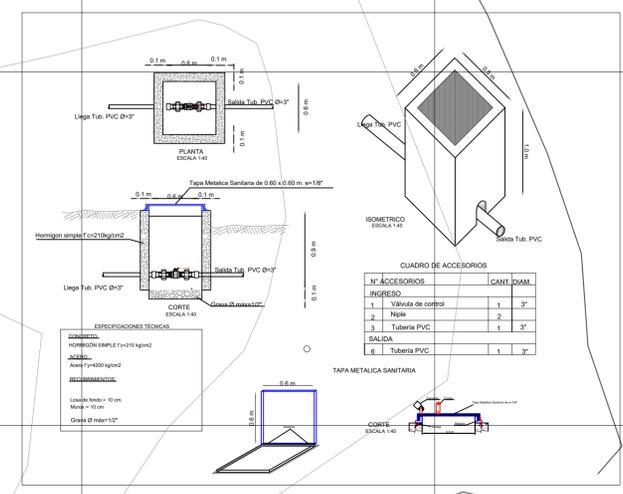
VÁLVULA DE PURGA  
ESC 1:40



CÁMARA ROMPE PRESIÓN  
ESC 1:40



VÁLVULA DE CONTROL  
ESC 1:40



## SIMBOLOGÍA

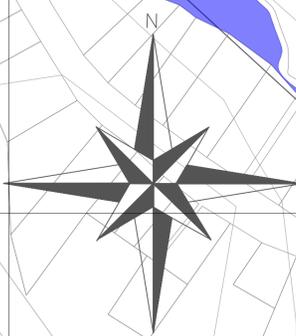
- VÍA PRINCIPAL
- RÍO CALUMA
- TUBERÍA 315 mm
- ABSCISA TUBERÍA CADA 100 m
- CURVAS DE NIVEL
- VÁLVULA DE PURGA
- VÁLVULA DE CONTROL
- VÁLVULA DE VENTOSA
- CÁMARA ROMPE PRESIÓN

## ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

|   |   |  |  |
|---|---|--|--|
| PROYECTO: Estudios y Diseño de la segunda Etapa del Proyecto Hidráulico destinado al riego aprovechando el Río Caluma |   |  |  |
| Contenido: TRAMO 3 DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN   |   |  |  |
| Coordinador de Materia Integradora:<br>Ph.D Miguel Chavez   | Tutores de Conocimientos Específicos:<br>Eduardo Alberto Santos Baquerizo | Estudiantes:<br>Marcelo Amaral Parrales Quimi<br>Fabían Alberto Vera Ávila | Fecha de emisión:<br>19 de enero, 2023 |
| Tutor de Área de Conocimiento:<br>M.Sc. Cristian Alfonso Salas Vazquez  |   |  | Lámina:<br>4/15                        |
|   |   |  | Escala:<br>Indicadas                   |

# IMPLANTACIÓN Y ACCESORIOS LÍNEA DE CONDUCCIÓN ABSCISA 2+680 A 3+540

ESC 1:1000



UNIDAD EDUC. ESTERO DEL PESCADO

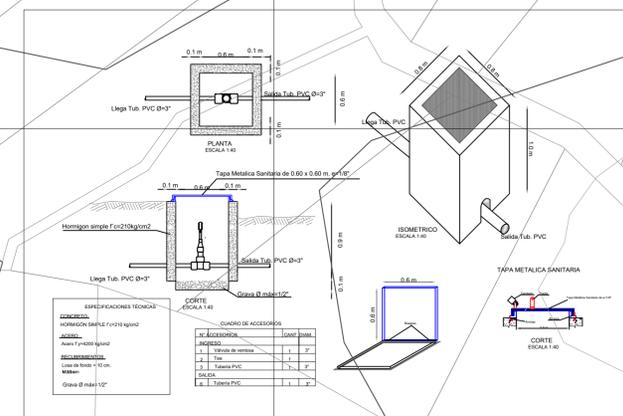
IGLESIA

AV. LA NARANJA

Estero del Pescado

RÍO PITA

## VÁLVULA DE VENTOSA ESC 1:40



### SIMBOLOGÍA

- VÍA PRINCIPAL
- RÍO CALUMA
- TUBERÍA 315 mm
- ABSCISA TUBERÍA CADA 100 m
- CURVAS DE NIVEL
- VÁLVULA DE PURGA
- VÁLVULA DE CONTROL
- VÁLVULA DE VENTOSA
- CÁMARA ROMPE PRESIÓN

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**  
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO: Estudios y Diseño de la segunda Etapa del Proyecto Hidráulico destinado al riego aprovechando el Río Caluma

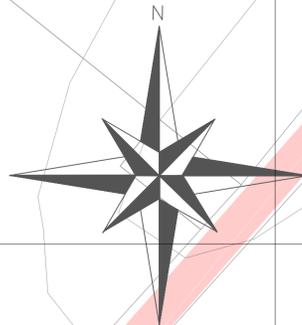
Contenido: TRAMO 4 DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN

|  |   |  |  |
|--|---|--|--|
| Coordinador de Materia Integradoras:<br>Ph.D Miguel Chavez             | Tutores de Conocimientos Específicos:<br>Eduardo Alberto Santos Baquerizo | Estudiantes:<br>Marcelo Amaral Parrales Quimf<br>Fabían Alberto Vera Ávila | Fecha de emisión:<br>19 de enero, 2023 |
| Tutor de Área de Conocimiento:<br>M Sc. Cristian Alfonso Salas Vazquez |   | Lámina:<br>5/15  | Escala:<br>Indicadas                   |

# IMPLANTACIÓN Y ACCESORIOS LÍNEA DE CONDUCCIÓN ABSCISA 3+540 A 4+340

ESC 1:1000

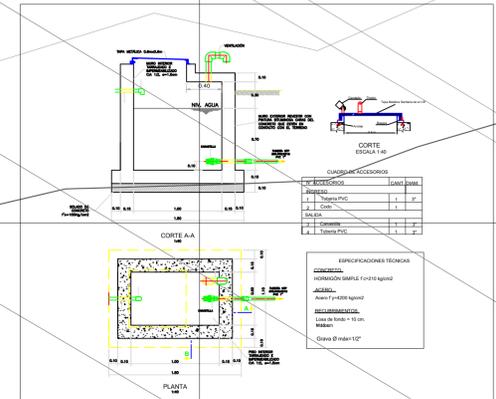
COMPLEJO LOS FARELLONES



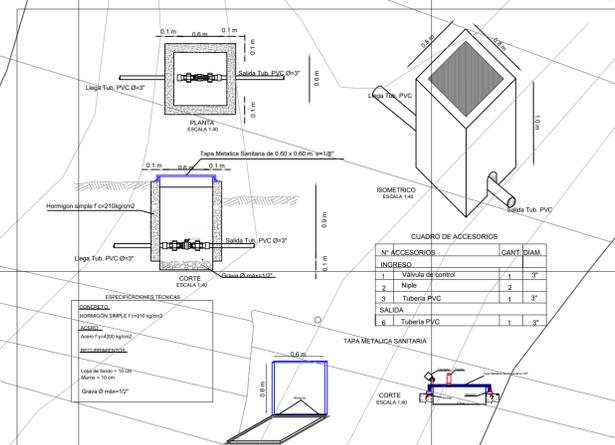
COLISEO

30

## CÁMARA ROMPE PRESIÓN ESC 1:40



## VÁLVULA DE CONTROL ESC 1:40



### SIMBOLOGÍA

- VÍA PRINCIPAL
- RÍO CALUMA
- TUBERÍA 315 mm
- ABSCISA TUBERÍA CADA 100 m
- CURVAS DE NIVEL
- VÁLVULA DE PURGA
- VÁLVULA DE CONTROL
- VÁLVULA DE VENTOSA
- CÁMARA ROMPE PRESIÓN

### ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

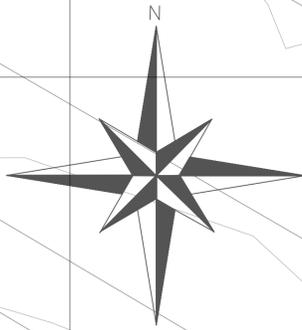
PROYECTO: Estudios y Diseño de la segunda Etapa del Proyecto Hidráulico destinado al riego aprovechando el Río Caluma

Contenido: TRAMO 5 DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN

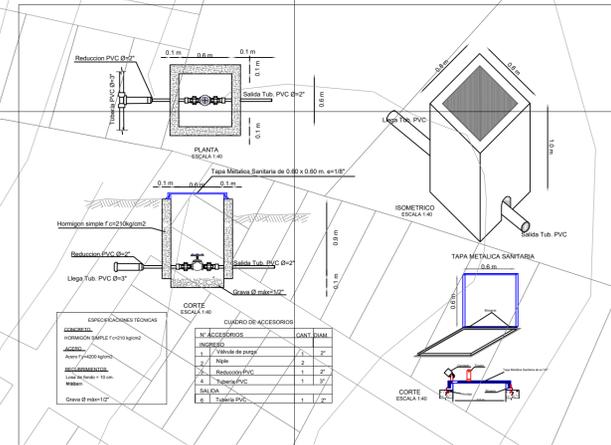
|  |   |  |  |
|--|---|--|--|
| Coordinador de Materia Integradora:<br>Ph.D Miguel Chavez              | Tutores de Conocimientos Específicos:<br>Eduardo Alberto Santos Baquerizo | Estudiantes:<br>Marcelo Amaral Parrales Quimí<br>Fabían Alberto Vera Ávila | Fecha de emisión:<br>19 de enero, 2023 |
| Tutor de Área de Conocimiento:<br>M.Sc. Cristian Alfonso Salas Vazquez |   |  | Lámina:<br>6/15                        |
|  |   |  | Escala:<br>Indicadas                   |

# IMPLANTACIÓN Y ACCESORIOS LÍNEA DE CONDUCCIÓN ABCISIA 4+340 A 5+180

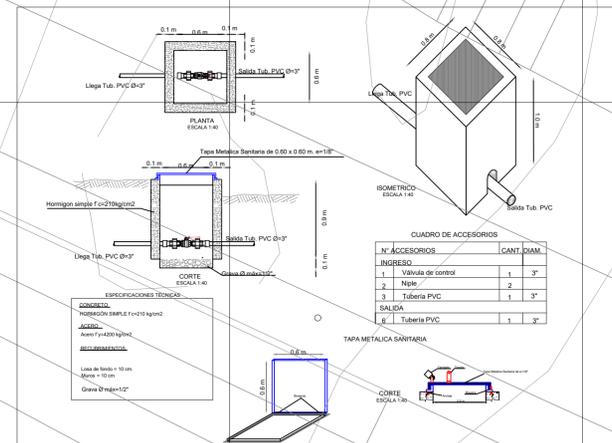
ESC 1:1000



## VÁLVULA DE PURGA ESC 1:40



## VÁLVULA DE CONTROL ESC 1:40



### SIMBOLOGÍA

- VÍA PRINCIPAL
- RÍO CALUMA
- TUBERÍA 315 mm
- ABCISIA TUBERÍA CADA 100 m
- CURVAS DE NIVEL
- VÁLVULA DE PURGA
- VÁLVULA DE CONTROL
- VÁLVULA DE VENTOSA
- CÁMARA ROMPE PRESIÓN

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**  
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

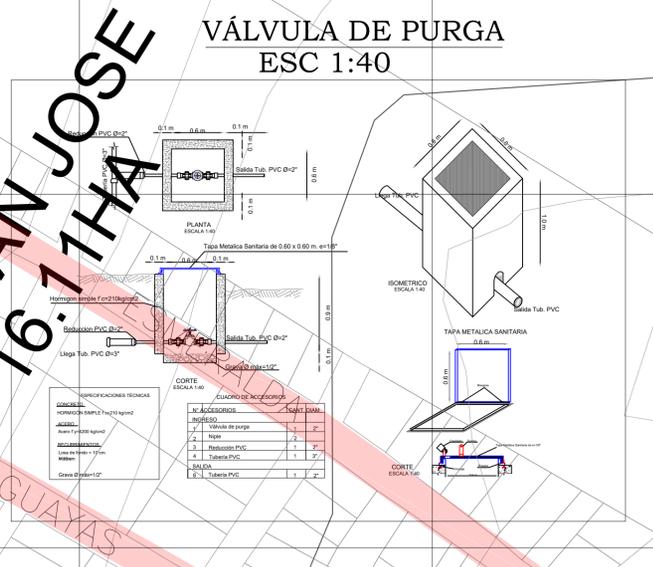
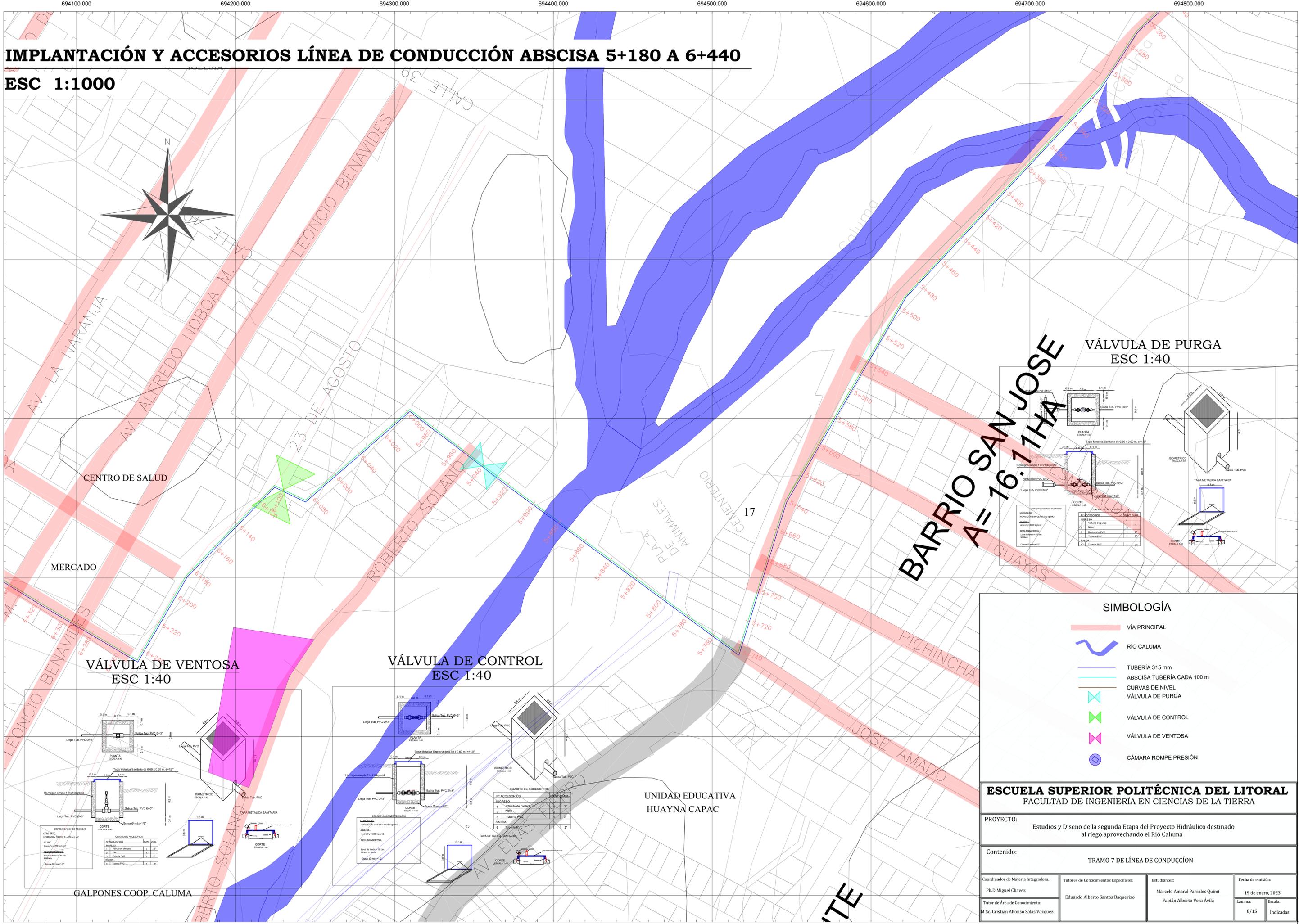
PROYECTO: Estudios y Diseño de la segunda Etapa del Proyecto Hidráulico destinado al riego aprovechando el Río Caluma

Contenido: TRAMO 6 DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN

|  |   |  |  |
|--|---|--|--|
| Coordinador de Materia Integradora:<br>Ph.D Miguel Chavez              | Tutores de Conocimientos Específicos:<br>Eduardo Alberto Santos Baquerizo | Estudiantes:<br>Marcelo Amaral Parrales Quimi<br>Fabían Alberto Vera Ávila | Fecha de emisión:<br>19 de enero, 2023 |
| Tutor de Área de Conocimiento:<br>M.Sc. Cristian Alfonso Salas Vazquez |   | Lámina:<br>7/15  | Escala:<br>Indicadas                   |

# IMPLANTACIÓN Y ACCESORIOS LÍNEA DE CONDUCCIÓN ABSCISA 5+180 A 6+440

ESC 1:1000



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**  
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

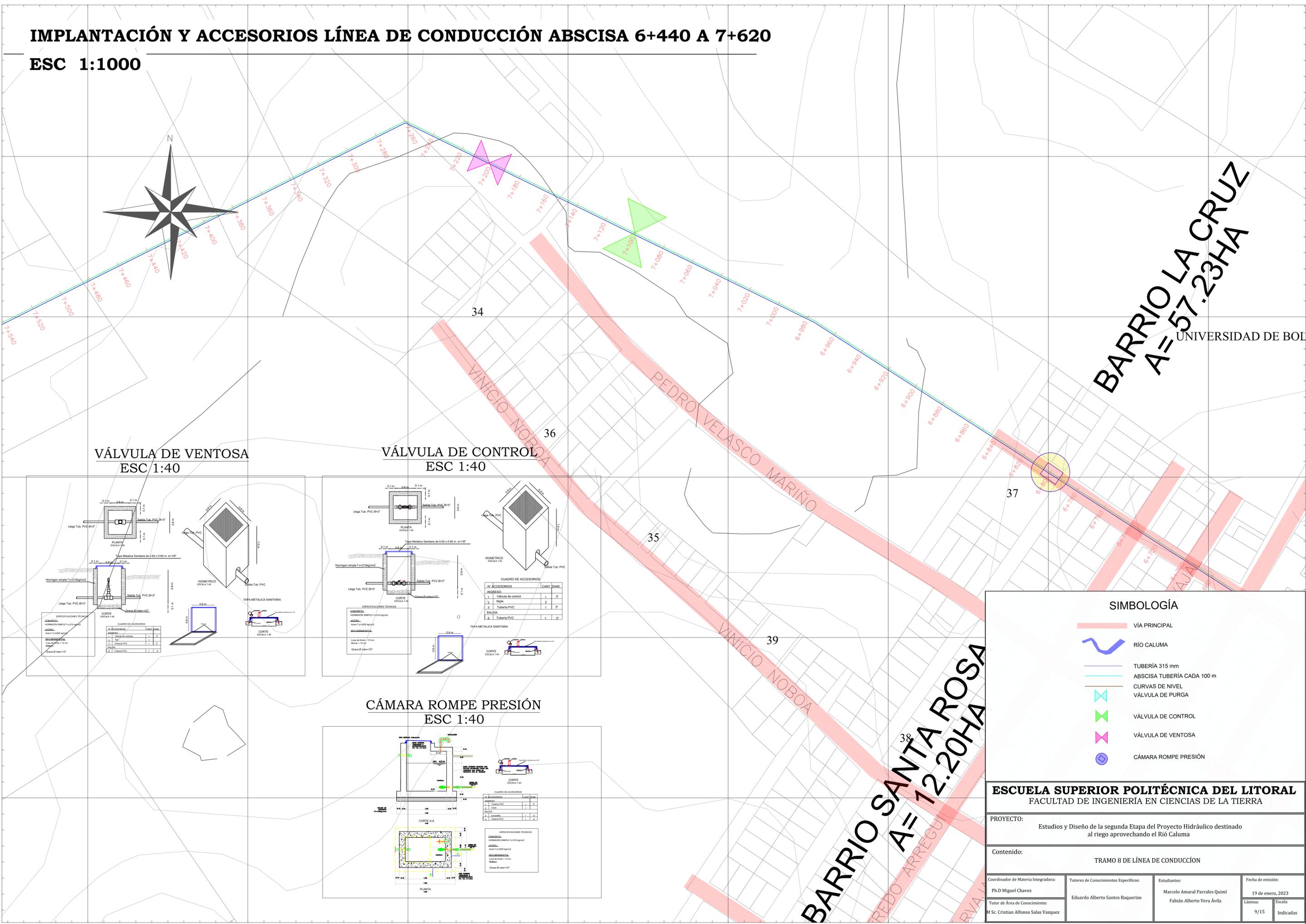
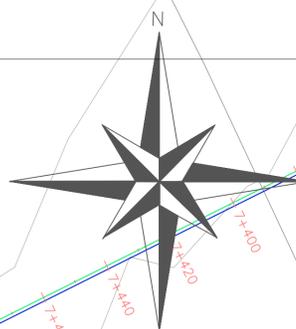
PROYECTO: Estudios y Diseño de la segunda Etapa del Proyecto Hidráulico destinado al riego aprovechando el Río Caluma

Contenido: TRAMO 7 DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN

|  |   |  |  |
|--|---|--|--|
| Coordinador de Materia Integradora:<br>Ph.D Miguel Chavez              | Tutores de Conocimientos Específicos:<br>Eduardo Alberto Santos Baquerizo | Estudiantes:<br>Marcelo Amaral Parrales Quimi<br>Fabían Alberto Vera Ávila | Fecha de emisión:<br>19 de enero, 2023 |
| Tutor de Área de Conocimiento:<br>M Sc. Cristian Alfonso Salas Vazquez |   |  | Lámina:<br>8/15                        |
|  |   |  | Escala:<br>Indicadas                   |

# IMPLANTACIÓN Y ACCESORIOS LÍNEA DE CONDUCCIÓN ABSCISA 6+440 A 7+620

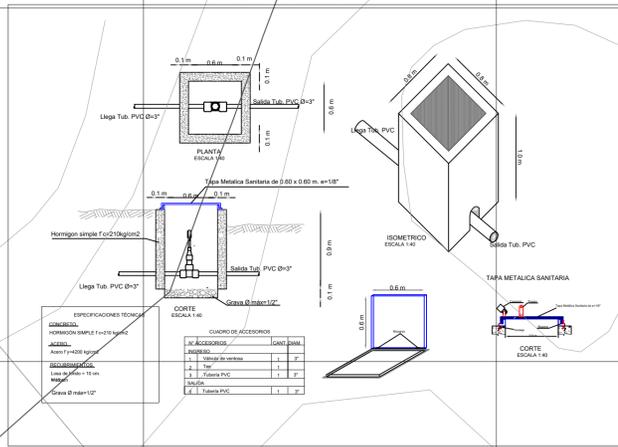
ESC 1:1000



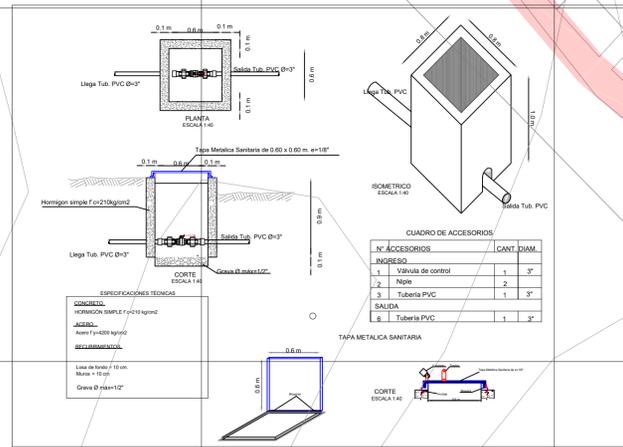
**BARRIO LA CRUZ**  
A=57.23HA

UNIVERSIDAD DE BO...

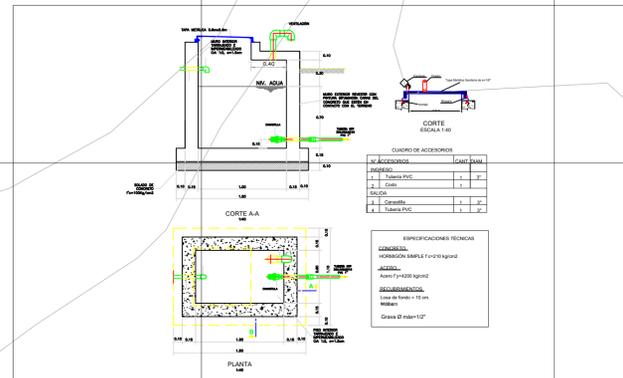
**VÁLVULA DE VENTOSA**  
ESC 1:40



**VÁLVULA DE CONTROL**  
ESC 1:40



**CÁMARA ROMPE PRESIÓN**  
ESC 1:40



**SIMBOLOGÍA**

- VÍA PRINCIPAL
- RÍO CALUMA
- TUBERÍA 315 mm
- ABCSCISA TUBERÍA CADA 100 m
- CURVAS DE NIVEL
- VÁLVULA DE PURGA
- VÁLVULA DE CONTROL
- VÁLVULA DE VENTOSA
- CÁMARA ROMPE PRESIÓN

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**  
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO: Estudios y Diseño de la segunda Etapa del Proyecto Hidráulico destinado al riego aprovechando el Río Caluma

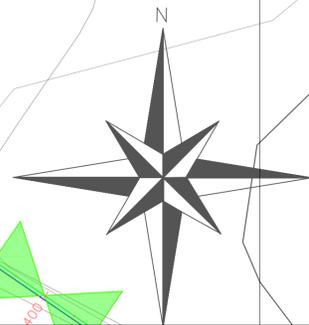
Contenido: **TRAMO 8 DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN**

|  |   |  |  |
|--|---|--|--|
| Coordinador de Materia Integradora:<br>Ph.D Miguel Chavez              | Tutores de Conocimientos Específicos:<br>Eduardo Alberto Santos Baquerizo | Estudiantes:<br>Marcelo Amaral Parrales Quimí<br>Fabían Alberto Vera Ávila | Fecha de emisión:<br>19 de enero, 2023 |
| Tutor de Área de Conocimiento:<br>M.Sc. Cristian Alfonso Salas Vazquez |   |  | Límina:<br>9/15                        |
|  |   |  | Escala:<br>Indicadas                   |

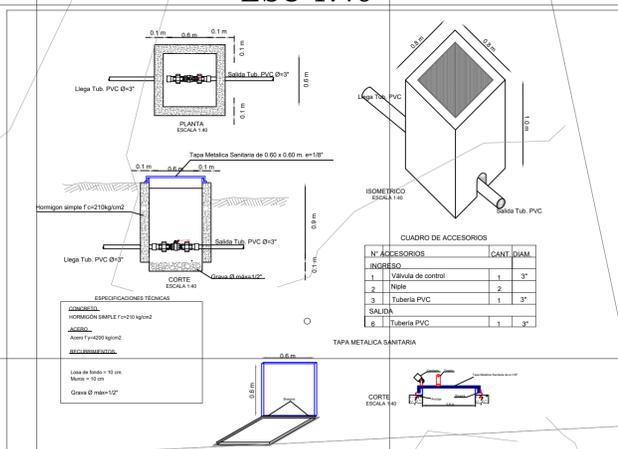
**BARRIO SANTA ROSA**  
A=12.20HA

# IMPLANTACIÓN Y ACCESORIOS LÍNEA DE CONDUCCIÓN ABSCISA 7+620 A 8+427

ESC 1:1000



## VÁLVULA DE CONTROL ESC 1:40



### SIMBOLOGÍA

- VÍA PRINCIPAL
- RÍO CALUMA
- TUBERÍA 315 mm
- ABSICSA TUBERÍA CADA 100 m
- CURVAS DE NIVEL
- VÁLVULA DE PURGA
- VÁLVULA DE CONTROL
- VÁLVULA DE VENTOSA
- CÁMARA ROMPE PRESIÓN

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**  
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO: Estudios y Diseño de la segunda Etapa del Proyecto Hidráulico destinado al riego aprovechando el Río Caluma

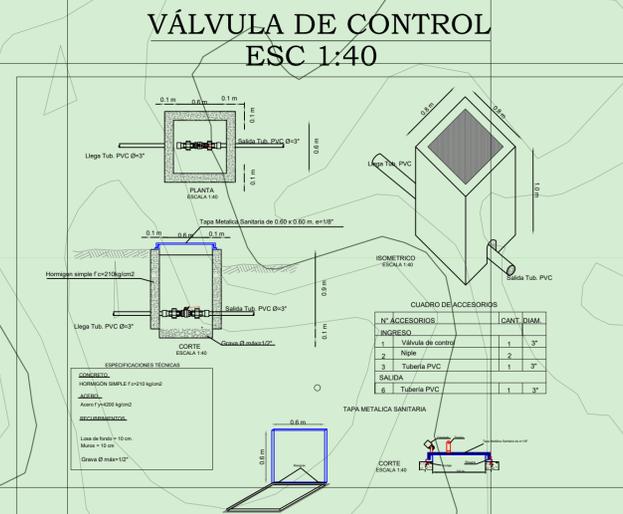
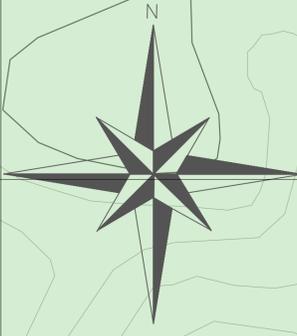
Contenido: TRAMO 9 DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN

|  |   |  |  |
|--|---|--|--|
| Coordinador de Materia Integradora:<br>Ph.D Miguel Chavez              | Tutores de Conocimientos Específicos:<br>Eduardo Alberto Santos Baquerizo | Estudiantes:<br>Marcelo Amaral Parrales Quimi<br>Fabián Alberto Vera Ávila | Fecha de emisión:<br>19 de enero, 2023 |
| Tutor de Área de Conocimiento:<br>M Sc. Cristian Alfonso Salas Vazquez |   |  | Lámina: Escala:<br>10/15 Indicadas     |



# IMPLANTACIÓN Y ACCESORIOS LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN

## ESC 1:2500



# A=224 ha

BARRIO LOS GIRASOLES  
A=179.21HA

### SIMBOLOGÍA

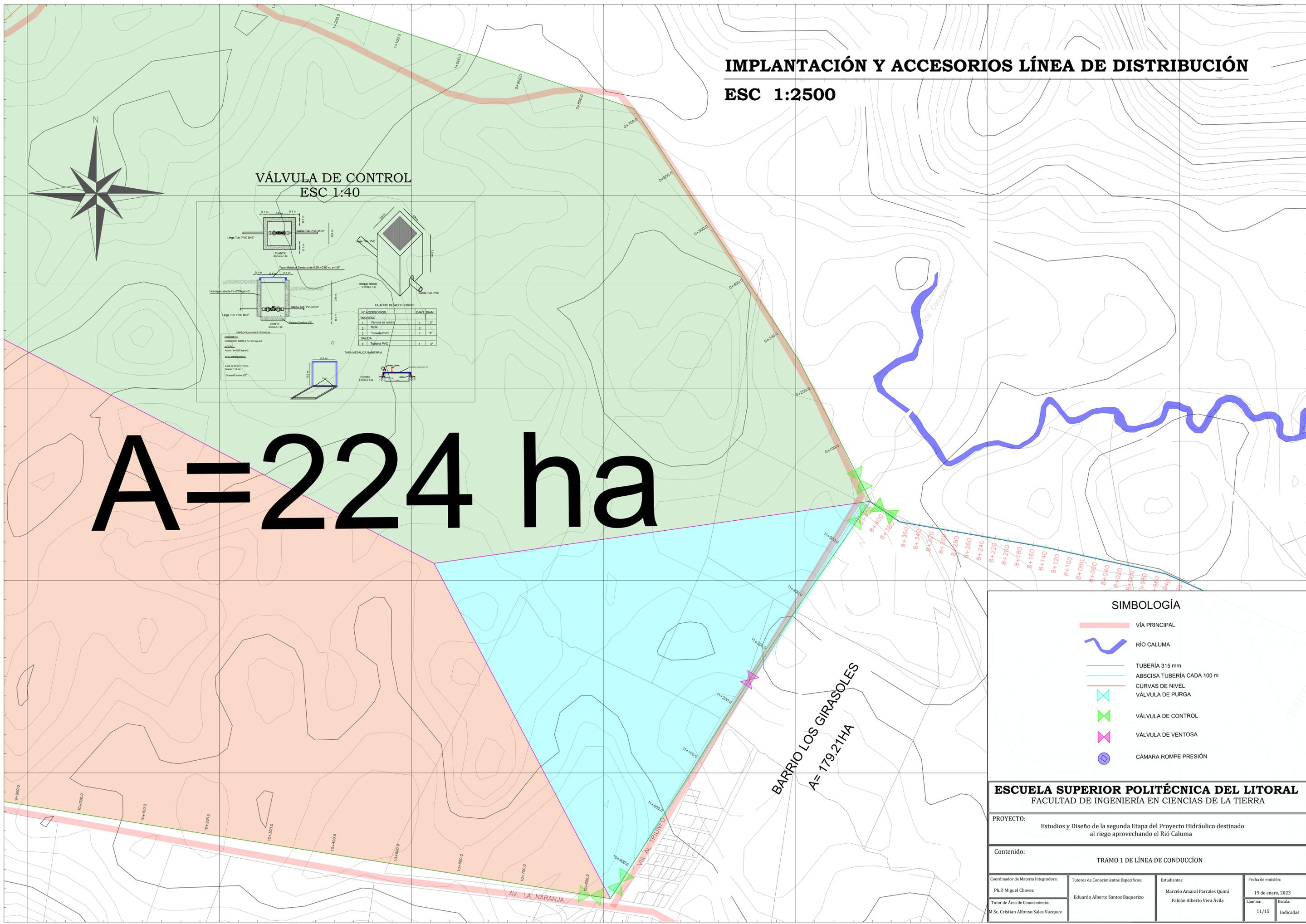
- VÍA PRINCIPAL
- RÍO CALUMA
- TUBERÍA 315 mm
- ABSCISA TUBERÍA CADA 100 m
- CURVAS DE NIVEL
- VÁLVULA DE PURGA
- VÁLVULA DE CONTROL
- VÁLVULA DE VENTOSA
- CÁMARA ROMPE PRESIÓN

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**  
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO: Estudios y Diseño de la segunda Etapa del Proyecto Hidráulico destinado al riego aprovechando el Río Caluma

Contenido: TRAMO 1 DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN

|  |   |  |  |
|--|---|--|--|
| Coordinador de Materia Integradora:<br>Ph.D Miguel Chavez              | Tutores de Conocimientos Específicos:<br>Eduardo Alberto Santos Baquerizo | Estudiantes:<br>Marcelo Amaral Parrales Quimí<br>Fabían Alberto Vera Ávila | Fecha de emisión:<br>19 de enero, 2023 |
| Tutor de Área de Conocimiento:<br>M Sc. Cristian Alfonso Salas Vazquez |   |  | Lámina:<br>11/15                       |
|  |   |  | Escala:<br>Indicadas                   |

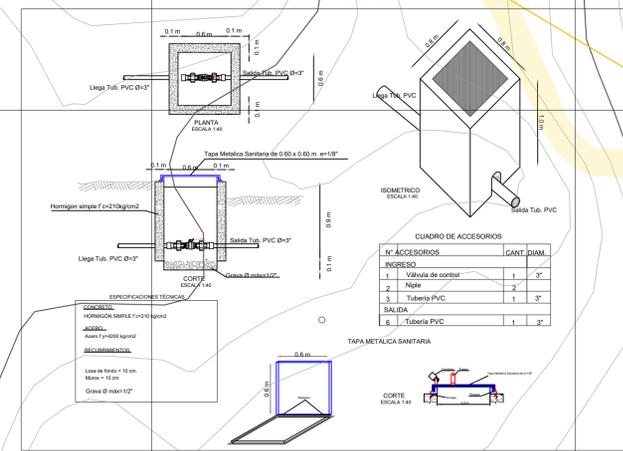


# IMPLANTACIÓN Y ACCESORIOS LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN

## ESC 1:2500

### VÁLVULA DE CONTROL

#### ESC 1:40



### SIMBOLOGÍA

- VÍA PRINCIPAL
- RÍO CALUMA
- TUBERÍA 315 mm
- ABSCISA TUBERÍA CADA 100 m
- CURVAS DE NIVEL
- VÁLVULA DE PURGA
- VÁLVULA DE CONTROL
- VÁLVULA DE VENTOSA
- CÁMARA ROMPE PRESIÓN

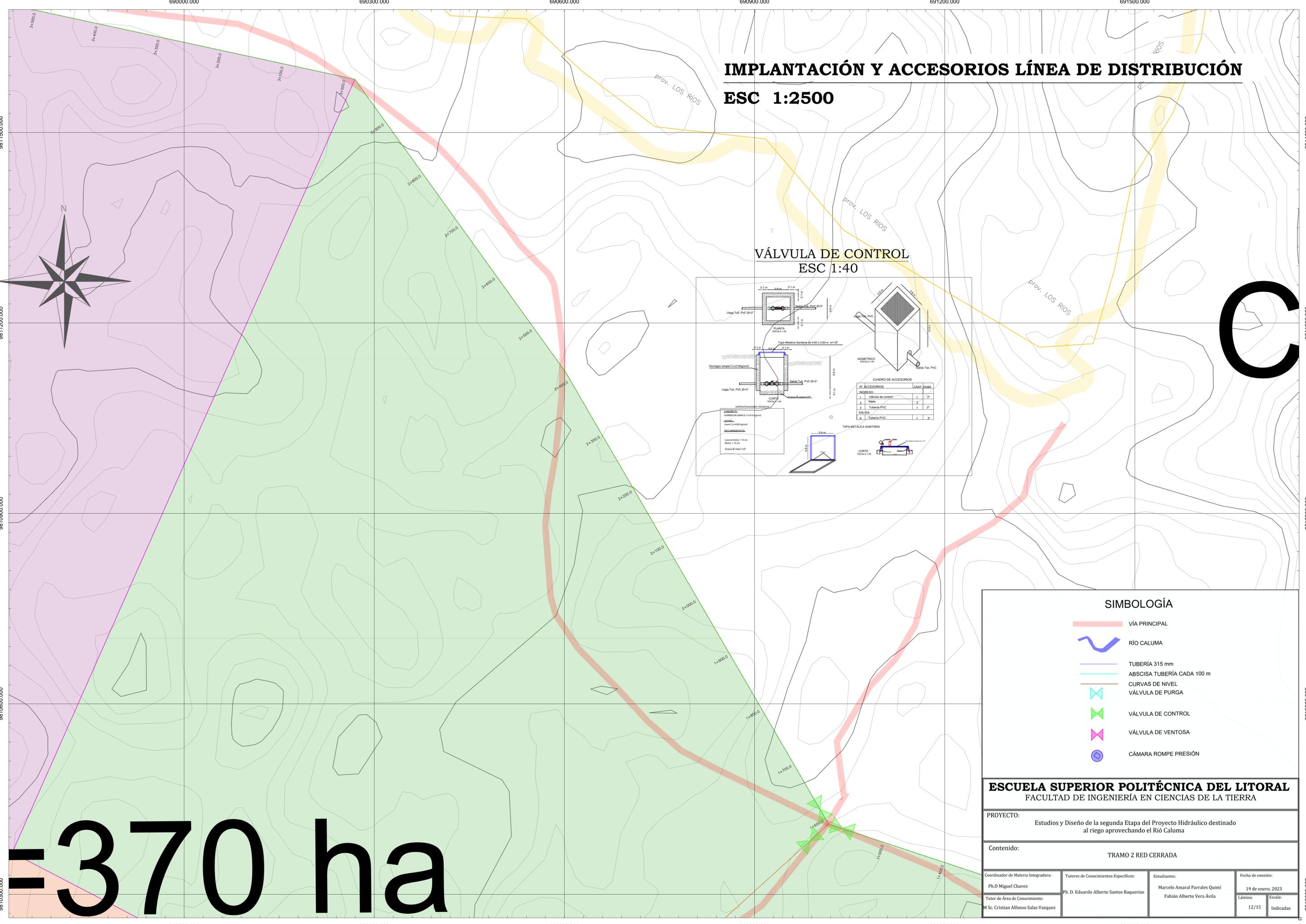
**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**  
 FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO: Estudios y Diseño de la segunda Etapa del Proyecto Hidráulico destinado al riego aprovechando el Río Caluma

Contenido: TRAMO 2 RED CERRADA

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
| Coordinador de Materia Integradora:<br>Ph.D Miguel Chavez              | Tutores de Conocimientos Específicos:<br>Ph. D. Eduardo Alberto Santos Baquerizo | Estudiantes:<br>Marcelo Amaral Parrales Quimí<br>Fabían Alberto Vera Ávila | Fecha de emisión:<br>19 de enero, 2023 |
| Tutor de Área de Conocimiento:<br>M.Sc. Cristian Alfonso Salas Vazquez |  |  | Lámina:<br>12/15                       |
|  |  |  | Escala:<br>Indicadas                   |

# = 370 ha



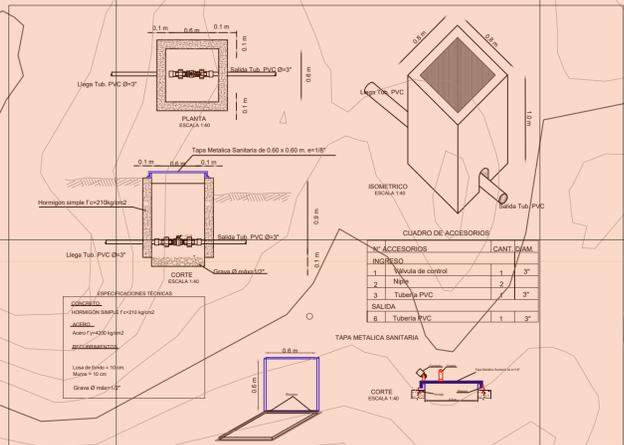
# A=370 ha

## IMPLANTACIÓN Y ACCESORIOS LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN

### ESC 1:2500



VÁLVULA DE CONTROL  
ESC 1:40



# A=370 ha

### SIMBOLOGÍA

- VÍA PRINCIPAL
- RÍO CALUMA
- TUBERÍA 315 mm
- ABCISIA TUBERÍA CADA 100 m
- CURVAS DE NIVEL
- VÁLVULA DE PURGA
- VÁLVULA DE CONTROL
- VÁLVULA DE VENTOSA
- CÁMARA ROMPE PRESIÓN

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**  
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO: Estudios y Diseño de la segunda Etapa del Proyecto Hidráulico destinado al riego aprovechando el Río Caluma

Contenido: TRAMO 3 RED CERRADA

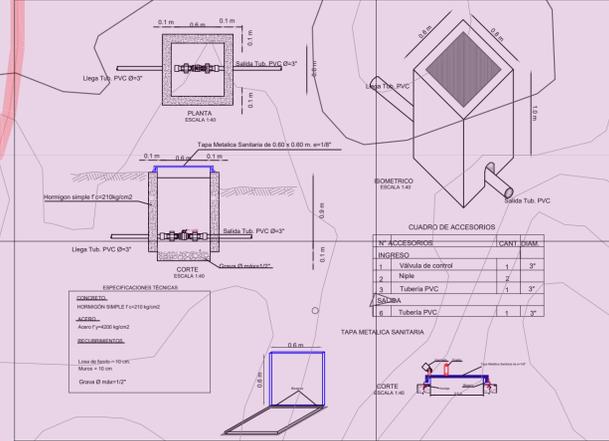
|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
| Coordinador de Materia Integradora:<br>Ph.D Miguel Chavez              | Tutores de Conocimientos Especificos:<br>Ph. D. Eduardo Alberto Santos Baquerizo | Estudiantes:<br>Marcelo Amaral Parrales Quimi<br>Fabían Alberto Vera Ávila | Fecha de emisión:<br>19 de enero, 2023 |
| Tutor de Área de Conocimiento:<br>M.Sc. Cristian Alfonso Salas Vazquez |  | Límina:<br>13/15   | Escala:<br>Indicadas                   |

# IMPLANTACIÓN Y ACCESORIOS LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN

ESC 1:2500



## VÁLVULA DE CONTROL ESC 1:40



# A = 207 ha

### SIMBOLOGÍA

- VÍA PRINCIPAL
- RÍO CALUMA
- TUBERÍA 315 mm
- ABCISCA TUBERÍA CADA 100 m
- CURVAS DE NIVEL
- VÁLVULA DE PURGA
- VÁLVULA DE CONTROL
- VÁLVULA DE VENTOSA
- CÁMARA ROMPE PRESIÓN

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**  
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO: Estudios y Diseño de la segunda Etapa del Proyecto Hidráulico destinado al riego aprovechando el Río Caluma

Contenido: TRAMO4 RED CERRADA

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
| Coordinador de Materia Integradora:<br>Ph.D Miguel Chavez              | Tutores de Conocimientos Especificos:<br>Ph. D. Eduardo Alberto Santos Baquerizo | Estudiantes:<br>Marcelo Amaral Parrales Quimí<br>Fabían Alberto Vera Ávila | Fecha de emisión:<br>19 de enero, 2023 |
| Tutor de Área de Conocimiento:<br>M Sc. Cristian Alfonso Salas Vazquez |  | Lámina:<br>14/15   | Escala:<br>Indicadas                   |

