

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

Escuela Profesional de Ingeniería Civil



Una Institución Adventista

Evaluación y planteamiento de una alternativa de solución en base al diagnóstico de los problemas del actual sistema de abastecimiento de agua potable en las comunidades de Cuyocuyo y Ura Ayllu, del distrito de Cuyocuyo – Sandia – Puno – Perú

Por:

Cindy Betzaida Perez Capcha.

Edgar Kevin Gutiérrez Paredes

Asesor:

Ing. Rolando Quispe Basualdo

Juliaca, diciembre de 2017

**DECLARACIÓN JURADA
DE AUTORÍA DEL INFORME DE TESIS**

Ing. Rolando Quispe Basualdo de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura,
Escuela Profesional

De Ingeniería Civil , de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que el presente informe de investigación titulado: "EVALUACIÓN Y PLANTEAMIENTO DE UNA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN EN BASE AL DIAGNÓSTICO DE LOS PROBLEMAS DEL ACTUAL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LAS COMUNIDADES DE CUYOCUYO Y URA AYLLU, DEL DISTRITO DE CUYOCUYO-SANDIA-PUNO-PERÚ" constituye la memoria que presenta los Bachilleres:

Cindy Betzaida Perez Capcha y Edgar Kevin Gutiérrez Paredes para aspirar al título de Profesional de Ingeniero Civil cuya tesis ha sido realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este informe son de entera responsabilidad del autor, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente declaración en Juliaca a los tres días del mes de Enero del año dos mil dieciocho




Ing. Rolando Quispe Basualdo

Evaluación y planteamiento de una alternativa de solución en base al diagnóstico de los problemas del actual sistema de abastecimiento de agua potable en las comunidades de Cuyocuyo y Ura Ayllu, del Distrito de Cuyocuyo – Sandía – Puno – Perú.

TESIS

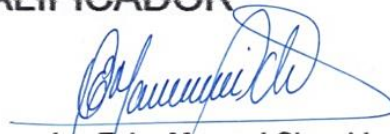
Presentada para optar el título profesional de Ingeniero Civil

JURADO CALIFICADOR



Mg. Efraín Velázquez Mamani

Presidente



Ing. Ecler Mamani Chambi

Secretario



Ing. José Pacori Pacori

Vocal



Ing. Percy Armando Cota Mayorga

Vocal



Ing. Rolando Quispe Basualdo

Asesor

Juliaca, 29 de diciembre 2017

DEDICATORIA

Yo Betzaida Cindy Perez Capcha, dedico este logro en mi vida en primer lugar a Dios, a mi Padre Guillermo Pérez y Hermanos (as) que estuvieron ahí siempre brindándome su apoyo incondicional en todo aspecto durante mi formación profesional y el transcurso de mi vida.

CINDY BETZAIDA PEREZ CAPCHA

Yo Edgar Kevin Gutiérrez Paredes con DNI N° 71442703, en primer lugar, dedico a Nuestro Dios por haberme acompañado, bendecido y permitido alcanzar este nuevo logro en mi vida, de haber puesto a la Universidad Peruana Unión como mi alma mater en mi formación profesional. A mi madre Nora Remigia Paredes Aliaga, mi padre Andres Avelino Gutiérrez Borda y hermanos, quienes me brindaron un apoyo incondicional en todo aspecto de mi vida académica, dándome el aliento y los consejos necesarios para cumplir con cada uno de mis objetivos y uno de ellos es el ser un Ingeniero Civil.

EDGAR KEVIN GUTIÉRREZ PAREDES

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por brindarnos la vida, la salud, la economía y fuerza para poder culminar con este proyecto de tesis.

A la Universidad Peruana Unión, por permitirnos poder formarnos académicamente, espiritual y físicamente en su casa de estudios

A nuestros padres y hermanos que estuvieron apoyándome mediante consejos, ánimos en los momentos que los requeríamos.

A nuestros asesores de tesis Ing. Rolando Quispe Basualdo, por sus sugerencias y preocupación y exigencia para la culminación en la presente tesis.

A nuestros jurados: Ing. Ecler Mamani Chambi, Ing. Percy Cota Mayorga, Ing. José Pacori Pacori que aportaron en nuestra tesis mediante sus observaciones y sugerencias.

A todas las personas que estuvieron animándome, aconsejándome y estuvieron allí dando una recomendación.

A la EP Ingeniería Civil facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión a los docentes que no dudaron en brindar sus conocimientos para el desarrollo del proyecto de tesis.

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
Índice de tablas.....	XI
Índice de figuras.....	XIII
Índice de anexos.....	XV
Índice de símbolos.....	XVI
RESUMEN.....	XVIII
CAPÍTULO I.....	22
EL PROBLEMA.....	22
1.1. Planteamiento del problema.....	22
1.2. Justificación.....	23
1.3. Objetivos de la investigación.....	25
1.3.1. Objetivo general.....	25
1.3.2. Objetivo específico.....	26
CAPÍTULO II.....	27
MARCO TEÓRICO.....	27
2.1. Antecedentes de la investigación.....	27
2.2. Marco conceptual.....	28
2.2.1. Sistema de abastecimiento de agua.....	28
2.2.1.1. Definición de abastecimiento de agua potable.....	30
2.2.1.2. Esquema convencional de abastecimiento.....	30
2.2.1.3. Componentes de un sistema de abastecimiento de agua potable.....	30
2.2.1.4. Fuente de abastecimiento.....	31
2.2.1.5. Tipos de fuente de abastecimiento.....	31

2.2.1.6. Selección del tipo de fuente.....	32
2.2.1.7. Aforo de la cantidad de agua de la fuente de abastecimiento	33
2.2.1.8. Métodos de aforo.....	33
2.2.1.9. Calidad de agua	34
2.2.1.10.Cámara de captación	36
2.2.1.11.Línea de conducción.....	37
2.2.1.12.Estructura de almacenamiento o reservorio	38
2.2.1.13.Capacidad del reservorio	39
2.2.1.14.Tipos de reservorio.....	39
2.2.1.15.Formas de los reservorios.....	39
2.2.1.16.Caseta de válvulas en reservorios.....	40
2.2.1.17.Ubicación del reservorio	41
2.2.1.18.Red de distribución.....	41
2.2.2. Estudio base de diseño	42
2.2.2.1. Periodo de diseño	43
2.2.2.2. Población y densidad beneficiaria.....	43
2.2.2.3. Población futura	44
2.2.2.4. Métodos de cálculo.....	44
2.2.2.5. Demanda de agua	46
2.2.2.6. Consumo de agua	46
2.2.2.7. Consumo domestico	46
2.2.2.8. Consumo comercial e industrial.....	47
2.2.2.9. Consumo por pérdidas y desperdicios.....	47
2.2.2.10.Factores de afectan el consumo.....	47
2.2.2.11.Variaciones de consumo (coeficientes de variación k1, k2)	48
2.2.2.12.Variaciones periódicas.	49

2.2.2.13.Caudal de diseño	49
2.2.2.14.Métodos para la determinación de caudales en los nodos.....	51
2.2.2.15.Volumen de almacenamiento	52
2.2.2.16.Volumen de regulación	53
2.2.2.17.Volumen contra incendios.....	53
2.2.2.18.Volumen de reserva.....	53
2.2.2.19.Accesorios y válvulas.....	54
2.2.2.20.Válvulas en los sistemas de abastecimiento de agua.....	54
2.2.2.21.Hidrantes y su ubicación	56
2.2.2.22.Materiales de red de distribución	56
2.2.2.23.Tubería de plástico (pvc).....	57
2.2.2.24.Diámetro mínimo de tuberías para el diseño.....	58
2.2.2.25.Velocidad mínima	59
2.2.2.26.Pérdidas en tuberías.....	60
CAPITULO III	64
MATERIALES Y MÉTODOS.....	64
3.1. Método de investigación	64
3.2. Hipótesis.....	65
3.3. Variables.....	66
3.4. Ubicación del ambito de influencia del proyecto.....	66
3.2.1. Vías de comunicación	70
3.2.2. Medios de comunicación.....	70
3.2.3. Servicio básico	70
3.2.4. Climatología.....	71
3.2.5. Geodinámica.....	72
3.2.6. Hidrología.....	73

3.2.7.	Flora fauna.....	73
3.2.8.	Diagnostico socioeconómico y cultural	73
3.2.9.	Aspectos educacionales y culturales	75
3.2.10.	Características de la infraestructura del servicio de agua potable.....	75
3.2.11.	Diagnóstico de las características físicas.....	78
3.2.12.	Localidad de ura ayllu	79
3.2.13.	Descripción de características de aprovechamiento de los manantes.	80
3.2.14.	Resultados del diagnóstico realizado.	81
3.2.15.	Conclusiones del diagnóstico desarrollado.	88
3.2.16.	Bases para el planteamiento de un diseño integral del sistema de abastecimiento de agua potable	93
3.2.17.	Cálculo de la población futura.....	93
3.2.18.	Análisis de la demanda de consumo de agua	96
3.2.19.	Periodo óptimo de diseño	99
3.2.20.	Caudal de diseño	100
3.2.21.	Datos de diseño	102
CAPITULO IV		103
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		103
4.1.1.	Estudio topográfico	103
4.1.1.1.	Objetivos y metodología del estudio topográfico.....	103
4.1.1.2.	Red de control horizontal	103
4.1.1.3.	Planteamiento	104
4.1.1.4.	Reconocimiento y documentación	105
4.1.1.5.	Procedimiento de trabajo de campo	105
4.1.1.6.	Datos obtenidos de campo.....	106
4.1.1.7.	Procedimiento de trabajo en gabinete.	118

4.1.1.8. Software utilizado procesamiento de datos	120
4.1.2. Fuente de abastecimiento de agua potable	123
4.1.2.1. Fuente de abastecimiento	123
4.1.2.2. Caudal de la captación o caudal requerido.....	123
4.1.2.3. Calidad del agua de la fuente de abastecimiento.....	124
4.1.2.4. Estructura de captación tipo vertiente o manantial de ladera.....	124
4.1.2.5. Estructura de almacenamiento – reservorio	125
4.1.2.6. Volumen de regulación	126
4.1.2.7. Volumen contra incendio	126
4.1.2.8. Volumen de reserva.....	127
4.1.2.9. Volumen de almacenamiento	127
4.1.3. Cálculo y modelamiento hidráulico de las redes.....	129
4.1.3.1. Red de conducción	129
4.1.3.2. Red de distribución.....	133
4.1.4. Características del sistema de abastecimiento de agua potable planteado	141
4.1.4.1. Captación t-1 (manantial) 02 und y 01 cámara de reunión	141
4.1.5. Resultados	155
4.2.5.1. Del diagnóstico situacional del actual sistema de abastecimiento de agua potable.....	155
4.2.5.2. Discusiones.....	156
CAPÍTULO V	158
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	158
5.1. Conclusiones	158
5.2. Recomendaciones.....	160
REFERENCIAS.....	161
ANEXOS.....	163

Índice de tablas

Tabla 1. Límites Máximos Permisibles de parámetros de calidad orgánica.	29
Tabla 2. Límites Porvicionales para las sustancias tóxicas en el agua potable.	35
Tabla 3. Sustancias y propiedades químicas que influyen sobre la aceptabilidad del agua para usos domésticos.	35
Tabla 4. Velocidades Máximas en Tuberías.....	38
Tabla 5. Coeficiente de Fricción “C”	38
Tabla 6. Periodo de diseño.	43
Tabla 7. Dotación de agua según RNE (l/hab/d).....	48
Tabla 8. Dotación de agua por región según el MEF	48
Tabla 9. Coeficientes de Variación K1, K2.....	48
Tabla 10. Coeficientes de Demanda diaria.....	51
Tabla 11. Tipos de tuberías catalogo nikol ntp – iso 4422-2.....	57
Tabla 12. Tabla de presiones Nominales en tuberías.	58
Tabla 13. Tabla de velocidades Mínimas en Tuberías.	59
Tabla 14. Parámetros de flujo laminar y turbulento	62
Tabla 15. Viscosidad cinemática del agua a diferentes temperaturas	62
Tabla 16. Valores para la pérdida de carga en accesorios (Rocha 2007.).....	63
Tabla 17. Ubicación del Proyecto.....	66
Tabla 18. Distancias de acceso a la zona del proyecto.....	70
Tabla 19. Población actual demandante del agua potable.....	73
Tabla 20. Beneficiarios Directos.	74
Tabla 21. Proyección de la población beneficiaria del proyecto.....	74
Tabla 22. Diagnóstico físico de la Infraestructura.....	81
Tabla 23. Diagnóstico del aprovechamiento de agua de los manantes.	81
Tabla 24. Evaluación de las Características de los Manantiales	82
Tabla 25. Evaluación de las Características de las Líneas de Conducción.	83
Tabla 26. Evaluación de las Características de los reservorios.	84
Tabla 27. Evaluación de las Características de las Conexiones domiciliarias.	88
Tabla 28. Composición de la población del distrito de Cuyocuyo.....	94
Tabla 29. Tasa de Crecimiento del Distrito de Cuyocuyo por Área Urbana y Rural. ...	94
Tabla 30. Proyección de la población de referencia: área urbana y rural.....	95
Tabla 31. Proyección de la población potencial o de influencia del proyecto	96
Tabla 32. Dotación por Región	97

Tabla 33. Análisis de tipo de consumo Domestico	98
Tabla 34. Consumo de Centros Educativos y otras instituciones.....	99
Tabla 35. Periodo óptimo de diseño.	99
Tabla 36. Datos de diseño.....	102
Tabla 37. Datos del Área de intervención.	104
Tabla 38. Datos Recolectados en campo.	106
Tabla 39. Softwares empleados.	120
Tabla 40. Características del manantial Sector PAMPA IMILLA	123
Tabla 40. Coeficiente de Fricción “C”	130
Tabla 42. Dotaciones en base a las diferentes regiones del país	137
Tabla 43. Calculo de la dotación en instituciones.	138
Tabla 44. Cámaras rompe presión Tipo VI	142
Tabla 45. Reservorio de concreto armado	142
Tabla 46. Partidas consideradas en un presupuesto referencial.....	143
Tabla 47. Población Beneficiaria	155
Tabla 48. Microsistemas existentes independientemente constituidos	158

Índice de figuras

Figura 1. Componente de un sistema de agua potable	30
Figura 2. Tipos de manantiales.....	33
Figura 3. Aforo volumétrico.....	34
Figura 4. Fuente: Captación subterránea-manantiales.....	37
Figura 5. Válvula de Purga	55
Figura 6. Válvula de aire	56
Figura 7. Flujograma del proyecto de tesis.....	65
Figura 8. Mapa Ubicación del Proyecto	67
Figura 9. Macro localización del proyecto	67
Figura 10. Micro localización del proyecto.....	69
Figura 11. Vivienda con suministro de energía eléctrica - Visita a campo.....	71
Figura 12. Centro Educativo primario N°12458-Ura Ayllu (Propia.).....	75
Figura 13. Distribución de Microsistemas existentes AutoCAD CIVIL 3D.....	77
Figura 14. Distribución de Barrios en la Localidad de Cuyocuyo.. ..	78
Figura 15. Características físicas de las captaciones	79
Figura 16. Distribución de la Localidad de Ura Ayllu- AutoCAD Civil 3D.....	80
Figura 17. Tubería de la línea de conducción expuesta a la interfiere-visita a campo... 83	
Figura 18. Reservorio de 20 M3 en el sector de Pampa Quiray - Ura Ayllu	84
Figura 19. Estructuras de Almacenamiento con 20 años de antigüedad en los 04 sectores de la localidad de CuyoCuyo.....	85
Figura 20. Calidad de agua que son distribuidos en las Redes de distribución.....	86
Figura 21. Cruce de rio de la red de distribución en situaciones precarias	87
Figura 22. 02 Conexiones en un mismo domicilio, de diferentes sistemas de agua potable.	88
Figura 23. Planteamiento de rutas factibles.....	104
Figura 24. Vista del Plano Topografico Sector A – Localidad de Cuyocuyo	120
Figura 25. Vista del Plano Topografico Sector B – Localidad de Ura Ayllu.....	121
Figura 26. Vista del Plano Topografico General del proyecto.	122
Figura 27. Características del esquema de la estructura de Captación planteada.....	125
Figura 28. Características del la estructura de almacenamiento – reservorio	128
Figura 29. Característica de la línea de Conduccion y distribucion de accesorios.....	132

Figura 30. Preparacion de los archivos DXF para el uso del Software Water Cad. Software Civil 3D.....	135
Figura 31. Uso del Software Water Cad. Para la modelacion hidraulica de las redes de nuestro proyecto.	135
Figura 32. Programacion del Software Water Cad.....	136
Figura 33. Estraccion de las elevaciones de las curvas de nivel en el Software Water Cad. Software WaterCAD 8i.....	136
Figura 34. Insercion de demandas en los nudos con el Software WaterCad.....	138
Figura 35. Resultado de la presion estatica por nudo.....	139
Figura 36. Reporte del comportamiento de la Red Planteada:	139
Figura 37. Estraccion de datos de la red modelada planteada.....	140

Índice de anexos

Anexo A. Cálculo de la Población.....	163
Anexo B. Cálculo del Periodo de Diseño del Proyecto.....	169
Anexo C. Cálculo Diseño de Captación (01 Y 02).....	182
Anexo D. Cálculo Diseño de Reservorio de 100m ³	185
Anexo E. Cálculo de la Simulación Hidráulica.....	205
Anexo F. Planos.....	241

Índice de símbolos

OMS= Organización Mundial de la Salud

C°=grados centígrados

MINSA Dirección General de Salud Ambiental Ministerio de Salud

RNE =Reglamento Nacional de Edificaciones

Q= caudal en l/s.

V= volumen del recipiente en litros

S = volumen del recipiente en litros

A= Área de sección transversal en m²

“C” = coeficiente de Fricción

PVC = Poli (cloruro de vinilo)

Pf = población proyectada o del último censo

Po= población del año base o último censo, en habitantes

r = tasa de crecimiento poblacional

t = tiempo en el que se desea estimar la población

P = población calcular

Po = población inicial

T = tiempo en que se calcula la población

A, B,C = constantes

Vt = intervalo de tiempo

l/hab= litro habitante

l/hab/día= litro habitante dia.

K1, K2=Coeficiente C

Qm = consumo promedio diario (l/s)

D = dotación (l/hab/día)

(Qmd = consumo máximo diario

Qmh= consumo máximo horario

Qu = caudal unitario superficial (l/s/ha)

Qi = caudal en el nudo “i” (l/s)

Qt = caudal máximo horario del proyecto (l/s)

Ai = área de influencia del nudo (Ha)

At = superficie total del proyecto (Ha)

Pi: población del área de influencia del nudo “i” (hab)

Lt = Longitud total de tubería del proyecto (m)

Li = Longitud del tramo “i” (m)

M3=metros cúbicos

UC = Sistema Unión Espiga - Campana con *pegamento (Unión Cementada).

UF = Sistema de Unión Flexible.

S = Resistencia Satisfactoria.

L = Resistencia Limitada.

TMS = Temperatura máxima de servicio.

PMS = presión de servicio máximo.

PN = Presión nominal según NTP-ISO 4422.

Mm = Milímetros

f = coeficiente de pérdidas (adimensional)

L = longitud de la tubería, en m

D = diámetro de la tubería, en m

V = velocidad media del flujo en m/s

g = aceleración gravitacional, en m/s²

hf = pérdida de energía por fricción, en m

Re = número de Reynolds

μ = viscosidad m² /seg

G = gravedad m/s²

kL = constante para cada accesorio en particular

Km = Kilometro

F’c= Resistencia a la compresión

INEI= Sistemas Nacionales de Estadística e Informática en el Perú

r: Tasa de crecimiento anual

n: Número de años entre el año base y el año “n”

MEF=Ministerio de Economía y Finanzas

RESUMEN

El objetivo de la presente tesis es plantear una eficiente alternativa de solución al sistema de abastecimiento de agua potable ya existente a base de un diagnóstico actual de las comunidades de Cuyocuyo y Ura Ayllu, del distrito de Cuyocuyo – Sandia – Puno.

Según al diagnóstico realizado se constató la ineficiencia de su funcionabilidad del sistema de agua potable para plantear nuestra alternativa. Se aforo los manantes de la comunidad dando así un caudal unificado de 7.501 lt/seg y realizando los cálculos se requiere un caudal de 5.812 lt/seg para realizar el diseño de todo el sistema, asimismo se efectuó el levantamiento topográfico para establecer los planos.

Además, se tiene un diseño de población futura de 2882 habitantes con una tasa de crecimiento de 1.17 %, siendo el periodo de diseño 20 años.

Se está planteando la demolición de las captaciones y reemplazar por una estructura nueva. Captación ladera T-1 también se colocará un cerco perimétrico con malla olímpica de 2"x2" con un H=3.10 m. La cámara de reunión será demolida y reemplazada por una de concreto de $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$, asimismo la línea de conducción es de 372.50m de tuberías PVC SAP de 4". Con cámaras de rompe presión tipo VI con su respectiva válvula de limpia. El reservorio se plantea de concreto armado $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ de capacidad de 100 m³ y seguidamente la red de distribución.

Teniendo los datos se realizó el modelamiento hidráulico de la nueva red de distribución de abastecimiento de agua potable planteada como alternativa de solución, con el uso del Software WATERCAD. Con el diagnóstico realizado y presentada la propuesta alternativa para eficiencia de funcionamiento del sistema de agua potable se hará un buen aprovechamiento al H₂O con que cuenta la Comunidad de Estudio.

Palabras clave: Abastecimiento de agua potable, eficiencia, diagnóstico.

ABSTRACT

The objective of this thesis is to propose an efficient alternative solution to the existing drinking water supply system based on a current diagnosis of the communities of Cuyocuyo and Ura Ayllu, Cuyocuyo - Sandia - Puno district.

According to the diagnosis carried out, the inefficiency of its functioning of the potable water system was found to raise our alternative. It is gaining the heads of the community thus giving a unified flow of 7,501 lt / sec and performing the calculations a flow of 5,812 lt / sec is required. To carry out the design of the whole system, the topographic survey was carried out to establish the plans.

In addition, there is a future population design of 2882 inhabitants with a growth rate of 1.17%, with the design period being 20 years.

The demolition of the catchments is being considered and replaced by a new T-1 hillside uptake structure. A 2 "x2" Olympic mesh fence with an H = 3.10 m will also be placed. The meeting chamber will be demolished and replaced by a concrete one of F'C = 210 kg / cm², also the line of conduction is 372.50m of SAP PVC pipes of 4 ". With type VI breaking pressure chamber with its respective clean valve. The reservoir is made of reinforced concrete F'C = 210 kg / cm² of capacity of 100 m³ and then the distribution network.

Taking the data, the hydraulic modeling of the new potable water supply distribution network was proposed as an alternative solution, with the use of the WATERCAD software. With the diagnosis made and presented the alternative proposal for operating efficiency of the potable water system a good use will be made of the H₂O available in the Study Community.

Keywords: Drinking water supply, efficiency, diagnosis.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

El agua es uno de los recursos naturales más utilizados por el hombre en el planeta. Esto se debe a los diferentes usos como en la agricultura, ganadería, sector energético (en las hidrocentrales para la generación de energía). También es de consumo propio del hombre, ya que este recurso representa una de las principales fuentes de vidas según (La Organización Mundial de la Salud 2015) El agua potable, el saneamiento y la higiene correcta son fundamentales para la salud, la supervivencia, el crecimiento y el desarrollo. Sin embargo, estas necesidades básicas continúan siendo un lujo para muchos de los pobres del mundo como es el caso de las comunidades del Cuyocuyo.

La disponibilidad del agua es un problema actual y complejo en el que interviene una serie de factores que van más allá del incremento poblacional que demanda cada vez más este recurso para uso del consumo humano, así como para llevar a cabo actividades económicas. Duran J. (2014) El crecimiento urbano-industrial, la sobreexplotación y la contaminación de los recursos hídricos como también la construcción de obras hidráulicas inadecuadas han generado a lo largo de los años conflictos y escasez de agua, afectando de manera significativa a ciudades y comunidades, como es el caso de las Localidad es de Cuyocuyo Y Ura Ayllu en el Distrito de Cuyocuyo – Sandía.

Actualmente en la Región de Puno, Provincia de Sandía, Distrito de Cuyocuyo se encuentran ubicadas las comunidades de Cuyocuyo Y Ura Ayllu, los mismos que son parcialmente atendidas por 05 microsistemas ineficientes (04 en la comunidad de Cuyocuyo y 01 en la Comunidad de Ura Ayllu) que son usadas para el consumo humano, provenientes principalmente de las partes más altas de los diferentes sectores, los que presentan discontinuidad en el abastecimiento de agua potable hacia la demanda de la población beneficiaria, requiriendo así la inmediata intervención en la mejora de un sistema eficiente de abastecimiento de Agua potable para la satisfacción de sus necesidades básicas y mejorar su calidad de vida.

En las comunidades de Cuyocuyo y Ura Ayllu, existen 571 familias y 16 instituciones que conforman el Padrón de Beneficiarios, el servicio de agua actualmente no es adecuado y las condiciones actuales en las cuales la población se abastece de agua es de alto riesgo para su integridad física, ya que lo hacen de manera inadecuada y de mala calidad.

Dichos problemas causan que se incremente la incidencia de enfermedades del sistema digestivo, enfermedades infecciosas y parasitarias, enfermedades que son ligadas a las inadecuadas condiciones de abastecimiento de servicios de agua potable como vemos en las encuestas a los pobladores y las estadísticas distritales. La Información presentada son datos de la atención de enfermedades que se encuentra registrada el Puesto de salud de Cuyocuyo, en vista que la población de las comunidades de Cuyocuyo Y Ura Ayllu son atendidas en dicho establecimiento de salud, sin embargo existe otro porcentaje de personas que sufren de enfermedades de este tipo y que en su mayoría se atienden en sus viviendas mediante la preparación de hierbas caseras, de los tales no se cuentan con un registro, recurriendo al puesto de salud únicamente cuando sus dolencias son mayores.

Durante el desarrollo del trabajo de campo se llegó a identificar 06 manantes con una dotación total de 8.96 lt/seg. De los cuales ningunos sistemas de captación cuentan con una adecuada infraestructura, por ende, se pudo calcular que de la cantidad total aforada solo es aprovechada para el abastecimiento un promedio de 3.68 lt/seg. Ante un caudal requerido de 5.812 Lt/seg. Se concluyó que solo un 65.56% de la población beneficiaria es atendida en un rango de 05 horas por día y el otro 34.44% de la población beneficiaria directa es ajena a este servicio básico para la preservación de la salubridad e integridad de sus vidas.

Los sistemas encontrados están constituidos independientemente con: Captación, Cámara de reunión, Línea de conducción, Reservorio, línea de Aducción y distribución y sus respectivas conexiones domiciliarias construidas en el año 1992 teniendo una vida útil de 24 años, en tal sentido con el transcurso de los años, las inclemencias climatológicas, los daños físicos y la contaminación del medio ambiente fueron alterando y deteriorando las diferentes estructuras que conforman dichos sistemas, siendo principalmente afectados por el fenómeno de escasez de agua, el cual se refleja considerablemente en la disminución del caudal de diseño de los manantiales y comprometiendo la necesidad de abastecimiento de este servicio básico para el que fueron diseñados.

1.2. Justificación

El Dr. Lee Jong-Wook, (Director General, de la Organización Mundial de la Salud) dice “El agua y el saneamiento son uno de los principales motores de la salud pública. Suelo referirme a ellos como «Salud 101», lo que significa que en cuanto se pueda garantizar el acceso al agua salubre y a instalaciones sanitarias adecuadas para todos,

independientemente de la diferencia de sus condiciones de vida, se habrá ganado una importante batalla contra todo tipo de enfermedades”.

El problema del agua potable en nuestro país es bastante álgido, y tiene que ver mucho con dos puntos centrales en el desarrollo de nuestro país, el crecimiento económico y la pobreza, como afirma Kuczynski Pedro (2016), el desarrollo económico es una situación necesaria pero no suficiente para la disminución de la pobreza. Este modelo nos hace ver cuáles son las grandes figuras para analizar la agenda pendiente: promover el crecimiento económico y tener un plan claro y específico para atacar la pobreza y la marginalidad. La gran prioridad para el Perú es la eliminación de la pobreza. Para tener un impacto sobre la pobreza se necesita crecimiento económico sostenido y programas específicos contra la pobreza". Uno de los objetivos fundamentales del estado peruano debiera ser dar solución al déficit en la satisfacción de las necesidades básicas de la población, los cuales son cinco: Agua, Alcantarillado y saneamiento, electricidad, salud y educación. Al mismo que en el presente, el problema es del agua potable.

La necesidad de transporte de agua desde los sitios de captación (fuentes como ríos, lagos, entre otros) además de su distribución dentro de las ciudades durante las 24 horas del día, con una presión de servicio suficiente y con agua que cumpla con los requerimientos de calidad, es principal razón por la cual se requiere un planteamiento de un eficiente sistema de distribución de agua potable y sobre todo la construcción de modelos hidráulicos que las representen lo mejor posible y permitan su operación continua y eficiente. (Solano CL. 2012)

La calidad de vida de la población de las comunidades de Cuyocuyo y Ura Ayllu se encuentra en relación directa con el acceso a que puedan tener a los servicios de saneamiento básico, así como a los servicios preventivos y recuperativos de la salud, ambos aspectos guardan estrecha relación con el nivel de la pobreza de la población.

En el caso de comunidades rurales que se encuentran aisladas geográficamente, es necesario evaluar alternativas de diseño y analizar costos, tomando en cuenta la condición de difícil acceso.

El abastecimiento de agua potable incluye todo un proceso de obras de ingeniería destinado a llevar este recurso hasta la vivienda de los habitantes de un determinado centro poblado, urbanización, asentamiento humano, etc. El abastecimiento de agua potable a su vez debe estar determinado e influenciado por tres factores, que son los que le dan al servicio las condiciones básicas y adecuadas.

Mediante el desarrollo del trabajo de campo se identificó 06 manantes con una dotación total de 8.89 lt/seg. Con una infraestructura encontrada en pésimas condiciones atentando contra la salubridad de los beneficiarios y sufriendo la pérdida de un considerable caudal de agua, del cual se llegó a calcular que de la cantidad total aforada solo es aprovechada para el consumo humano un promedio de 3.68 lt/seg. Ante un caudal requerido de 5.812 Lt/seg. Concluyéndose así que solo un 65.56% de la población beneficiaria es atendida en un rango de 05 horas por día y el otro 34.44% de la población beneficiaria directa es ajena a este servicio básico para la preservación de la salubridad e integridad de sus vidas.

También se encontró una tentativa solución al reconocer que estas comunidades cuentan con 02 Manantiales que emanan un Caudal Total Aforado = 7.50lt/seg ubicado en las partes altas del sector Pampa Imilla, pudiéndose satisfacer la demanda del caudal Requerido = 5.812 l/s, solamente con el uso de estos manantiales.

Por esta razón el proyecto de tesis denominado “EVALUACIÓN Y PLANTEAMIENTO DE UNA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN EN BASE AL DIAGNÓSTICO DE LOS PROBLEMAS DEL ACTUAL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LAS COMUNIDADES DE CUYOCUYO Y URA AYLLU, DEL DISTRITO DE CUYOCUYO – SANDIA – PUNO – PERÚ”. Surge en torno a la basta necesidad de dar solución a los problemas existentes de la situación actual y realizar el planteamiento eficiente de un sistema de abastecimiento de agua potable con sus respectivas simulaciones hidráulicas de toda la red para ser valorados con más precisión, el que será calculado mediante el empleo del Software WaterCAD, con el propósito de satisfacer la demanda de agua total de los beneficiarios para las Comunidades de Cuyocuyo y Ura Ayllu.

La presente tesis se justifica, al proponer realizar un estudio y un planteamiento eficiente correcto que beneficiara a la población, para una mejor calidad de vida y disminuir las enfermedades que ocasionan el deficiente sistema actual de agua potable.

1.3. Objetivos de la Investigación

1.3.1. Objetivo General

Plantear una eficiente alternativa de solución en base a un diagnóstico del actual estado situacional del sistema de abastecimiento de agua potable existente, en las comunidades de Cuyocuyo y Ura Ayllu, del distrito de Cuyocuyo – Sandia – Puno”.

1.3.2. Objetivo Específico

- Realizar el diagnóstico situacional del actual sistema de abastecimiento de agua potable en las Comunidades de Cuyocuyo y Ura Ayllu en el Distrito de Cuyocuyo – Sandia – Puno.
- Determinar el Caudal Requerido para el Abastecimiento de agua potable para ambas comunidades. Y realizar los Aforos de los Manantiales con que cuenta las comunidades de Cuyocuyo Y Ura Ayllu en el Distrito de Cuyocuyo – Sandia – Puno.
- Realizar el levantamiento Topográfico del área de intervención y plantear la alternativa de solución eficiente de un sistema de abastecimiento de agua potable para las Comunidades Cuyocuyo y Ura Ayllu en el Distrito de Cuyocuyo – Sandia – Puno.
- Desarrollar el modelamiento hidráulico con el Software WaterCAD necesaria para el diseño del Sistema de agua potable de las Comunidades Cuyocuyo y Ura Ayllu en el Distrito de Cuyocuyo – Sandia – Puno.
- Dibujar los Planos Correspondientes al sistema de agua potable de las Comunidades Cuyocuyo y Ura Ayllu en el Distrito de Cuyocuyo – Sandia – Puno.
- Evaluar las ventajas y desventajas de la propuesta planteada.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la Investigación

Actualmente la población de la Localidad de Cuyocuyo y los pobladores de la localidad de Ura Ayllu cuentan con el servicio de agua potable distribuido en 5 sistemas, donde cada sistema está compuesta independientemente por Captación, Cámara de Reunión, Línea de aducción, Reservorio, Línea de Conducción y Distribución y sus respectivas conexiones domiciliarias tales que hoy se encuentran en muy pésimas condiciones, debido a la falta de mantenimiento por parte de los beneficiarios y también por que dicho sistemas de agua potable ya cumplieron con su vida útil de servicio (mayor a 20 años). Según las encuestas realizadas IN SITU. También se tiene antecedentes de estudios que se realizaron, pero no todos no tuvieron éxito, se estancaron o no se concluyeron satisfactoriamente.

Concha, & Guillen (2014) en su trabajo denominado “Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable caso: Urbanización valle esmeralda, Distrito de pueblo nuevo, provincia y departamento Ica” surge la carestía de dar una solución a las dificultades existentes en la captación de agua que perturbará a la futura urbanización Valle Esmeralda, Debido al aumento de la población y a la antigüedad del sistema de suministro, que afectarían en un abastecimiento entre cortado en determinados instantes. En ese sentido plantean el análisis de dos alternativas, el mejorar y el ampliar del sistema de abastecimiento de agua potable, con el único propósito de satisfacer la demanda total del agua, para la Urb. Valle Esmeralda. Como primer análisis y alternativa se tiene proyectado la profundización del pozo tubular ya existente, debido al posible descenso de la napa freática. Esto como consecuencia de la explotación del recurso hídrico subterráneo en los últimos diez años. El análisis y alternativa evalúa la posibilidad de proyectar una nueva obra de captación para el sistema de abastecimiento de agua, para cada uno de sus componentes, desde la ubicación del nuevo pozo, la bomba sumergible, potencia de la bomba, y demás componentes que cumplan los requerimientos que la demanda futura amerite.

Espinoza & Gavilán (2014) en la tesis denominado “Diseño Integral de los sistemas de agua y desagüe de los anexos: Huarango Mocho, San Carlos, Cristo Rey, Sta. Vicenta, Virgen de Chapi, la campiña, nva. Sta. Lucía, la 75, paraje, Sta. Julia, la Castellana, los López y los Castillos del distrito de Santiago – Ica ,en el proyecto propuesto es importante porque se opta por la mejor alternativa que garantice un adecuado almacenamiento y distribución del agua, además de asegurar que los efluentes de las aguas residuales

cumplan con los estándares de salud exigidos en estos casos, y en concordancia con la normatividad vigente, pueda ser reutilizados para el riego local, para los diferentes centros poblados del distrito de Santiago, para un período útil de servicio de 20 años.

Es por eso que la justificación del proyecto radica en que, si se ejecuta la opción planteada en el presente estudio, la salud de los moradores se verá beneficiada por la prestación de estos servicios y por lo tanto se logrará mejorar su calidad de vida.

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Sistema de abastecimiento de agua

Hernández A.E (2010),” H2O Elixir de Vida”, Elementalwatson la revista, año 1 pág.9. Menciona lo siguiente sobre la importancia del agua para los seres vivos que es un factor abiótico más importante de la tierra y uno de los principales constituyentes del medio en que vivimos y de la materia viva. La vida depende del agua tanto para los organismos que viven en ambientes acuáticos como para aquellos que viven en ecosistemas aeroterrestres.

El agua potable hace referencia agua apta para consumir como para la alimentación y para el uso doméstico. Para que el agua sea potable, deben estar libres de sustancias o cuerpos extraños del origen biológico, orgánico, inorgánico o radiactivo en cantidades tales que la hacen peligrosa para la salud. Por lo que el agua potable es un derecho humano de primer orden.

Actualmente, se estima que alrededor de mil millones de personas tienen un deficiente acceso al agua potable. Esta situación se agrava por el consumo de aguas en malas condiciones, que favorece la proliferación de enfermedades y brotes epidémicos. Muchos de los países reunidos en la Cumbre de Evian del 2003 en la XXIX conferencia del G-8 se marcaron 2015 como fecha límite para conseguir el acceso universal a agua en mejores condiciones en todo el mundo. Incluso si se lograra este difícil objetivo, se calcula que aún quedaría alrededor de 500 millones sin acceso al agua potable, y más de mil millones carecerían de un adecuado sistema de saneamiento.

Asimismo, el agua potable es considerada aquella que cumple con la norma establecida por la Organización Mundial de la Salud (OMS). La cual indica la cantidad de sales minerales disueltas que debe contener el agua para adquirir la calidad de potable.

Tabla 1.*Límites Máximos Permisibles de parámetros de calidad orgánica.*

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Olor	---	Aceptable
2. Sabor	---	Aceptable
3. Color	UCV escala Pt/Co	15
4. Turbiedad	UNT	5
5. pH	Valor de pH	6,5 a 8,5
6. Conductividad (25°C)	µmho/cm	1 500
7. Sólidos totales disueltos	mgL ⁻¹	1 000
8. Cloruros	mg Cl ⁻ L ⁻¹	250
9. Sulfatos	mg SO ₄ ⁼ L ⁻¹	250
10. Dureza total	mg CaCO ₃ L ⁻¹	500
11. Amoníaco	mg N L ⁻¹	1,5
12. Hierro	mg Fe L ⁻¹	0,3
13. Manganeso	mg Mn L ⁻¹	0,4
14. Aluminio	mg Al L ⁻¹	0,2
15. Cobre	mg Cu L ⁻¹	2,0
16. Zinc	mg Zn L ⁻¹	3,0
17. Sodio	mg Na L ⁻¹	200

UCV = Unidad de color verdadero

UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad

Fuente: Reglamento de la calidad del agua para consumo humano (2011), MINSA D.S. N° 031-2010-SA. Dirección General de Salud Ambiental Ministerio de Salud Lima – Perú, primera Edición

Notas:

(1) Valores tomados provisionalmente de los valores guía recomendados por la Organización Mundial de la Salud (1995)

(2) Valores establecidos en la norma nacional “Reglamento de Requisitos Oficiales físicos, químicos y bacteriológicos que deben reunir las aguas de bebida para ser consideradas potables”, aprobado por Resolución Suprema del 17 de diciembre de 1946

(3) En el caso de los parámetros de conductividad y dureza, considerando que son parámetros que afectan solamente la calidad estética del agua, tomar como referencia los valores indicados, los que han sido propuestos para la actualización de la norma de calidad de agua para consumo humano especialmente para aguas subterráneas. (*) Compuestos tóxicos.

2.2.1.1. Definición de abastecimiento de agua potable

El abastecimiento de agua potable es el conjunto de componentes estructurales que tienen como finalidad primordial, la de entrega a los habitantes de una determinada comunidad, agua en cantidad y calidad adecuada para satisfacer sus necesidades.

2.2.1.2. Esquema convencional de abastecimiento

Según López (1997), cualquier sistema de abastecimiento de agua a una comunidad, por rudimentario que sea, consta de los siguientes elementos (p. 22).

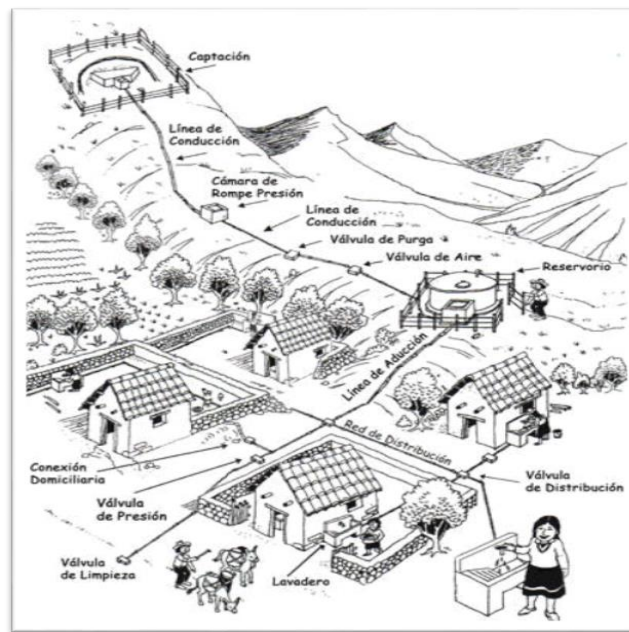


Figura 1. Componente de un sistema de agua potable

Fuente: Distribución de Agua potable <https://www.google.com.pe>

2.2.1.3. Componentes de un sistema de abastecimiento de agua potable

Según López (2004, p. 22) indica que cualquier sistema de abastecimiento de agua a una comunidad, por rudimentario que sea, consta de los siguientes componentes:

- Fuente de Abastecimiento
- Obras de Captación
- Obras de Conducción
- Tratamiento de Agua
- Estructura de Almacenamiento
- Red de distribución

2.2.1.4. Fuente de abastecimiento

Según Agüero (1997, p. 27) Las fuentes de agua constituyen el elemento primordial en el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable y antes de dar cualquier paso es necesario definir la ubicación, tipo, cantidad y calidad. De acuerdo a la ubicación y naturaleza de la fuente de abastecimiento, así como la topografía del terreno, se consideran dos tipos de sistemas: gravedad y bombeo.

Para el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable, es importante seleccionar una fuente adecuada o una combinación de fuentes para abastecer de agua en cantidad suficiente a la población. De acuerdo a la forma de abastecimiento se consideran tres tipos principales de fuente: aguas de lluvia, aguas superficiales y aguas subterráneas (Agüero 1997, p. 27).

Según RNE, OS.010.Item 3, nos dice que para definir el abastecimiento de agua para consumo humano se deberán realizar los estudios que aseguran la calidad y cantidad que requiere el sistema, entre los que incluyan; identificación de las fuentes alternativas, ubicación geográfica, topografía, rendimientos mínimos, variaciones anuales, análisis físico químico, vulnerabilidad y microbiológicos y otros estudios.

2.2.1.5. Tipos de fuente de abastecimiento

A) Aguas de lluvia

Este tipo de fuente se puede emplear en casos donde no sea posible obtener aguas superficiales y subterráneas de una calidad buena y cuando y cuando el régimen de lluvias sea importante. Para poder utilizar este tipo de fuente se usa algunos techos de las casas o algunas superficies impermeables poder captar el poder conducir a sistemas y cuyo caudal requerido dependerá de del requerido y del régimen pluviométrico (Agüero 1997, p. 27).

B) Aguas Superficiales

Llamamos o consideramos a las aguas superficiales por los arroyos, ríos, lagos, etc. Que discurren naturalmente en la superficie terrestre. Estas fuentes no son tan recomendables, especialmente si existen zonas habitables o de pastoreo animal aguas arriba. Pero a veces no existe otra y solo se cuenta con ella entonces es la única alternativa en la comunidad, siendo muy necesario contar con la información detallada, que permita ver su estado sanitario, caudales disponibles y la calidad de agua (Agüero 1997 p. 28).

C) Aguas subterráneas.

Como sabemos parte de la lluvia precipitación en la cuenca se infiltra hasta el suelo hasta la zona de saturación, formándose así las aguas subterráneas. Su explotación dependerá de las características hidrológicas y de la formación geológica del acuífero.

La captación de las aguas subterráneas se puede realizar a través de manantiales, galerías filtrantes y pozos (excavados y tubulares) según las recomendaciones de Agüero (1997 p.28).

2.2.1.6. Selección del tipo de fuente

La mayoría de los tipos de fuentes de agua son superficiales y subterráneas las primeras podemos encontrar en las quebradas, riachuelos y ríos que por lo general son agua contaminadas que transportan sedimentos y residuos orgánicos; siendo necesario plantear una planta de tratamiento para su captación, que implica la construcción de obras civiles como bocatomas, desarenadores, cámaras de filtro instalación de sistemas de cloración. Al plantear esta alternativa significa un costo elevado (Agüero 1997 p.28).

En el sistema subterráneo es representada por los manantiales por lo general en la parte alta de la población, y por lo general cuentan con agua de buena calidad, y es considerado el tipo de fuente en la mayoría de los sistemas de abastecimiento de agua por gravedad.

Según Agüero (1997), recalca que el agua de manantial es pura y, por lo general, se le puede usar sin tratamiento, a condición de que el manantial este adecuadamente protegido con una estructura que impide la contaminación del agua (p. 29).

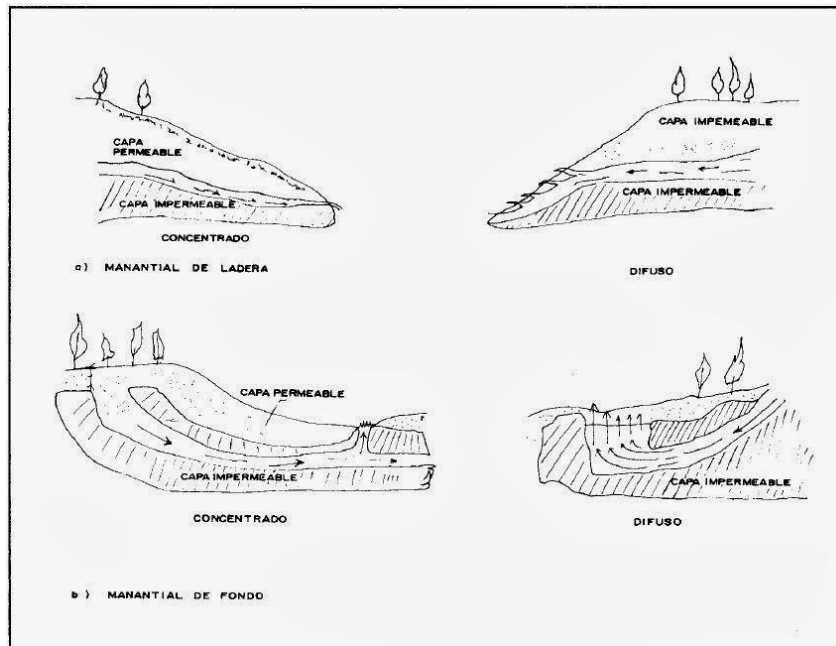


Figura 2. Tipos de manantiales Fuente: Agüero (1997, p. 29)

2.2.1.7. Aforo de la cantidad de agua de la fuente de Abastecimiento

Los aforos con la finalidad de conocer los caudales mínimos y máximos, el valor del caudal mínimo debe ser mayor que el consumo máximo diario con el objetivo de cubrir la demanda de agua de la población futura.

Según Agüero (1997), Un punto importante a considerar es preguntar a las personas de mayor edad del lugar de como se comportan las variaciones de caudal que existen en el manantial, ya que ellos conocen con mayor certeza sobre la fuente de abastecimiento (p. 30).

Según Briones (2008, p. 7), menciona las finalidades de la medición del agua que son:

- Registro del volumen de agua potable consumido por residencias en la ciudad.
- Determinación de las pérdidas de agua, por conducción en las redes de distribución y evaluación de la factibilidad del revestimiento en acequias y canales de tierra.

2.2.1.8. Métodos de aforo

Directo o Método Volumétrico

En este tipo de método se expresa el gasto como una función de volumen sobre tiempo, entre ellos tenemos el aforo volumétrico, gravimétrico.

Para poder realizar uno de estos métodos que es el Volumétrico según Agüero (1997, p. 30) es necesario encauzar el agua generando una corriente del fluido continuo, este método consiste en tomar el tiempo de demora en llenarse un recipiente de volumen conocido, y luego se divide el volumen en litros entre el tiempo promedio en segundos, obteniéndose en caudal en (l/s).

$$Q = \frac{V}{S} \quad (1)$$

Dónde:

Q = caudal en l/s.

V = volumen del recipiente en litros

T = tiempo promedio en seg.

Se recomienda efectuar la prueba como mínimo 5 veces, para poder definir el tiempo promedio.

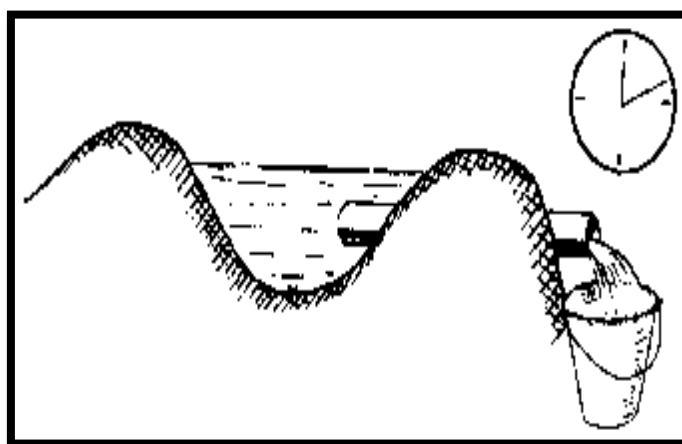


Figura 3. Aforo volumétrico (Agüero, 1998) recuperado <https://www.google.com.pe>

2.2.1.9. Calidad de Agua

El agua potable es aquella que al consumirla no daña el organismo del ser humano ni daña los materiales al ser usados en la construcción del mismo sistema (Agüero 1997, p. 32).

Los requerimientos básicos para que el agua sea potable, son:

- Estar libre de organismos patógenos causantes de enfermedades.
- No contener compuestos que tengan un defecto adverso, agudo o crónico sobre la salud humana.
- Ser aceptablemente clara ni salina.
- Que no contenga compuestos que causen sabor y olor desagradables.

- Que no cause corrosión o incrustaciones en los componentes del sistema de abastecimiento de agua.

En la Tabla N° 02, 03, 04 se presenta los parámetros y rangos tolerables para las características físico – químicas del agua a ser utilizadas para el consumo humano. De acuerdo a las Normas de la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Tabla 2.

Limites Porvicionales para las sustancias toxicas en el agua potable.

Sustancia	con concentración máxima mg/l
Arsénico (en As)	0.05
Cadmio (en Cd)	0.01
Cianuro (en Cn)	0.05
Mercurio Total (en Hg)	0.001
Plomo (en Pb)	0.1
Selenio (en Se)	0.01

Nota: Fuente: Organización Mundial de la salud OMS (1972)

Tabla 3.

Sustancias y propiedades químicas que influyen sobre la aceptabilidad del agua para usos domésticos.

concentración o propiedad	concentración máxima deseable	concentración máxima admisible
Sustancias	5 unidades	50 unidades
Decolorantes (coloración)		
Sustancias	ninguna	ninguna
olorosas		
Sustancias que dan sabor	ninguna	ninguna
Materiales suspensión (turbidez)	5 unidades	25 unidades
Solidos totales	500mg/l	1500 mg/l
PH	7.0 a 8.5	6.5 a 9.2
Detergentes anicónicos	0.2 mg/l	1.0 mg/l
Aceite mineral	0.001 mg/l	0.30 mg/l

Compuestos fenólicos	0.001 mg/l	0.002 mg/l
Dureza total	(100 mg/l CaCO ₃)	(500 mg/l CaCO ₃)
Nitratos (NO₃)	-	45 mg/l
Cloruros (en Cl)	200 mg/l	600 mg/l
Cobre (en Cu)	0.05 mg/l	1.5 mg/l
Calcio(en Ca)	75 mg/l	200mg/l
Hierro (en Fe)	0.1 mg/l	1.0 mg/l
Magnesio (Mg)	30 mg/l	150 mg/l
Manganeso (en Mn)	0.05 mg/l	0.5 mg/l
Sulfato (en SO₄)	200 mg/l	400 mg/l
Zinc (en Zn)	5.0 mg/l	15 mg/l

Nota: Fuente Organización Mundial de la Salud (1972)

2.2.1.10. Cámara de captación

Una vez identificado y seleccionado el manantial a utilizarse como fuente de agua para nuestro sistema de abastecimiento de agua potable. Y como primer punto en el lugar de afloramiento se construye una estructura de captación del cual su función específica es el de asegurar la captación de la cantidad de agua necesaria para el suministro de una población.

Según el RNE OS 0.10 Art.4 nos dice que el diseño de las obras deberá garantizar como mínimo la captación del caudal máximo diario necesario protegiendo a la fuente de contaminación.

La estructura de captación se construirá para obtener el máximo rendimiento del afloramiento.

En el diseño de la estructura de captación deberán preverse de válvulas, accesorios, tuberías de limpieza, rebose y tapa de inspección con todas las protecciones sanitarias correspondientes,

Asimismo, nos indica al iniciar de la tubería de conducción se instalará sus correspondientes canastillas.

La zona de captación debe estar protegida para evitar la contaminación de las aguas, también deberá tener canales de drenaje en la parte superior y alrededor de la captación para evitar la contaminación por las aguas superficiales.

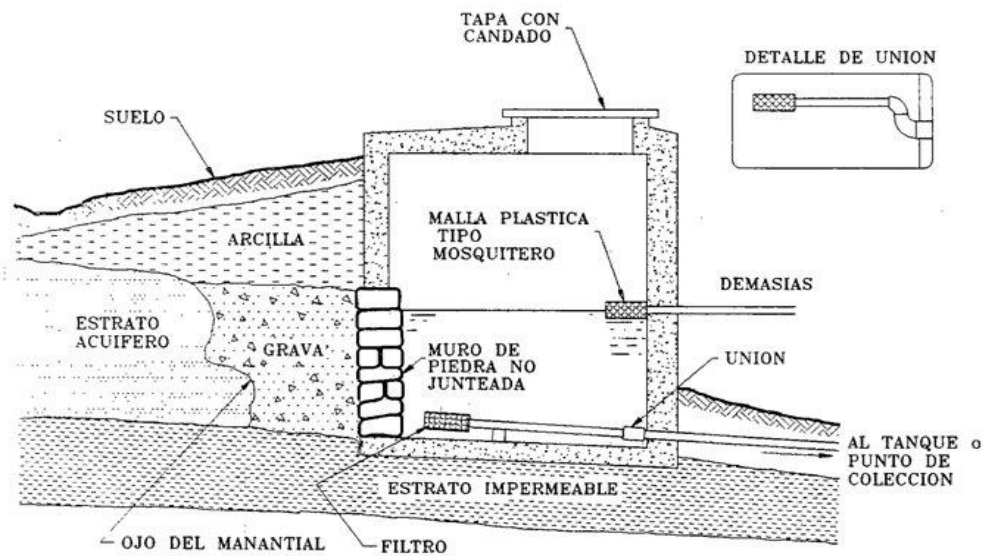


Figura 4. Captación subterránea-manantiales.

Fuente: Batres, (2010 p., 23)

2.2.1.11. Línea de conducción

Según el RNE, O.010, Art.5 se denomina obras de conducción a las estructuras elementos que sirven para transportar el agua desde la captación hasta el reservorio o planta de tratamiento.

Asimismo, nos dice que la estructura deberá tener la capacidad para conducir como mínimo el caudal máximo diario.

Las líneas de conducción deben ser diseñadas y construidas para su fácil inspección, donde se pueda tener acceso. Una tubería de conducción no solo está compuesta por tuberías, sino que también cuenta con estructuras y accesorios que ayudaran a su transporte del caudal.

Según contempla RNE OS.010 en el Art.5.1.2 en conducción del agua por el sistema de gravedad mediante tuberías, nos dice que para el diseño de la conducción se debe tener en cuenta las condiciones topográficas, las características del suelo y la climatología de la zona a fin de determinar el tipo y calidad de la tubería.

Por otro lado, menciona las velocidades mínimas y máximas que debe transporta la tubería, la velocidad mínima no debe producir depósitos ni erosiones, la velocidad no puede ser menor a 0.60 m/seg.

Ahora la velocidad máxima será según al tipo de tubería.

Tabla 4.

Velocidades Máximas en Tuberías.

Material	Velocidad max (m/seg)
Concreto	3 m/seg
Asbesto, acero y PVC	5 m/seg

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones

Para poder realizar el cálculo hidráulico en tuberías que trabajan con flujo a presión se utilizaran formulas racionales como el de Hazem Wiliams, donde se plantea los coeficientes de fricción ya establecidas en la siguiente tabla.

COEFICIENTE DE FRICCION “C”

Tabla 5.

Coficiente de Fricción “C”

Tipo de Tubería	Coficiente “C”
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Polietileno, Asbesto, Cemento	140
Poli (cloruro de vinilo)(PVC)	150

Fuente: Reglamento Nacional de edificaciones OS .100

2.2.1.12. Estructura de almacenamiento o reservorio

La importancia del reservorio radica en garantizar el funcionamiento hidráulico del sistema y el mantenimiento de un servicio eficiente, en función a las necesidades de agua proyectada y el rendimiento admisible de la fuente según Agüero, (1997, pág. 77).

Los aspectos más importantes a considerarse para el diseño son la capacidad de almacenamiento, ubicación y tipo de reservorio el mismo que a continuación se listan:

2.2.1.13. Capacidad del reservorio

Para determinar la capacidad del reservorio, es necesario considerar la compensación de las variables horarias, emergencia para incendios, previsión de reservas para cubrir daños e interrupciones en la línea de conducción y que el reservorio funcione como parte del sistema.

2.2.1.14. Tipos de reservorio.

A. Reservorio de cabecera

Se alimentan directamente de la fuente o planta de tratamiento mediante gravedad o bombeo.

B. Reservorio Flotante

Se ubican en la parte más alejada de la red de distribución con relación a la captación o planta de tratamiento, se alimentan por gravedad o por bombeo. Almacena agua en las horas de menor consumo y auxilia el abastecimiento de la ciudad durante las horas de mayor consumo.

2.2.1.15. Formas de los reservorios.

Según OPS (2005, p. 11), menciona no es un aspecto importante en el diseño del reservorio; sin embargo, por razones estéticas y en ocasiones económicas se realizan evaluaciones para definir formas que determinen el mejor aprovechamiento de los materiales y la máxima economía.

A. Esférica.

Tienen las siguientes ventajas:

- presenta la menor cantidad de área de paredes para un volumen determinado
- toda ella está sometida a esfuerzo de tensión y compresión simples, lo cual se refleja en menores espesores.

Su mayor desventaja estriba en aspectos de construcción, lo cual obliga a encofrados de costos elevados.

B. Paralelepípedo

Tiene la ventaja de reducir grandemente los costos de encofrado; sin embargo, al ser sus paredes rectas producen momentos que obligan a espesores y refuerzos estructurales mayores. Las formas que reducen los momentos por empuje de agua son aquellas que tienden a la forma cilíndrica, como los hexágonos, octágonos, etc.

C. Cilíndricas

Tienen la ventaja estructural que las paredes están sometidas a esfuerzos de tensión simple, por lo cual requieren menores espesores, pero tienen la desventaja de costos elevados de encofrado.

Esta es la forma más recomendable para los reservorios en las zonas rurales, presentándose dos casos:

- Si la capacidad del reservorio es menor o igual a 50 m³, es recomendable que la tapa y losa de fondo sean planas.
- Para una capacidad mayor a 50 m³, debido a un mejor comportamiento estructural, es recomendable que la tapa y la losa sean semiesféricas

2.2.1.16. Caseta de válvulas en reservorios

En las casetas de válvulas hay diferentes tipos de tuberías lo cual describiremos a continuación:

A. Tubería de llegada

El diámetro se definirá por la tubería de conducción, debiendo estar provista por una válvula de compuerta de igual diámetro antes de la entrada al reservorio donde se almacenará el agua, también se debe proveer de un by-pass para atenciones de emergencia que surja en algún momento.

B. Tubería de salida

El diámetro de la tubería de salida será igual al diámetro de la tubería de aducción, y deberá estar provista por una válvula de compuerta que permita la regulación del agua hacia la población.

C. Tubería de limpia

La tubería de limpia deberá tener un diámetro que facilite la limpieza del reservorio de almacenamiento en un periodo no mayor a dos horas, está también dese contra con una válvula compuerta.

D. Tubería de rebose

La tubería de rebose se conectará con descarga libre a la tubería de limpia y esta conecta con válvula compuerta, porque la descarga se realiza a cualquier momento.

E. BY- PASS

Se instalará una tubería con una conexión directa entre la entrada y la salida, de manera que cuando se cierra la válvula de entrada al reservorio, el caudal ingrese automáticamente a la tubería de aducción. Asimismo, debe contar con una válvula de compuerta que permita el control del flujo de agua con el objetivo de mantenimiento y limpieza del reservorio.

Para los proyectos de agua potable por gravedad, el ministerio de Salud recomienda una capacidad de regulación del reservorio del 25 al 30 % del volumen del consumo promedio anual (Q_m).

2.2.1.17. Ubicación del reservorio

Según el RNE OS.030 Art 3.2 menciona que la ubicación del reservorio se debe ubicar en áreas libres, el proyecto se debe incluir un cerco que impida el libre acceso a las instalaciones.

Por otro lado, Agüero, 1997, (p. 78), también nos dice que se debe tener en cuenta para su ubicación la necesidad y la conveniencia de mantener la presión en la red dentro de los límites de servicio, garantizando presiones mínimas en las viviendas más elevadas y presiones máximas en las viviendas más bajas.

Ahora de acuerdo a la ubicación, los reservorios pueden ser de cabecera o flotantes, en la primera, estas se alimentan directamente de la captación, pudiendo ser por gravedad o bombeo elevados o apoyados. Y alimental directamente de agua a la población.

En el segundo, son típicos reguladores de presión, casi siempre son elevados y se caracteriza porque la entrada y la salida del agua se hacen por el mismo tubo.

Considerando la topografía del terreno y la ubicación de la fuente de agua, en la mayoría de los proyectos de agua potable en zonas rurales los reservorios de almacenamiento son de cabecera y por gravedad (Agüero 1997, p. 78).

2.2.1.18. Red de distribución

Una red de distribución está conformada por un conjunto de componentes y/o elementos interconectados entre sí, cuya finalidad es el de conducir el agua desde los

puntos de alimentación hasta los puntos de consumo. Manteniendo las condiciones cuantitativas prefijadas.

Según Agüero (1997). Para el diseño de la red de distribución es necesario definir la ubicación tentativa del reservorio de almacenamiento con la finalidad de suministrar el agua en cantidad y presión adecuada a todos los puntos de la red. Las cantidades de agua se han definido en base a las dotaciones y en el diseño se contempla las condiciones más desfavorables, para lo cual se analizaron las variaciones de consumo considerando en el diseño de la red el consumo máximo horario (Q_{mh}).

Según la topología, las redes de distribución se clasifican en 03 tipos que a continuación listamos

- A) **Redes Ramificadas**, tienen forma arborescente; sus líneas se subdividen formando ramificaciones. En este tipo de redes los sentidos de circulación de los caudales se encuentran perfectamente definidos y dos nudos cualesquiera solamente pueden ser conectados mediante un único camino o trayecto.
- B) **Redes Malladas**, Se forman a partir de redes ramificadas uniendo sus extremos para conformar mallas, este es, circuitos cerrados. En este tipo de redes se desconoce el sentido de circulación de los caudales y cualquier par de nudos de la red puede ser unido por al menos dos trayectos diferentes.
- C) **Redes Mixtas**, son combinaciones de redes malladas y ramificadas.

2.2.2. Estudio base de diseño

Para poder realizar el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable, es necesario que se tome en cuenta una serie de elementos básicos que nos permitan realizar el diagnóstico del área donde se va a ejecutar el proyecto. Batres y otros, (2010, p. 14).

- ✓ Planos topográficos de la zona que va a ser obstruida
- ✓ Datos referentes a aspectos físicos de la región (recurso hídrico, hidrogeología, clima, vegetación, infraestructura existente, etc.)
- ✓ Demografía local y regional
- ✓ Localización de datos de la infraestructura existente como lo son: sistema de alcantarillado sanitario pluvial
- ✓ Determinación de las características cualitativas y cuantitativas de las fuentes de abastecimiento de la región.
- ✓ Evaluación de consumo de agua.

2.2.2.1. Periodo de diseño

Para la determinación del tiempo para el cual se considera que el sistema estará funcionando adecuadamente, intervienen una serie de variables que se debe evaluar. Entonces definiremos que el periodo de diseño se refiere que al transcurrido del tiempo estimado estará al 100 % eficiente, ya sea por la capacidad de conducción del gasto deseado o por la existencia física de las instalaciones.

Para determinar el periodo de diseño se tomará en cuenta los siguientes factores como: durabilidad o vida útil de las instalaciones, factibilidad de construcción y posibilidades de ampliación o sustitución, tendencias a crecimiento de la población y posibilidades de financiamiento.

Según el Ministerio de Vivienda de Vivienda y construcción y saneamiento, 2014 p. 23) nos dice que el tiempo de diseño optimo es donde la capacidad de producción de un componente de un sistema de agua potable, cubre la demanda proyectada minimizando el valor actual de costos de inversión, operación y mantenimiento durante el periodo de análisis del proyecto. En el siguiente cuadro se muestra los periodos de diseño de algunas estructuras.

Tabla 6.
Periodo de diseño.

SISTEMA/COMPONENTE	PERIDO (años)
Redes del sistema de Agua Potable y Alcantarillado	20 años
Reservorios, plantas de tratamiento	Entre 10 y 20 años
Sistemas de gravedad	20 años
Sistemas de Bombeo	10 años
USB (unidad Básica de Saneamiento) de material noble.	10 años
USB (unidad Básica de Saneamiento) de otro material.	5 años

Nota: Fuente: Ministerio de Vivienda y Saneamiento

2.2.2.2. Población y densidad beneficiaria

La densidad de una población es un concepto que utilizamos para poder indicar la relación que existe entre la cantidad de personas que viven en una determinada zona y su extensión, entonces podemos decir que, si tenemos en nuestro proyecto de tesis un

territorio pequeño, pero con mucha población, tendremos una densidad alta, pero si de lo contrario contamos con pocos habitantes y un territorio grande, la densidad es baja.

Según Batres y otros, 2010 (p. 15), nos dice que las poblaciones crecen por nacimiento o también inmigran y decrece por el inverso de este, cada uno son influidos por factores sociales y económicos de una comunidad. Por lo que cualquier sobre estimación de la población trae como consecuencia sobre pasar la capacidad de un proyecto, así como los costos de inversión del mismo.

Las fuentes de información que se considera para establecer la población actual y su densidad son:

- ✓ Censos
- ✓ Encuestas sanitarias
- ✓ Registros escolares
- ✓ Estadísticas de consumo
- ✓ Censos de viviendas

2.2.2.3. Población futura

Según Agüero (1997), menciona que la determinación del tiempo del cual se considera funcional el sistema, intervienen una serie de variables que deben ser evaluados para lograr un proyecto económicamente viable. Por lo tanto, el periodo de diseño puede definirse como el tiempo en el cual el sistema ser a 100% eficiente.

Para el periodo de diseño se consideran factores como durabilidad o vida útil de las instalaciones, factibilidad de construcción y posibilidades de ampliación, tendencias de crecimiento de la población y posibilidades de financiamiento (p. 19).

2.2.2.4. Métodos de cálculo

a) Métodos Analítico

Es el cálculo de la población para una región dada ajustable a una curva matemática. Dentro de este método encontramos los métodos aritméticos, geométrico, de la curva normal, logística, de la ecuación de segundo grado, el exponencial, de los incrementos de los mínimos cuadrados.

b) Método aritmético o lineal.

El uso de este método para proyectar la población tiene ciertas implicaciones. Desde el punto de vista implica incrementos absolutos constantes lo que demográficamente

no se cumple ya que por lo general las poblaciones no aumentan numéricamente sus efectivos en la misma magnitud a lo largo del tiempo (Vierendel 2009, p. 11).

$$Pf = Po(1 + rt) \quad (3)$$

Dónde:

Pf = población proyectada o del último censo

Po = población del año base o último censo, en habitantes

r = tasa de crecimiento poblacional

t = tiempo en el que se desea estimar la población.

c) Crecimiento geométrico exponencial

El crecimiento geométrico se aplica si el aumento de la población es proporcional al tamaño de la misma. Vierendel, 2009 (p. 14)

$$Pf = Po(1 + r)^{(t-t_0)} \quad (4)$$

Dónde:

r = Tasa de crecimiento poblacional.

Pf = Población proyectada o del último censo

Po = Población inicial o base

Tr = Año del último censo.

Tb = Año del censo inicial

d) Método del crecimiento parabólico.

Este método se usa preferentemente en poblaciones que se encuentran en el periodo de asentamiento o inicio (solo se escogen 3 datos censales) (Vierendel 2009, p. 16).

$$Pf = A * \Delta T^2 + B * \Delta T + C \quad (5)$$

Dónde:

Pf = población a calcular

A, B, C = constantes

Vt = intervalo de tiempo

2.2.2.5. Demanda de agua

Agüero, 1997 (p. 19), nos dice que las obras de agua potable, no se diseñan para satisfacer solo una necesidad del momento, sino que deben proveer el crecimiento de la

Población en un periodo de tiempo prudencial que varían entre 10 y 40 años. La dotación o perca pita de demanda es la cantidad de agua que requiere cada persona de la población expresada en litros /habitante /día. Conocida la dotación, es necesario estimar el consumo promedio anual, el consumo máximo diario y el consumo máximo horario. El consumo promedio diario anual servirá para el cálculo del volumen del reservorio del almacenamiento y para estimar el consumo diario horario.

El valor del consumo máximo diario es utilizado para el cálculo hidráulico de la línea de conducción; mientras que el consumo máximo horario, es utilizado para el cálculo hidráulico para la línea de aducción y red de distribución.

La estimación de la demanda total de agua de una comunidad urbana o rural suele comenzar por una valoración de las demandas domesticas diaria por habitante entre los principales las zonas residenciales; estos valores específicos se multiplican después por el número de habitante de los grupos de que se trate. Las demandas públicas y comerciales se añaden generalmente como porcentaje estimadas de la demanda doméstica total.

2.2.2.6. Consumo de agua

Según el CONAGUA. (p. 8) El consumo es la parte del suministro de agua potable que generalmente utilizan los usuarios, sin considerar las pérdidas en el sistema. Se expresa en unidades de m^3/d o l/d , o bien cuando se trata de consumo per cápita se utiliza $l/hab/día$. Los organismos operadores lo manejan regularmente en $m^3/toma/mes$.

El consumo en zonas rurales varía con respecto a la región. Las condiciones climatológicas e hidrológicas, las costumbres locales y la actividad de los habitantes tienen una influencia directa en la cantidad de agua consumida. Para zonas rurales se recomienda considerar un consumo promedio diario de $100 l/hab/día$, el cual está en función del uso doméstico.

2.2.2.7. Consumo domestico

Están constituidos o considerado el consumo familiar de agua, bebidas, lavado de ropa, aseo personal, baño, riego de jardín, estos representan el consumo predominante en el diseño de abastecimiento de agua potable.

2.2.2.8. Consumo comercial e industrial

Torres (2014), menciona que este tipo de consumos se considera al movimiento industrial grande o el consumo es intensivo. Este consumo es variable porque depende de las empresas o instituciones como hospitales, hoteles, restaurantes, fábricas de alimentos, etc (p. 52).

2.2.2.9. Consumo por pérdidas y desperdicios

En los sistemas de agua potable ocurren desperdicios y pérdidas que se presentan en accesorios y en las tuberías ya sea por el tiempo de servicio o deterioro de estos o por deficiencias en su instalación, y falta de mantenimiento y el uso no adecuado del agua.

2.2.2.10. Factores de afectan el consumo

Según Agüero (1997), mencionan Los factores más resaltantes que afectan el consumo de agua son: el tipo de comunidad, factores económicos y sociales, factores climáticos y tamaño de la comunidad, independientemente si la población es rural o urbana se debe tomar en cuenta el consumo doméstico, el industrial, el comercial, el público y el consumo por perdidas.

Para poder identificar las características económicas y sociales de la población pueden evidenciarse atreves del tipo de vivienda, siendo importante el tipo tamaño de la construcción.

Asimismo, el consumo del agua también varía en función del clima, de acuerdo de la temperatura y la distribución de lluvias (p. 23).

A) Demanda de dotaciones

Considerando los factores que determinan el consumo de agua en los diferentes lugares; se asignan de acuerdo al número de habitantes.

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones (Norma OS 100) la dotación promedio diario anual por habitante, se fija en un estudio técnicamente justificado, pero en nuestro caso no se encontró existencia de estudios de consumo por consiguiente se usó los valores indicados en los siguientes cuadros.

Tabla 7.*Dotación de agua según RNE (l/hab/d)*

	Criterio	Clima	Clima	Clima
		Templado	frio	cálido
1	Sistemas con conexiones	220	180	120
2	Lotes de área menor o igual a 90 m ²	150	120	150
3	Sistemas de abastecimiento por surtidores, camión cisterna o piletas públicas.	30 - 50	30 - 50	30-50

Nota: Fuente: Dotación de agua según RNE (l/hab/d) (habilitaciones Urbanas)

Tabla 8.*Dotación de agua por región según el MEF*

REGIÓN GEOGRÁFICA	CONSUMO DE AGUA DOMÉSTICO, DEPENDIENDO DEL SISTEMA DE DISPOSICIÓN DE EXCRETAS UTILIZADO	
	Letrinas sin arrastre	Letrinas con arrastre Hidráulico
	Hidráulico	
Costa	50 a 60 (L/hab/día)	90 (L/hab/día)
Sierra	40 a 50 (L/hab/día)	80 (L/hab/día)
Selva	60 a 70 (L/hab/día)	100 (L/hab/día)

Nota: Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas (2011)

2.2.2.11. Variaciones de consumo (Coeficientes de Variación K1, K2)

Según el RNE OS 100 Art.1,5 menciona lo siguiente según las variaciones de consumo que se efectuó en los abastecimientos por conexiones domiciliarias, los coeficientes de las variaciones de consumo, referidos al promedio diario anual de la demanda, convendrán ser establecidos en base al estudio de información estadística comprobada. De lo contradictorio se podrán considera los siguientes coeficientes.

Tabla 9.*Coeficientes de Variación K1, K2*

ITEM	COEFICIENTES	VALOR
1	Coeficiente Máximo Anual de Demanda Diaria (K1)	1.3
2	Coeficiente Máximo Anual de la Demanda Horaria (k2)	1.8 a 2.5

Nota: Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones OS 100

2.2.2.12. Variaciones periódicas.

Agüero (1997), Define las variaciones periódicas, para suministrar eficientemente agua a la comunidad, que cada una de las partes que constituyen el sistema satisfaga las necesidades reales de la población; diseñando cada estructura de tal forma que las cifras de consumo y variaciones de la misma, no desarticulen todo el sistema, sino que permitan un servicio de agua eficiente y continuo (p. 24).

Asimismo, las variaciones de consumo esta influenciadas por diversos factores tales: como tipos de actividad, hábitos de la población, condiciones del clima, etc.

2.2.2.13. Caudal de diseño

Ibit (1997). Indica que con el fin de diseñar las diferentes estructuras hidráulicas del sistema es necesario calcular el caudal apropiado, el caudal debe combinar las necesidades de la población de diseño y los costos de la construcción de un acueducto para un caudal excesivo. Normalmente se trabaja con tres tipos de caudales que a continuación se describen:

- ✓ Caudal promedio diario
- ✓ Caudal máximo diario
- ✓ Caudal máximo horario

Cuando se dispone de un sistema de regulación de caudal como un tanque de almacenamiento, las estructuras del acueducto con el caudal máximo diario. En caso contrario, se debe diseñar todo el acueducto con el caudal máximo horario. La red de distribución se diseña teniendo en cuenta el caudal máximo horario (p. 24).

A) Caudal promedio diario anual (Qm)

Según Ibit (1997, p. 24) menciona que el consumo promedio diario anual, se define como el resultado de una estimación del consumo per cápita para la población futura del periodo de diseño, que se expresa en litros por segundo l/s y se determina de la siguiente manera:

$$Q_m = \frac{P_f \times \text{dotacion} (d)}{86,400 \text{ s/dia}} \quad (6)$$

Dónde:

Qm = consumo promedio diario (l/s)

Pf = población futura (hab.)

D = dotación (l/hab/día)

B) Caudal máximo diario (Qmd)

Ibit (1997, p. 24) el consumo máximo diario se define como el día de máximo consumo de una serie de registros observados durante los 365 días del año; mientras que el consumo máximo horario, se define como la hora máxima consumo del día de máximo consumo.

Para el consumo máximo diario (Qmd) se considerará entre el 120% y 150% del consumo promedio anual (Qm), recomendándose el valor promedio de 130 %.

$$\checkmark \text{ Caudal máximo diario (Qmd) = 1.3 Qm (l/s).} \quad (7)$$

C) Caudal máximo horario (Qmh)

Cuando hablamos de caudal máximo Horario nos referimos a la hora máxima consumo en el día, es decir es el caudal es el caudal máximo que se registra en una hora del día de consumo máximo horario (Qmh) y se obtienen a partir del caudal medio y un coeficiente horaria, expresándose el consumo máximo horario en litros por segundo.

Según nos recomienda Agüero (1997, p. 25) que los coeficientes y más utilizados son del 150 % para el consumo máximo horario (Qmh).

$$\checkmark \text{ Caudal máximo horario (Qmh) = 1.5 Qm (l/s)} \quad (8)$$

Según el RNE OS 100 Art.1,5 menciona lo siguiente que las variaciones de consumo en los abastecimientos por conexiones domiciliarias, los coeficientes de las variaciones de consumo, referidos al promedio diario anual de la demanda, deberán ser fijados en base al análisis de información estadística comprobada. De lo contrario se podrán considera los siguientes coeficientes.

Tabla 10.

Coefficientes de Demanda diaria.

ITEM	COEFICIENTES	VALOR
1	Coeficiente Máximo Anual de Demanda Diaria (K1)	1.3
2	Coeficiente Máximo Anual de la Demanda Horaria (k2)	1.8 a 2.5

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones OS 100

Asimismo, según el reglamento menciona se llama variación del consumo máximo consumo para el máximo día de demandan horaria, dividido por el promedio diario del consumo diario según lo estipulado en el ítem 2.

- ✓ De 2000 a 10,000 habitantes 2.5 (9)
- ✓ Mayores a 10,000 habitantes 1.8 (10)

2.2.2.14. Métodos para la determinación de caudales en los nodos

Según la OPS/CEPIS ,2005, (p. 8), para cálculo de caudales en redes cerradas se tiene los siguientes métodos:

a) Método de las áreas.

$$Q_i = Q_u * A_i \quad (11)$$

Dónde:

Q_u = caudal unitario superficial (l/s/ha)

Q_i = caudal en el nudo “i” (l/s)

Q_t = caudal máximo horario del proyecto (l/s)

A_i = área de influencia del nudo (Ha)

A_t = superficie total del proyecto (Ha)

b) Método de densidad Poblacional

Este método considera la población por área de influencia de cada nudo. Para la Aplicación de este método se deberá definir la población en cada sector del área del proyecto.

Entonces el caudal por nudo será:

$$Q_i = Q_p * P_i \quad (12)$$

Dónde:

Q_p: Caudal unitario poblacional (L/s/hab)

Q_t: Caudal total o caudal máximo horario para la totalidad de la población (L/s)

Q_i: Caudal en el nudo “i” (L/s)

P_t: Población total del proyecto (hab)

P_i: población del área de influencia del nudo “i” (hab)

c) Método de la longitud Unitaria.

En este método se calcula el caudal unitario, realizando una división del caudal máximo horario entre la longitud total de la red.

Para poder obtener el caudal en cada tramo, se debe multiplicar el caudal unitario por la longitud del tramo correspondiente.

Entonces obtendremos:

$$Q_i = q * L_i \quad (13)$$

Dónde:

q = Q_{mh} / L_t q: Caudal unitario por metro lineal de tubería (L/s/m)

Q_i = Caudal en el tramo “i” (L/s)

Q_{mh} = Caudal máximo horario (L/s)

L_t = Longitud total de tubería del proyecto (m)

L_i = Longitud del tramo “i” (m)

2.2.2.15. Volumen de almacenamiento

El RNE Art. 4.3 Asimismo para calcular el volumen de almacenamiento de los reservorios se tiene que considerar el volumen de regulación, volumen contra incendio y volumen de reserva

$$- \quad V \text{ almacenamiento} = V \text{ regulación} + V \text{ contra incendio} + V \text{ reserva} \quad (14)$$

Donde:

- V almacenamiento = Volumen de almacenamiento
- V regulación = Volumen de regulación
- V contra incendio = Volumen contra incendio
- V reserva = Volumen de reserva

2.2.2.16. Volumen de regulación

Es el volumen necesario para modificar el régimen de entradas y ajustarlo al de consumos con el fin de lograr un abastecimiento continuo a la población beneficiaria, aun cuando las entradas al sistema no sean constantes. Este volumen de almacenamiento en reservorios que también sirven para cubrir situaciones irregulares, como averías de equipos y/o problemas en las redes de conducción, etc.

Para nuestro caso es una Zona Urbana según la Norma OS 030 del Reglamento Nacional de Edificaciones Art 4.1, el volumen de regulación tendrá que calcularse con el diagrama de masa correspondiente a las variaciones horarias de la demanda, cuando se verifique la no disponibilidad de esta información, se deberá adoptar como mínimo el 25% del promedio anual de la demanda como capacidad de regulación, siempre que el suministro de la fuente de abastecimiento sea calculado para 24 horas de funcionamiento.

2.2.2.17. Volumen contra incendios

Según el RNE Art. 4.2, nos dice que volumen contra incendio deberá asignarse un volumen mínimo adicional de acuerdo a los siguientes acuerdos;

50 3 para áreas destinadas netamente a vivienda.

Para áreas destinadas a uso comercial o industrial deberá calcularse utilizando el grafico par agua contra incendio de sólidos, considerando un volumen aparente de 300 metros cúbicos y el coeficiente de apilamiento respectivo.

2.2.2.18. Volumen de reserva

Según el RNE Art. 4.3, nos dice que, de ser el caso, deberá justificarse un volumen adicional de reserva.

2.2.2.19. Accesorios y válvulas

Según la ICG 2006 Deberá realizarse inspecciones rutinarias y periódicas para localizar probables roturas, y/o fallas en las uniones o materiales que provoquen fugas con el consiguiente deterioro de pavimentos, cimentaciones, etc. De detectarse aquellos, deberá reportarse a fin de realizar el mantenimiento correctivo. A criterio de la dependencia responsable de la operación y mantenimiento de los servicios, deberá realizarse periódicamente, muestreos y estudios de tipometría y/o detección de fugas; para determinar el estado general de la red y sus probables necesidades de reparación y/o ampliación. Deberá realizarse periódicamente muestreo y control de calidad del agua en puntos estratégicos de la red de distribución, a fin de prevenir o localizar probables focos de contaminación y tomar las medidas correctivas del caso. La periodicidad de las acciones anteriores será fijada en los manuales respectivos y dependerá de las circunstancias locales, debiendo cumplirse con las recomendaciones del Ministerio de Salud.

2.2.2.20. Válvulas en los sistemas de abastecimiento de agua

Las válvulas su función es permitir u obstruir el paso del agua de un sistema de agua potable ya que son muy indispensables para una adecuada operación, mantenimiento y seguridad de los sistemas de conducción de los fluidos en nuestro caso el agua.

a) Válvula de compuerta

La válvula de compuerta se emplea con el objeto de aislar (bloquear) en un momento dado algún elemento o sección del sistema para poder efectuar una reparación, inspección o dar mantenimiento, sin que se interrumpa totalmente el servicio. Esta válvula se instala en la descarga de cada bomba, después de la válvula de alivio; pero, pudieran ser necesarias y en sitios diferentes, según el proyecto; inclusive se utiliza en redes de distribución en diámetro hasta de 200mm (8") de diámetro.

b) válvulas reguladoras de presión

La función de un tanque de rompe presión es permitir descargar el caudal de agua a la atmósfera, reduciendo consecuentemente la presión hidrostática a un valor de cero y estableciendo así una nueva línea estática. La colocación estratégica de estos tanques puede minimizar la cantidad de tubería de PVC de 16 atm y de HG empleada en el sistema (salvo en los puntos de perfil de "u"). En ocasiones resultará más barato instalar un tanque de rompe presión y tubería de PVC 10 atm

que instalar directamente PVC 16 atm. No hay unas dimensiones mínimas que deba tener el tanque de rompe presión. La idea es que permita que el agua se drene a la misma velocidad a la que se llena.

c) Válvulas de purga

Los sedimentos acumulados en los puntos bajos de la línea de conducción con topografía accidentada, provocan la reducción el área del flujo del agua, siendo necesario instalar válvulas de purga que permitan periódicamente la limpieza de tramos de tuberías.

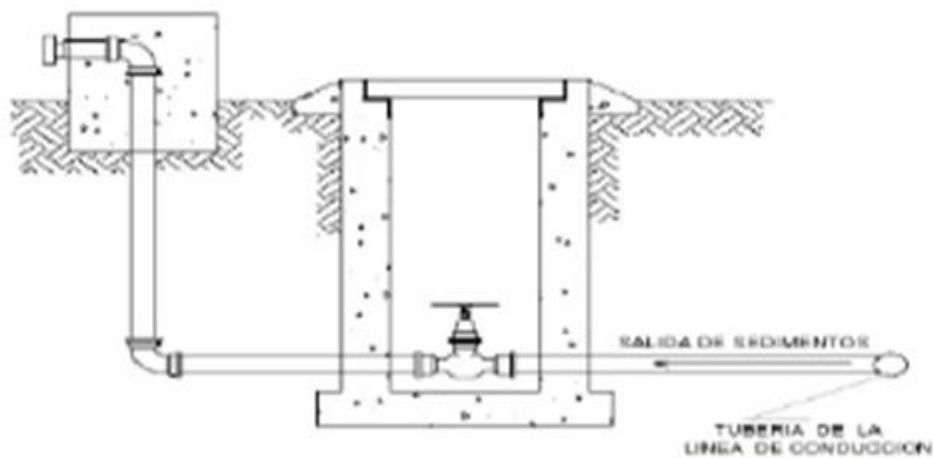


Figura 5. Válvula de Purga Recuperado.

Fuente: <https://es.scribd.com/doc/67385837/>

d) Válvulas de aire

El aire acumulado en los puntos altos provoca la reducción del área del flujo del agua, un aumento de pérdida de carga y una disminución del gasto. Para evitar esta acumulación es necesario instalar válvulas de aire automático (ventosas) o manuales.

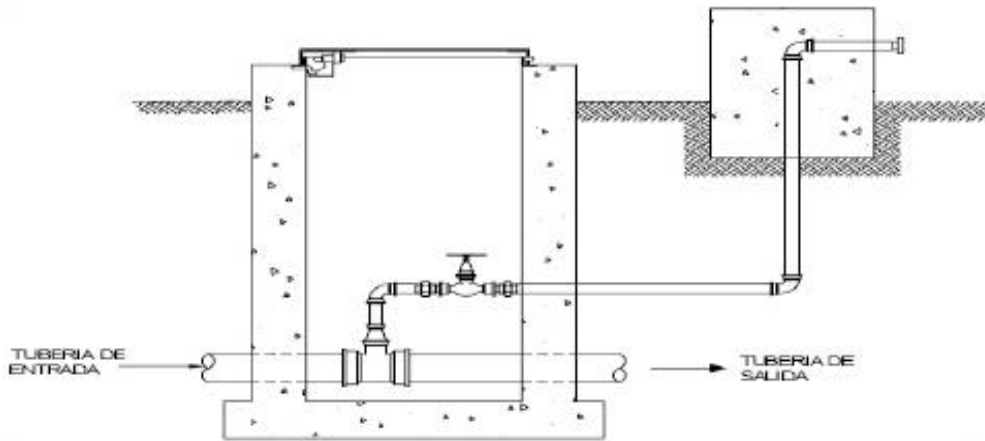


Figura 6. Válvula de aire.

Recuperado <https://es.scribd.com/doc/67385837/>

2.2.2.21. Hidrantes y su ubicación

Según el RNE OS 100 Art. 2.2

- A. Menciona que la Operación Toda válvula o hidrante debe ser operado utilizando el dispositivo y/o procedimiento adecuado, de acuerdo al tipo de operación (manual, mecánico, eléctrico, neumático, etc.) por personal entrenado y con conocimiento del sistema y tipo de válvulas. Toda válvula que regule el caudal y/o presión en un sistema de agua potable deberá ser operada en forma tal que minimice el golpe de ariete. La ubicación y condición de funcionamiento de toda válvula deberán registrarse convenientemente.
- B. Mantenimiento Al iniciarse la operación de un sistema, deberá verificarse que las válvulas y/o hidrantes se encuentren en un buen estado de funcionamiento y con los elementos de protección (cajas o cámaras) limpias, que permitan su fácil operación. Luego se procederá a la lubricación y/o engrase de las partes móviles. Se realizará inspección, limpieza, manipulación, lubricación y/o engrase de las partes móviles con una periodicidad mínima de 6 meses a fin de evitar su agarrotamiento e inoperatividad. De localizarse válvulas o hidrantes deteriorados o agarrotados, deberá reportarse para proceder a su reparación o cambio.

2.2.2.22. Materiales de red de distribución

Existen diversos materiales para la red de distribución como:

1. Acero
2. Plástico

3. Concreto reforzado
4. Hierro galvanizado
5. Hierro fundido gris o dúctil

2.2.2.23. Tubería de plástico (PVC)

- a. Los tubos de PVC para conducción de agua a presión deben fabricarse de acuerdo a la norma NTP ISO 4422 rígido para presiones de servicio de 5 – 7,5 - 10 y 15 kg/cm² a 22 °C.
- b. Se utiliza la tubería de PVC por su versatilidad del transporte, almacenaje, instalación y por su alta resistencia a la abrasión y a los agentes químicos y corrosivos.
- c. Para lograr un empalme adecuado se recomienda utilizar teflón en el caso de tubos roscados y una delgada capa de pegamento en el caso de tubos de espiga campanada de acuerdo a las indicaciones del fabricante.

Tabla 11.

Tipos de tuberías catalogo nikol ntp – iso 4422-2

CLASE	SERIE	SDR	Presión Nominal (bar)
5	20	41	5
7.5	13.3	27.6	7.5
10	10	21	10
15	6.6	14.2	15

Nota. Fuente: catalogo Nikol NTP-ISO 4422-2

En la Tabla siguiente se muestra para cada una de las Presiones Nominales (Clase), se indican las Presiones Máximas de servicio a aplicar a la Línea de Tubería, para una vida útil de servicio de 50 años, en función de la temperatura máxima en servicio, de la naturaleza corrosiva del fluido a transportar y del tipo de empalme

Tabla 12.*Tabla de presiones Nominales en tuberías.*

Aplicación de los tubos		Parámetro por Gravedad			Número de desclasificación	PMS en función de la PN (Clase)			
		Tipo de empalme	Acción corrosiva del fluido	TMS		15	10	7,5	5
Conducción de Agua destinada a la Alimentación humana	Aducción por gravedad	UC -UF	S	25°C	0	15	10	7,5	5
				40°C	1	10	7,5	5	3,5
	Aducción por Impulsión	UF	S	25°C	0	15	10	7,5	5
				40°C	1	10	7,5	5	3,5
Distribución al interior de los edificios	UC	S	25°C	1	10	7,5	5	3,5	
			40°C	2	7,5	5	3,5	2	
Irrigación	Gravitacional	UC -UF	S	25°C	0	15	10	7,5	5
				40°C	1	10	7,5	5	3,5
	Por impulsión	UF	S	25°C	0	15	10	7,5	5
				40°C	1	10	7,5	5	3,5
	UC	S	25°C	1	10	7,5	5	3,5	
			40°C	2	7,5	5	3,5	2	
Conducción de: Aguas termales Líquidos Industriales	Por impulsión (*)	UF	S	25°C	1	10	7,5	5	3,5
				40°C	2	7,5	5	3,5	2
				60°C	3	5	3,5	2	-
		UC	S	25°C	2	7,5	5	3,5	2
				40°C	3	5	3,5	2	-
				60°C	4	3,5	2	-	-
	L	S	25°C	3	5	3,5	2	-	
			40°C	4	3,5	2	-	-	

Dónde:

UC = Sistema Unión Espiga - Campana con *pegamento (Unión Cementada).

UF = Sistema de Unión Flexible.

S = Resistencia Satisfactoria.

L = Resistencia Limitada.

TMS = Temperatura máxima de servicio.

PMS = Presión máxima de servicio.

PN = Presión nominal según NTP-ISO 4422.

2.2.2.24. Diámetro mínimo de tuberías para el diseño

La Reglamentos Nacional de Edificaciones OS 050 en el ART. 4.3 nos indica que El diámetro mínimo de las tuberías principales será de 75 mm para uso de vivienda y de 150 mm de diámetro para uso industrial. En casos excepcionales, debidamente fundamentados, podrá aceptarse tramos de tuberías de 50 mm de diámetro, con una longitud máxima de 100 m si son alimentados por un solo extremo ó de 200 m si son alimentados por los dos extremos, siempre que la tubería de alimentación sea de diámetro mayor y dichos tramos se localicen en los límites inferiores de las zonas de presión. El valor mínimo del diámetro efectivo en un ramal distribuidor de agua será el determinado

por el cálculo hidráulico. Cuando la fuente de abastecimiento es agua subterránea, se adoptará como diámetro nominal mínimo de 38 mm o su equivalente. En los casos de abastecimiento por piletas el diámetro mínimo será de 25 mm.

2.2.2.25. Velocidad mínima

CONAGUA, (p. 19), menciona que las velocidades permisibles del líquido en un conducto están gobernadas por las características del material del conducto y de la magnitud de los fenómenos transitorios. Existen límites tanto inferiores como superiores. La velocidad mínima de escurrimiento se fija, para evitar la precipitación de partículas de arrastre en el agua. La velocidad máxima será aquella con la cual no deberá ocasionarse erosión en las paredes de las tuberías.

Tabla 13.

Tabla de velocidades Mínimas en Tuberías.

Material de la Tubería	Velocidad (m/s)	
	Máxima	Mínima
Concreto simple hasta 45 cm de diámetro	3.00	0.30
Concreto reforzado de 60cm de diámetro o mayor	3.50	0.30
Concreto presforzado	5.0	0.30
Acero con revestimiento	5.0	0.30
Acero sin revestimiento	5.0	0.30
Acero galvanizado	5.0	0.30
Asbesto cemento	5.0	0.30
Fierro fundido	5.0	0.30
Hierro dúctil	5.0	0.30
Polietileno de alta densidad	5.0	0.30
PVC(policloruro de vinilo)	5.0	0.30

Nota: Fuente: Comisión nacional del agua (1989).

Según nuestro RNE OS.050 La velocidad máxima será de 3 m/s. En casos justificados se aceptará una velocidad máxima de 5 m/s

2.2.2.26. Pérdidas en tuberías

A. Pérdidas de presión por fricción

El flujo de un líquido en una tubería viene acompañado de una pérdida de energía que suele expresarse en términos de energía por unidad de peso de fluido circulante, que se denomina pérdida de carga y que tiene dimensiones de longitud.

Las pérdidas lineales son las producidas por las tensiones viscosas originadas por la interacción entre el fluido circundante y las paredes de la tubería.

Las características de los esfuerzos cortantes son muy distintas en función de que sea flujo laminar o turbulento. En el caso de flujo laminar, las diferentes capas del fluido discurren ordenadamente, siempre en dirección paralela al eje de la tubería y sin mezclarse, siendo el factor dominante en el intercambio de cantidad de movimiento (esfuerzos cortantes) la viscosidad. En flujo turbulento, en cambio, existe una continua fluctuación tridimensional en la velocidad de las partículas (también en otras magnitudes intensivas, como la presión o la temperatura), que se superpone a las componentes de la velocidad. Este es el fenómeno de la turbulencia, que origina un fuerte intercambio de cantidad de movimiento entre las distintas capas del fluido, lo que da unas características especiales a este tipo de flujo. El tipo de flujo, laminar o turbulento, depende del valor de la relación entre las fuerzas de inercia y las fuerzas viscosas, es decir del número de Reynolds Re .

La pérdida de carga en tuberías a presión se calcula a través de la ecuación de Darcy Weisbach:

$$hf = f \frac{L * V^2}{D * 2g} \quad (15)$$

Dónde:

f = coeficiente de pérdidas (adimensional)

L = longitud de la tubería, en m

D = diámetro de la tubería, en m

V = velocidad media del flujo en m/s

g = aceleración gravitacional, en m/s²

hf = pérdida de energía por fricción, en m

Asimismo, (Sotelo, 2002) dice que la pérdida de carga está en función de la rugosidad de las paredes de la tubería, estas no son homogéneas a lo largo de la conducción por lo que para fines del diseño se establece un valor medio equivalente.

Conviene aclarar que en dicho valor intervienen otros factores como la frecuencia y alineamiento de las juntas en los conductos de concreto o asbesto-cemento, o bien el tipo de costura o remachado en tuberías de acero, por ejemplo, además el efecto de las incrustaciones y acumulamientos, por la acción corrosiva del agua.

A través de estudios experimentales se determinó el coeficiente f , el cual se asoció al diámetro y la rugosidad del material de la tubería y número de Reynolds el cual se define como:

$$Re = \frac{v \cdot D}{\mu} \text{ o } Re = \frac{4Q}{\pi \cdot d \cdot \mu} \quad (16)$$

Dónde:

Re = número de Reynolds

V = velocidad (m/seg)

D = diámetro (m)

Q = caudal (m³/seg)

μ = viscosidad m² /seg

Ahora Colebrook y White presentaron una ecuación empírica para números de Reynolds mayores a 4 000.

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left(\frac{\frac{\epsilon}{D}}{3.71} + \frac{2.51}{Re \sqrt{f}} \right) \quad (17)$$

Dónde:

e = Rugosidad absoluta de la pared interior del tubo (mm).

Por otra parte, el cálculo del coeficiente de pérdidas se puede realizar de forma directa a través de la ecuación de Swamee – Jain (o Churchill):

$$f = \frac{0.25}{\left[\left(\frac{\epsilon}{D} \right) + \frac{5.74}{Re^{0.9}} \right]^2} \quad (18)$$

Con la cual se calculan las pérdidas de energía por fricción en una conducción, Según Rocha podemos clasificar los regímenes de un flujo laminar y turbulento teniendo en cuenta los siguientes parámetros.

Tabla 14.*Parámetros de flujo laminar y turbulento*

N°	Régimen	Parámetros
1	Laminar	Re<2000
2	turbulento	Re>4000
3	transición	2000 >Re<4000

Nota: Fuente: Arturo Rocha, (2007)

Para el caculo del número de Reynold necesitamos obtener la viscosidad del fluido. En la siguiente tabla se muestra los valores.

Tabla 15.*Viscosidad cinemática del agua a diferentes temperaturas*

Temperatura °C	Viscosidad cinemática (m ² /seg x10 ⁻⁶)
5	1.520
10	1.308
15	1.142
20	1.007
25	0.897
30	0.804
35	0.727
40	0.661
60	0.556

Nota: Fuente: Mecánica de Fluidos e Hidráulica Giles, Evett & Chenng (2003).**B. Pérdidas locales**

Perdidas de carga, 2004, Oviedo-España, menciona que, las pérdidas de carga debidas a la fricción no son las únicas que intervienen en la pérdida de energía, sino también las pérdidas locales como son accesorios: reducciones, codos, válvulas, etc. En el caso de tuberías extensas (varios kilómetros) las pérdidas locales pueden despreciarse, pero para tramos pequeños, estas pueden ser mayores que las pérdidas por fricción.

Para poder calcular las perdidas locales tenemos la siguiente expresión:

$$hf = kl * \frac{v^3}{2 * g} \quad (19)$$

Dónde:

hL = pérdida de carga local

kL = constante para cada accesorio en particular.

V= velocidad m/seg.

G = gravedad.

En la siguiente tabla, se da una serie de valores para las pérdidas de carga en los accesorios más comúnmente utilizados.

Tabla 16.

Valores para la perdida de carga en accesorios (Rocha 2007.)

ENTRADA	$K \frac{V_2^2}{2g}$	(V : velocidad media de la tubería)
	Bordes Agudos	K = 0,5
	Bordes ligeramente redondeados	K = 0,26
	Bordes Acampanados	K = 0,04
	Bordes Entrantes	K = 1
ENSANCHAMIENTO	$K \frac{(V_1 - V_2)^2}{2g} = K \left(\frac{A_2 - 1}{A_1} \right)^2 \frac{V_2^2}{2g}$	
	(V ₁ : velocidad aguas arriba; V ₂ : velocidad aguas abajo)	
	Brusco	K = 1
	Gradual	Gráfico de Gibson
CONTRACCION	$\left(\frac{1}{c_c} - 1 \right)^2 \frac{V_2^2}{2g} = K \frac{V_2^2}{2g}$	(V ₂ : Velocidad aguas abajo)
	Brusca	Tabla de Weisbach
	Gradual	K = 0
CAMBIO DE DIRECCION	$K \frac{V^2}{2g}$	(V : velocidad media)
	Codo de 90°	K = 0,90
	Codo de 45°	K = 0,42
	Codo de curv. fuerte	K = 0,75
	Codo de curv. suave	K = 0,60
VALVULAS	(V : velocidad media)	
	Válvulas de globo (totalmente abierta)	K = 10,0
	Válvula de compuerta (totalmente abierta)	K = 0,19
	Válvula check (totalmente abierta)	K = 2,5

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Método de investigación

El tipo de investigación es cualitativa siendo un proyecto de nivel descriptivo. Del mismo que se determina que es una investigación Cualitativa porque su metodología es basada en principios teóricos aplicados en un estudio intensivo y de profundidad. Por lo general en muestras pequeñas del que se requiere lograr la interpretación del fenómeno que se quiere investigar. En lo particular a este tipo de investigación le interesa lo contextual, los relatos vividos, al que predomina el método inductivo. Hernández, 2010. De tal forma que se adscriben a este enfoque los estudios de casos, la investigación acción, entre otros

De nivel descriptivo porque a través de la observación se describirá las características más relevantes e importantes del actual sistema de abastecimiento de agua potable en las comunidades de Cuyocuyo y Ura Ayllu en el distrito de Cuyocuyo – Sandia – Puno. Ya que se requiere especificar las propiedades del estado situacional del actual sistema para este nivel de investigación.

La principal finalidad del presente proyecto de tesis es poder determinar una eficiente alternativa de solución al actual sistema de abastecimiento de agua potable en las comunidades de Cuyocuyo y Ura Ayllu del distrito de Cuyocuyo – Sandia - Puno, en base al cumplimiento del siguiente flujo grama.

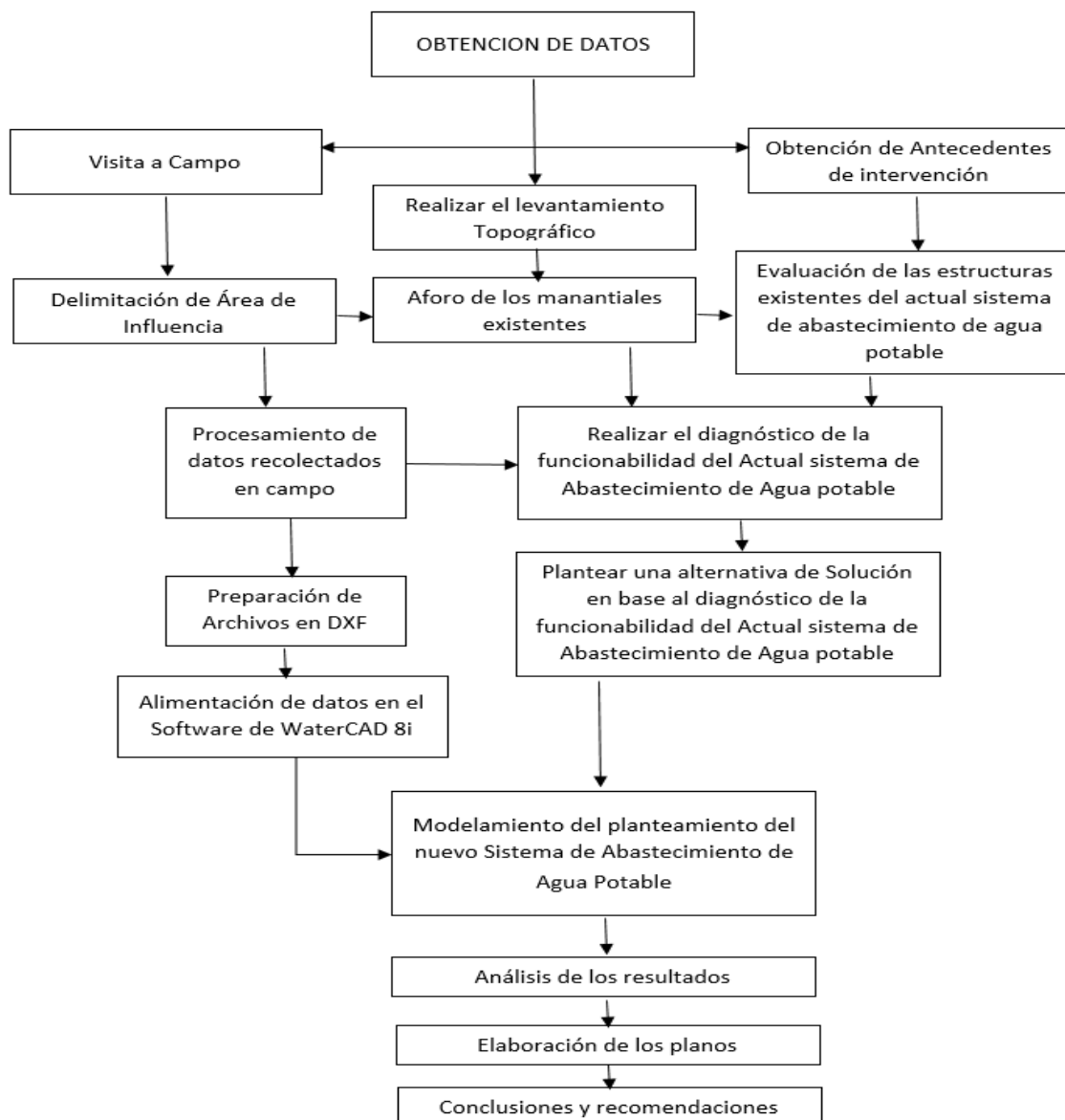


Figura 7. Flujograma del proyecto de tesis

Fuente: Elaboración Propia.

3.2. HIPÓTESIS

Del diagnóstico realizado a los actuales sistemas de abastecimiento de agua potable en las comunidades de Cuyocuyo y Ura Ayllu se determinó que cada uno de los componentes estructurales de los 05 microsistemas abastecimiento de agua potable cumplieron con su periodo de diseño y/o tiempo de vida útil puesto que cuentan con un promedio de más de 18 años de servicio. En tal sentido y mediante una recaudación de información necesaria se podrá identificar y plantear un diseño eficiente de un nuevo

sistema de abastecimiento de agua potable para las comunidades antes mencionadas en el presente proyecto de investigación.

3.3. VARIABLES

VD : Deficiencia en el actual Sistema de Abastecimiento de agua potable en las comunidades de Cuyocuyo y Ura Ayllu en el Distrito de Cuyocuyo – Sandía – Puno = Cumplió su Periodo de diseño – Vita Útil.

VI : Ineficiencia en el Mantenimiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable. Infraestructura de los componentes deteriorados.

Equipamiento y accesorios en los componentes deteriorados.

3.4. UBICACIÓN DEL AMBITO DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

La información que se obtuvo mediante los trabajos de campo en las comunidades de Cuyocuyo y Ura Ayllu.

3.4.1 Ubicación del proyecto

Cuyocuyo es un distrito de la provincia de Sandía, ubicada en el Departamento de Puno, en el sudeste del Perú.

Tabla 17.
Ubicación del Proyecto.

UBICACIÓN	
Departamentos/Región	Puno
Provincia	Sandía
Distrito	Cuyocuyo
Localidad	Cuyocuyo y Ura Ayllu
Ámbito	Urbano
Región Natural	Sierra
Coordenadas UTM :	N 8'400,221.17 - E 442,135.46
Altitud	3,421.00 m.s.n.m
Latitud	14.470052°
Longitud	69.536290°
Temperatura	

Fuente: propia

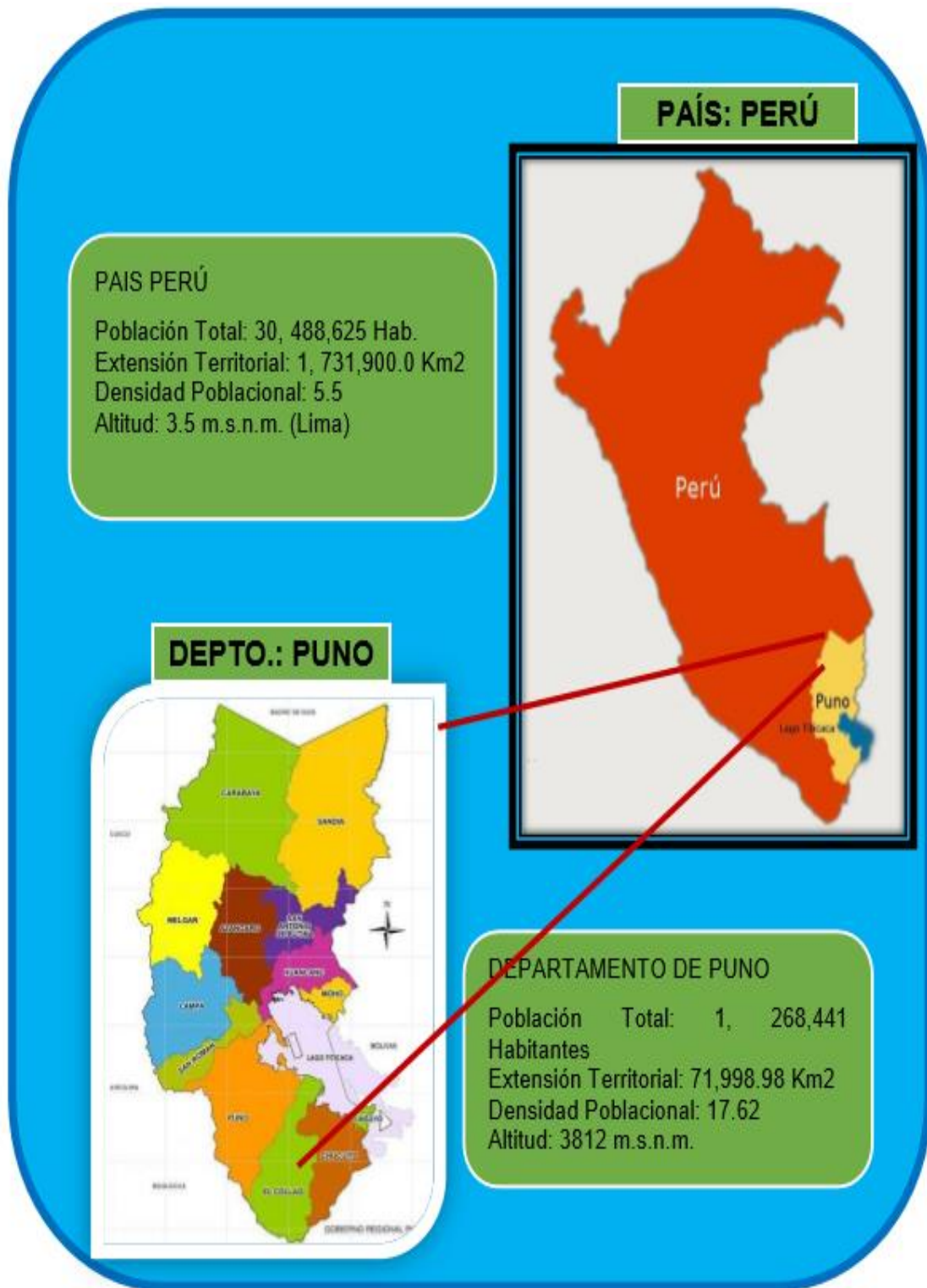


Figura 8. Mapa de Ubicación del Proyecto

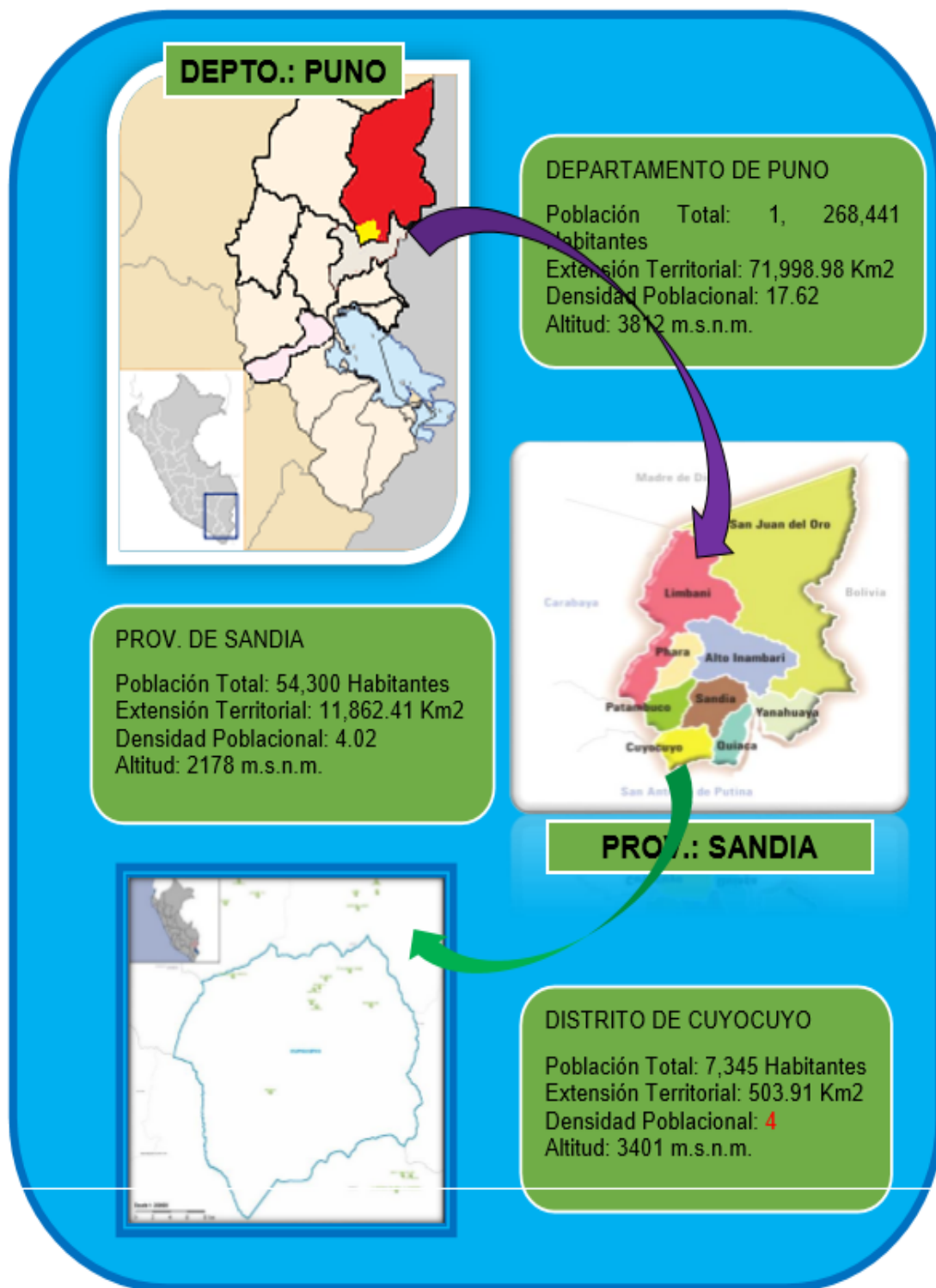


Figura 9. Macro localización del proyecto

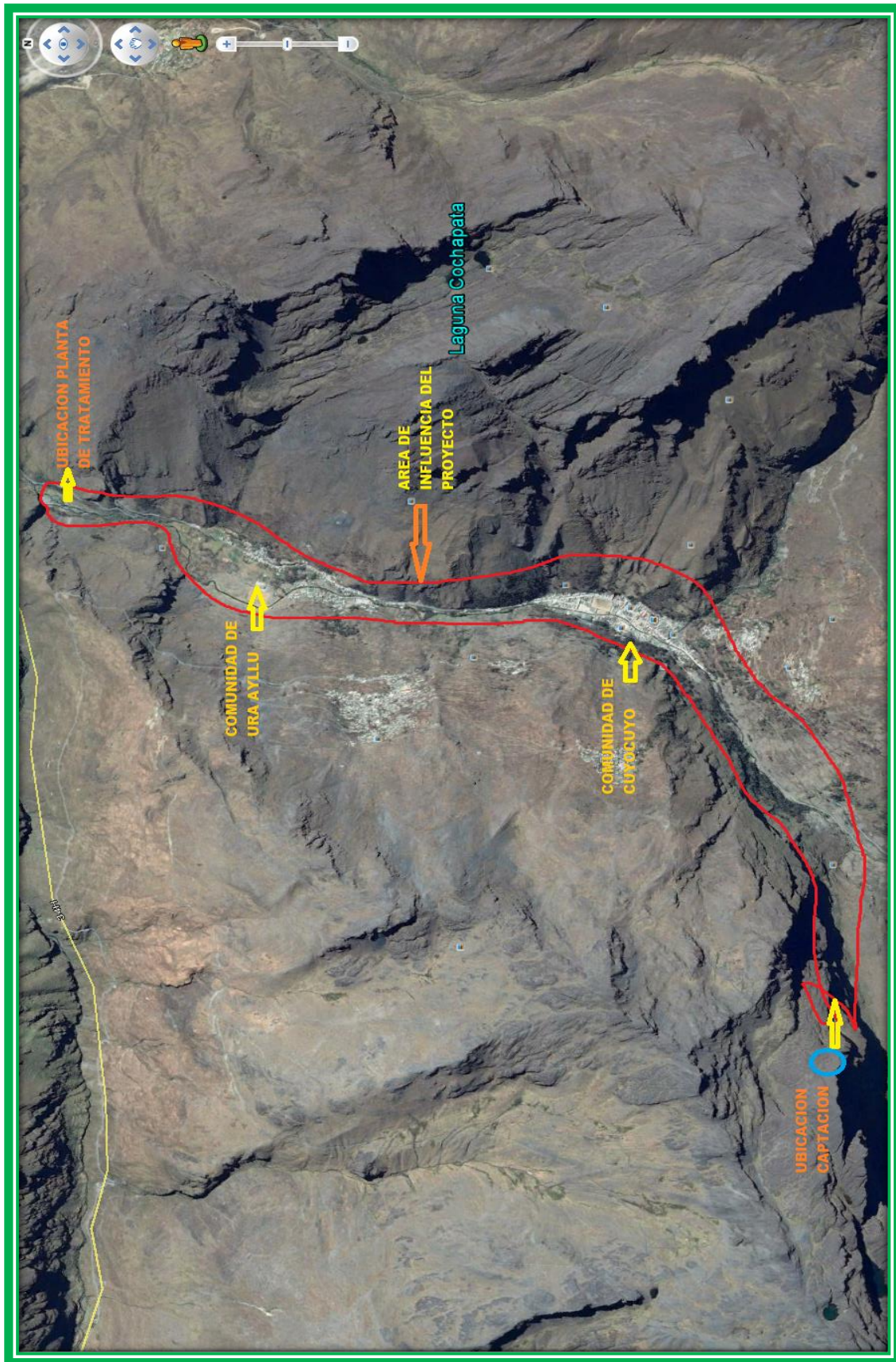


Figura 10. Micro localización del proyecto.

Fuente: Google earth - Elaboración propia.

3.1. Características del ámbito de influencia

3.2.1. Vías de comunicación

La vía de comunicación más importante es la terrestre, Desde la Ciudad de Juliaca se puede llegar al lugar del proyecto por la siguiente vía, Juliaca – Putina – Cuyocuyo – comunidades de Cuyocuyo y Ura Ayllu, en un tiempo aproximado de 3 horas 55 minutos aproximadamente, con una distancia de 195.70 Km. Aproximada.

Tabla 18.

Distancias de acceso a la zona del proyecto.

Acceso	Distancia Km	Tiempo	Carretera
Juliaca - Putina	92.40 km.	124 minutos	Asfaltado
Putina – CP Quispupunco	77.80 Km.	85 minutos	Afirmado - Asfaltado
CP Quispupunco – Cuyocuyo	25.50 Km	26 minutos	Afirmado - Asfaltado
Total recorrido y Tiempo	195.70 Km.	235 Minutos	

Nota. Fuente: Elaboración propia.

La Localidad de Cuyocuyo se encuentra a una altitud promedio de: 3,421.00 m.s.n.m.

3.2.2. Medios de comunicación

Las vías de comunicación son mediante líneas telefónicas, considerando los celulares, radio con emisores nacional y local, así como también televisión, periódicos.

3.2.3. Servicio básico

- **Agua potable y alcantarillado**

En las comunidades de Cuyocuyo y Ura Ayllu, un porcentaje mayoritario de la población tiene el servicio de agua potable en forma discontinua y deficiente, y el otro porcentaje no cuenta con dicho servicio. Asimismo, la mayor parte de la población carece del servicio de alcantarillado.

Actualmente la población de la localidad de Cuyocuyo y los pobladores de la localidad de Ura Ayllu cuentan con el servicio de agua potable distribuidos en 5 sistemas y de acuerdo al desarrollo del trabajo de campo se encontraron dichos sistemas en pésimas condiciones, debido a la falta de mantenimiento por parte de los beneficiarios y otro factor importante que resaltar es que también dichos sistemas de agua potable ya cumplieron con su vida útil de servicio (mayor a los 20 años, según encuestas realizadas IN SITU).

En cuanto al sistema de alcantarillado a la fecha ya presenta fallas debido al tiempo de servicio que este presta (superior a 14 años, de acuerdo a datos recolectados IN SITU). Con el transcurrir de los años la planta de Tratamiento de aguas residuales del Sistema integral de alcantarillado para ambas comunidades quedo obsoleta (en desuso) y con el crecimiento acelerado del área urbana dicha planta quedo Ubicada a 200metros del área Urbana en la localidad de Ura Ayllu, el mismo que afectaba con la contaminación ambiental expulsando olores fétidos y fecundos que causan enfermedades gastrointestinales hacia los niños y adultos mayores que viven en dicha localidad. En la actualidad dicha planta de tratamiento se encuentra en completo abandono y las fugas de las aguas se pueden apreciar que son directamente desembocadas al rio que pasa por dichas comunidades.

- **Energía eléctrica**

El 90% de las viviendas de las comunidades de CUYOCUYO Y URA AYLLU hasta el momento cuentan con el servicio de energía eléctrica, por lo que no se tiene gran inconveniente con este servicio ya que a su vez tiene poco tiempo de haber sido ejecutado.



Figura 11. Vivienda con suministro de energía eléctrica - Visita a campo.

3.2.4. Climatología

La temperatura promedio es de 11.1° C. en las comunidades de Cuyocuyo y Ura Ayllu, según la clasificación KoppenGeger. y en un año la precipitación media es 856mm por lo tanto es considerada clima cálido – templado, típico para una ceja de selva. Y

entre los meses de diciembre, enero, febrero y marzo es bastante húmedo con constantes neblinas.

Por las características frías es posible señalar al clima como el factor determinante en la producción agropecuaria. Su variabilidad dentro y entre años genera alto riesgo productivo y trae como consecuencia una aversión de los productores hacia innovaciones tecnológicas que puede ocasionarles pérdida de cultivos o crías. Por lo tanto, la orientación de los mismos productores, es generar condiciones que minimicen este efecto.

La temporada de lluvia comienza en el mes de diciembre y se prolonga hasta marzo y abril. Temperatura Promedio Anual: 11.1°C

- Temperatura Mínima: 7°C - Temperatura Máxima: 20°C

3.2.5. Geodinámica

El análisis de la geodinámica que presenta el área de Cuyocuyo – Sandia, se desprende que está expuesta al riesgo de deslizamientos, huaycos e inundaciones principalmente. La vulnerabilidad de la zona, está relacionada a agentes naturales, que afectan de manera importante las condiciones normales del medio ambientales.

El incremento de las aguas de lluvia intensifica la geodinámica. Los antecedentes del Distrito de Cuyocuyo – Provincia de Sandia indican la alta probabilidad de ocurrencia delo que podríamos considerar la tormenta perfecta, considerando dos variables: altas precipitaciones y cauce colmatado por sedimentos que son condiciones observadas en el lugar, por lo cual es muy vulnerable a sufrir inundaciones y represamiento del río, cuyas consecuencias serían de gran impacto.

Podemos pensar que:

- El distrito de Cuyocuyo – Sandia, está sometida a dos amenazas de riesgo potenciales, determinadas por el río Inambari que pasa por medio de las localidades es de Cuyocuyo y Ura Ayllu, situación altamente vulnerable considerando que la ciudad está asentada en el delta de este río de la zona.
- Los cerros que rodean en las diferentes direcciones las localidades es de Cuyocuyo y Ura Ayllu, tienen riesgo de deslizamiento por presión hidrostática y socavamiento de la base de los taludes, por los mismos antecedentes que estos presentan.
- Peligro inminente de caída de bloques de roca en la parte alta de los cerros, generados por la distensión de las fracturas.

3.2.6. Hidrología

Generalmente, la localización de las ciudades guardaba criterios de resguardo y protección natural ante los fenómenos climáticos preexistentes en el espacio destinado a la futura ciudad. Este no es el caso en la Provincia de Sandía del clima es cálido y templado. Hay precipitaciones durante todo el año. Hasta el mes más seco aún tiene mucha lluvia. La clasificación del clima de Köppen-Geiger es Cfb. La temperatura media anual en Sandía se encuentra a 16.9 °C. Hay alrededor de precipitaciones de 1889 mm.

La diferencia en la precipitación entre el mes más seco y el mes más lluvioso es de 272 mm. Las temperaturas medias varían durante el año en un 3.5 °C. Los números de la primera línea de la tabla climática representan los meses siguientes: (1) enero (2) febrero (3) marzo (4) abril (5) mayo (6) junio (7) julio (8) agosto (9) septiembre (10) octubre (11) noviembre (12) diciembre.

3.2.7. Flora fauna

Cuyocuyo es un distrito del Departamento de Puno de la Provincia de Sandía, en la actualidad es un lugar donde aún se conserva sus paisajes, andenes, cerros quebradas, es un poco accidentado, donde los pobladores han visto por convenientes crear andenes para la agricultura, por otro lado, también cuentan con pampas. Los pobladores cultivan la papa, oca, habas, maíz y respecto a la ganadería tienen ovejas, cuyes, gallinas.

3.2.8. Diagnóstico socioeconómico y cultural

a. Población afectada

De acuerdo con los datos obtenidos del CENSO NACIONAL realizado por el INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA

Tabla 19.

Población actual demandante del agua potable.

N°	Descripción	Zona	Viviendas	Instituciones	Hab/Viv	Total
1	COMUNIDAD CUYOCUYO	A	352	9	4	1408
2	COMUNIDAD URA AYLLU	B	219	7	4	876
Total		1	571	16	4	2284

Nota. Fuente: Elaboración Propia.

b. Beneficiarios directos

Los habitantes directos son los que se muestra en las tablas siguientes donde son los pobladores las diversas instituciones.

Tabla 20.
Beneficiarios Directos.

N°	Descripción	Zona	Agua	
			Viviendas	Instituciones
1	Comunidad CUYOCUYO	A	352	
	Instituciones Educativas			3
	Coliseo			1
	Estadio			1
	Cementerios			1
	Parques			1
	Municipio y Centro Comunal			2
2	Comunidad URA AYLLU	B	219	
	Instituciones Educativas			2
	Tambo			1
	Estadio			1
	Cementerios			1
	Centro Comunal			1
	Parques			1
	Total	2	571	16

Nota: Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 21.
Proyección de la población beneficiaria del proyecto.

Descripción	Cantidad	Unid	Fuente
A.- Población actual	2,284	Hab.	Encuestas realizadas, datos de campo
A.1.- N° de familias	571	FAM.	
B.- Tasa de crecimiento (%) (Provincial)	1.17	%	Promedio INEI 2007.
C.- Periodo de diseño (años)	20	Años	
D.- Población futura	2,882	Hab.	

Nota: Fuente: Elaboración Propia

3.2.9. Aspectos educacionales y culturales

En el ámbito del proyecto cuenta con 04 Instituciones educativas tanto en el nivel Secundario, y en el nivel primario, 01 Tecnológico ubicado en la localidad de Ura Ayllu. 02 estadios, 02 cementerios, 04 municipios comunales, 01 proyecto Tambo entre otros.



Figura 12. Centro Educativo primario N°12458-Ura Ayllu (Propia.)

3.2.10. Características de la infraestructura del servicio de agua potable

En la coyuntura actual del gobierno central se ha convertido en política de estado, mejorar los índices de desarrollo humano, para lo cual es necesario invertir en mejorar los servicios de saneamiento por lo que se encuentra invirtiendo proyectos de agua y desagüe en comunidades rurales de extrema pobreza que les permitan ampliar la cobertura y continuidad del servicio de agua potable. La calidad de vida de la población se encuentra en relación directa con el acceso a que puedan tener a los servicios de saneamiento básico, así como a los servicios preventivos y la población.

Las características de la infraestructura y el estado situacional de todos los componentes del sistema actual de saneamiento de agua potable de las comunidades en estudio que son Cuyocuyo y Ura Ayllu ambos pertenecientes al distrito de Cuyocuyo, en la actualidad están siendo administradas por las diferentes JASS (05) con que cuentan con cada uno de los 05 microsistemas de abastecimiento de agua potable existentes, los mismos que están monitoreados por la Municipalidad distrital de Cuyocuyo.

En la actualidad se presta el servicio de abastecimiento de agua potable solo a un 63 % de la población, cuyo cobro es diferenciado, ya que la captación del recurso hídrico es por el sistema de gravedad la que abarata sus costos de producción y permite brindar tarifas sociales a la comunidad progresiva.

Existe un abastecimiento de agua no tratada, en una continuidad promedio de 4 horas por día, cuya potabilización no se puede realizar por carecer del financiamiento para su mantenimiento y operación, por lo que la población se encuentra en riesgo permanente, trayendo como consecuencia la presencia de enfermedades en la población que le genera mayores desembolsos de la canasta familiar y así también del gobierno en los diversos programas sociales que se efectúan a favor de la comunidad. Actualmente el sistema de agua potable no es el más adecuado ya que existe muchos desperdicios de agua, porque el sistema está deteriorado - obsoleto, requiriéndose el cambio general de las redes de distribución de agua potable existente, así como también de las demás componentes de los 05 microsistemas, el cual también debe incluir sus conexiones domiciliarias.

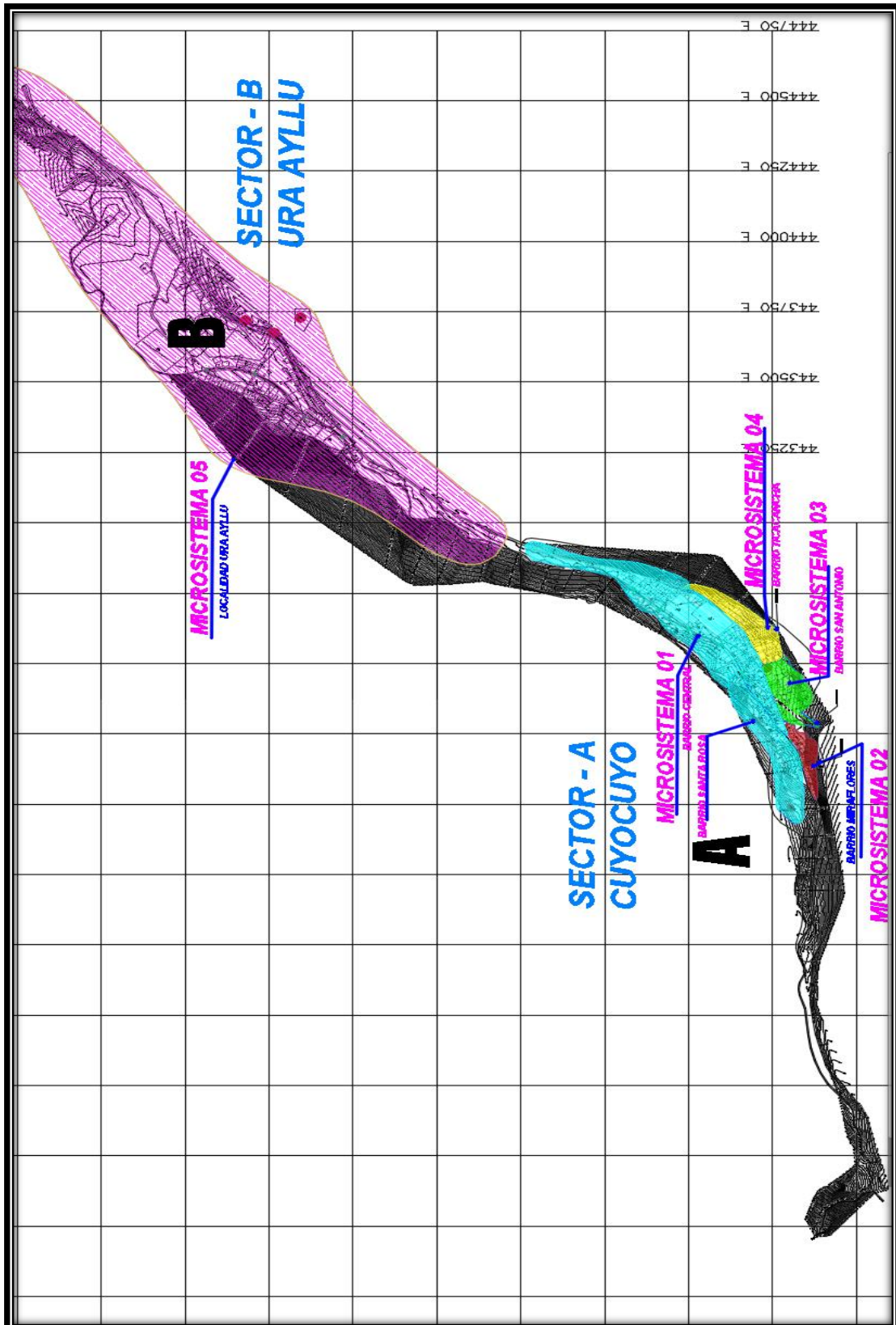


Figura 13. Distribución de Microsistemas existentes AutoCAD CIVIL 3D

Fuente: Propia.

Fuente de abastecimiento – captación.

3.2.11. Diagnóstico de las Características Físicas.

Localidad de Cuyocuyo

Durante en desarrollo del trabajo de campo se pudo realizar el reconocimiento de las diferentes estructuras con que están compuestas los sistemas de saneamiento existentes en nuestro ámbito de influencia del estudio y se pudo constatar que en la localidad de Cuyocuyo por factores sociales cuenta con 05 barrios y estas a su vez cuentan de manera autónoma con un microsistema individualmente, de los cuales cada una de ellas cuentan con su propia fuente de abastecimiento de agua.

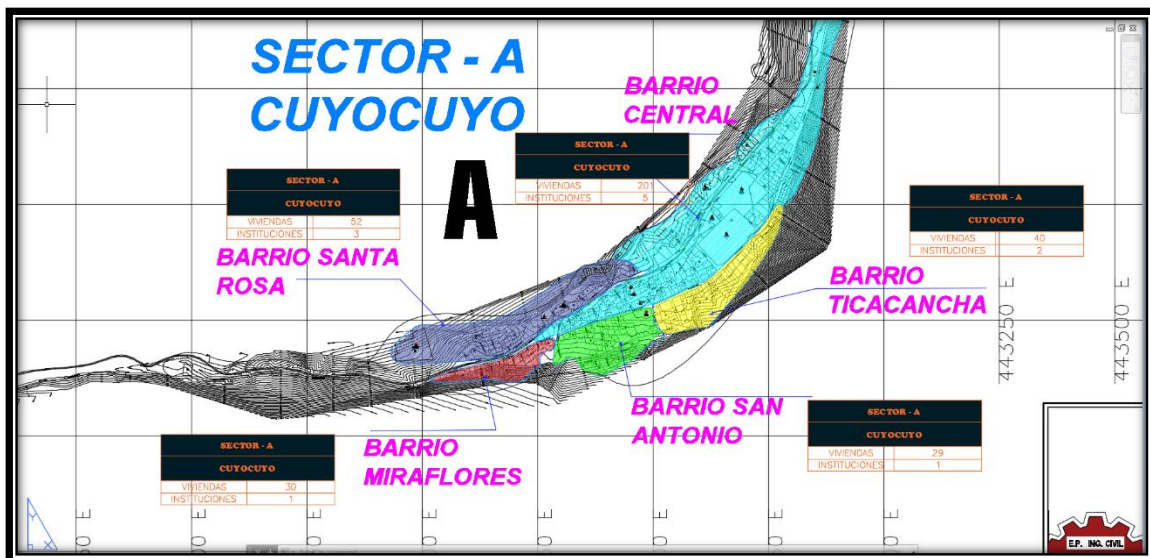


Figura 14. Distribución de Barrios en la Localidad de Cuyocuyo.

Fuente: propia.

El manantial encontrado en cada uno de los microsistemas se pudo verificar que provienen principalmente de la parte alta de los mismos sectores y/o Barrios en la localidad de Cuyocuyo.

Se pudo contrastar que en su mayoría de los 04 manantiales se encuentran en total abandono sin ningún tipo de mantenimiento. Presentan fisuras en la infraestructura y sus respectivos cámaras secas sus válvulas se encuentran oxidadas en algunos casos no cuentan con válvula reguladora de caudales (Como es el caso del manantial del sector Miraflores).



Figura 15. Características físicas de las captaciones

Fuente: Elaboración Propia.

3.2.12. Localidad de Ura Ayllu

Durante el trabajo de campo efectuado, se pudo identificar 01 manantes con un aforo total de 0.76 lt/seg en la localidad de Ura Ayllu.

El mismo que no cuenta con un adecuado sistema de captación por ende de la cantidad total aforada solo es aprovechada para el consumo humano un promedio de 0.62 lt/seg. Esto hace que la población no sea beneficiada por este servicio de manera eficiente puesto que es básico para la vida humana.

Por tanto la cantidad aforada que es aprovechada por el sistema de abastecimiento da un rango de atención de 03 horas y solo atiende a un aproximado del 70% de la población beneficiaria.

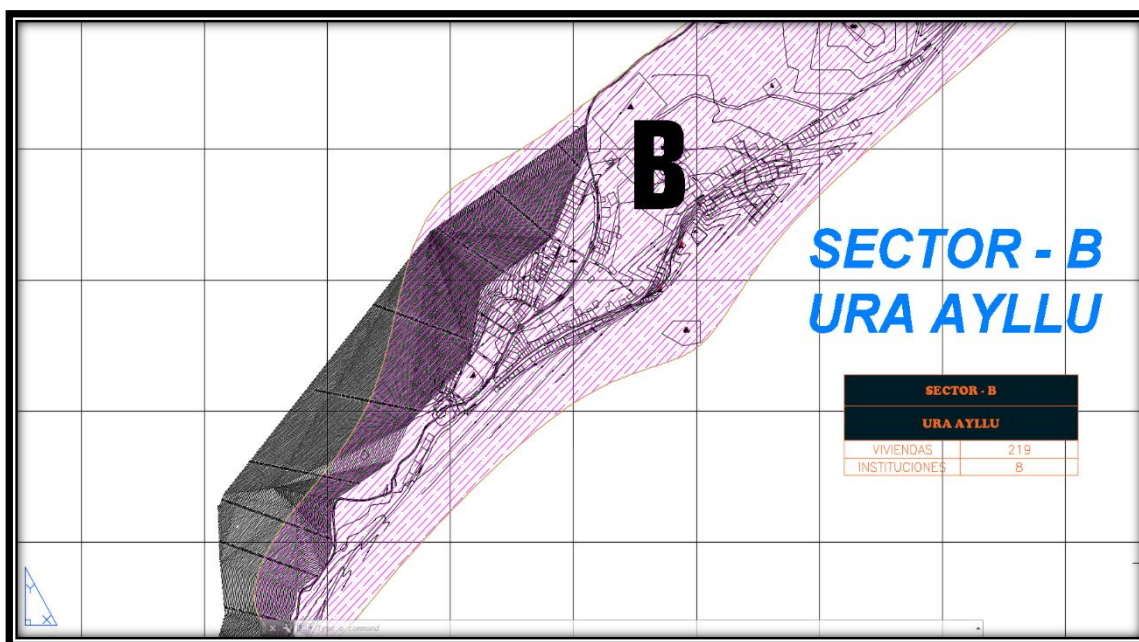


Figura 16. Distribución de la Localidad de Ura Ayllu- AutoCAD Civil 3D.

Fuente: Propia.

Al mismo tiempo que estos sistemas de abastecimiento de agua potable no cubren las necesidades básicas de la población a la que abastecen, puesto que en la actualidad se encuentran en condiciones precarias y en su defecto los pobladores recolectan el agua de lluvia en depósitos para subsanar esta necesidad básica, cuyos resultados de la eficiencia de abastecimiento y aprovechamiento se detallan en las siguientes tablas:

3.2.13. Descripción de características de Aprovechamiento de los manantes.

Cabe recalcar que todos los datos que a continuación se listan se recolectaron en las diferentes visitas realizadas al ámbito de influencia del proyecto y durante el desarrollo del levantamiento topográfico a más detenimiento. También se recurrió a las fuentes más confiables que son los pobladores más antiguos que se pudo encontrar en la zona.

La información a detalle se encuentra en los siguientes cuadros:

Tabla 22.*Diagnostico físico de la Infraestructura*

Sector	Barrio- Abastece	Material de la Estructura	Tiempo Servicio	Verificación (Buen-Regular- Malo)
Sector PAMPA IMILLA	Barrio central y Santa Rosa	Concreto	22 años	Regular
Sector SAN ANTONIO	Barrio San Antonio	Concreto	15 años	Malo
Sector MIRAFLORES	Barrio Miraflores	concreto	18 años	Malo
Sector TICACANCHA	Barrio Ticacancha	Concreto	12 Años	Regular
		Concreto	20 Años	Malo
Sector PAMPA QUIRAY	Localidad de Ura Ayllu			

Nota Fuente: Elaboración Propia

Tabla 23.*Diagnóstico del aprovechamiento de agua de los manantes.*

Nombre de manante por zonas	Barrio al que abastece	Aforo (ltrs/seg.)		Población beneficiada (familias)	
		Volumen Aforado	Volumen Utilizado	Atendida	No atendida
Sector PAMPA IMILLA	Barrio central y Santa rosa	7.5	2.45	218	35
Sector SAN ANTONIO	Barrio San Antonio	0.19	0.17	20	9
Sector MIRAFLORES	Barrio Miraflores	0.22	0.22	20	10
Sector TICACANCHA	Barrio Ticacancha	0.25	0.22	33	7
Sector PAMPA QUIRAY	Localidad de Ura Ayllu	0.76	0.62	182	37

Nota. Fuente: Elaboración Propia.

3.2.14. Resultados del Diagnóstico realizado.

Conforme a todos los datos que se pudo recopilar en el desarrollo del trabajo de campo, podemos llegar a la siguiente conclusión de la calidad de prestación de servicio de los manantiales, conforme a la demanda requerida de la población beneficiaria.

Tabla 24.*Evaluación de las Características de los Manantiales*

Nombre de manante por zonas	Caudal aforado (ltrs/seg.) (A)	Caudal utilizado (ltrs/seg.) (b)	Caudal requerido (ltrs/seg.) (C)	Evaluación de los resultados	
				Cumple SI (C ≤ A)	Cumple SI (C ≤ B)
Sector PAMPA IMILLA	7.5	2.45	2.984	SI	NO
Sector SAN ANTONIO	0.19	0.17	0.206	No cumple	No cumple
Sector MIRAFLORES	0.22	0.22	0.213	SI	SI
Sector TICACANCHA	0.25	0.22	0.246	SI	NO
Sector PAMPA QUIRAY	0.76	0.62	1.456	NO	NO
				Cumple	Cumple

Nota. $C \leq A$ cumple la condición abastece a la población, de lo contrario no estaría cumpliendo la función Fuente: Elaboración Propia.

A. Línea De Conducción

Actualmente existen 04 líneas de conducción en toda la localidad de Cuyocuyo, puesto que por la inoperatividad del sistema principal vieron la forma de poder cubrir este sistema dividiéndose en 04 sectores o barrios con un sistema independiente en cada uno de ellos dentro de la localidad de Cuyocuyo. Cuyos diámetros varían de 2 ½” a 1”. Las cuales también ya cumplieron su vida útil y presentan fugas en algunos tramos. Y en la localidad de Ura Ayllu cuenta con una Línea de Conducción desde la zona de Pampa Quiray, hasta un reservorio ubicado por encima de la localidad de Ura Ayllu, con una longitud de más de 0+650KM Esto ha generado que el caudal que es captado no llegue al 100% a los reservorios existentes, por cual no se garantiza el caudal diario requerido para el sistema los mismos que son mostrados en la siguiente tabla:

Tabla 25.

Evaluación de las Características de las Líneas de Conducción.

Nombre de manante por zonas	Barrio al que abastece	Longitud de la tubería Aprox. (MI)	Diámetro de la Tubería (pulg)	Estado (Bueno, Regular, Malo)
Sector PAMPA IMILLA	Barrio Central y Santa Rosa	450	2.5	Malo
Sector SAN ANTONIO	BARRIO San Antonio	15	1	Regular
Sector MIRAFLORES	BARRIO Miraflores	0	0	Malo
Sector TICACANCHA	BARRIO Ticacancha	7	1.5	Regular
Sector PAMPA QUIRAY	Localidad de Ura Ayllu	650	2	Malo

Nota. Fuente: Elaboración Propia – Trabajo de Campo.



Figura 17. Tubería de la línea de conducción expuesta a la interfiere-visita a campo.
Fuente: propia.

B. Almacenamiento Reservorio

Se cuenta actualmente con 05 reservorios de almacenamiento de algunos de ferro cemento y concreto armado. Algunos de estos se encuentran parcialmente conservados y en mantenimiento. Pero la capacidad de estos mismos no está acorde a la demanda actual requerida por la población de las comunidades de Cuyocuyo y Ura Ayllu (de cada uno de los microsistemas). Esto conlleva al desabastecimiento del servicio de agua potable a los usuarios de las comunidades de Cuyocuyo y Ura Ayllu, dichas características son detalladas en la siguiente tabla:

Tabla 26.

Evaluación de las Características de los reservorios.

Nombre de manante por zonas	Volumen de reservorio existente (M3)	Volumen de reservorio requerido (M3)	Evaluación de los resultados cumple SI (B ≤ A)
	(A)	(B)	
Sector PAMPA IMILLA	40	40	Si cumple
Sector SAN ANTONIO	4	6	No cumple
Sector MIRAFLORES	4	7	No cumple
Sector TICACANCHA	5	7	No cumple
Sector PAMPA QUIRAY	20	35	No cumple

Nota. Fuente: Elaboración propia – trabajo de campo.



Figura 18. Reservorio de 20 M3 en el sector de Pampa Quiray - Ura Ayllu

Fuente: Elaboración propia



Figura 19. Estructuras de Almacenamiento con 20 años de antigüedad en los 04 sectores de la localidad de CuyoCuyo

Fuente: elaboración propia.

C. Tratamiento De Agua Para Consumo

No se realiza la adecuada cloración del agua, en vista que no existe un sistema instalado y/o similar en los reservorios de almacenamiento de agua, el método de potabilización usado por la localidad es la de hacer hervirla antes de consumirla. La falta de tratamiento traerá consigo enfermedades diarreicas, desnutrición y algunos síntomas crónicos que afectarán principalmente a los niños.



Figura 20. Calidad de agua que son distribuidos en las Redes de distribución

Fuente: propia.

D. Red De Distribución

Actualmente existen redes de aducción y distribución en los 04 sectores o barrios de la localidad de Cuyocuyo y una red independiente en la localidad de Ura Ayllu, y estas se encuentran enredadas entre si puesto que no cuentan con un ordenamiento físico de la red de distribución a la vez que estas se encuentran dañadas y en algunos casos expuestas a la superficie tal es el caso de los cruces aéreos en el rio. Presentan fugas en algunos tramos y además que el sistema hidráulico existente no cumple con las demandas actuales que requiere la localidad debido al crecimiento poblacional.

Estas deficiencias que presentan las redes de distribución hacen que las presiones en todo el sistema sean variables y en algunos casos no lleguen a los puntos más críticos de los usuarios. De los sistemas independientes de cada sector o barrio no se tienen ni cuentan con ningún tipo de plano en cuanto al diámetro de tubería ni los lugares por donde

estés están pasando. En la visita a campo se pudo apreciar todas estas falencias y solo se optó por la recolección de datos aportados por los pobladores más antiguos de la zona de trabajo.



Figura 21. Cruce de río de la red de distribución en situaciones precarias

Fuente: elaboración propia.

E. Conexiones domiciliarias

Solo algunos habitantes cuentan con conexiones domiciliarias las cuales a su vez se encuentran en condiciones pésimas de mantenimiento. Estas deficiencias que presentan las redes de distribución hacen que las presiones mínimas en columna de agua (3 m H₂O) no lleguen a cada conexión domiciliaria. En algunas viviendas cuentan hasta con 02 conexiones domiciliarias de diferentes sistemas de Abastecimiento de Agua que cuenta la localidad de Cuyocuyo. Los mismos que solo en temporadas funcionan abasteciendo del líquido indispensable para la vida.

De la misma forma en la Localidad de Ura Ayllu, un buen porcentaje de la población no cuenta con el servicio de Agua Potable puesto que las características de la fuente de abastecimiento no cubren con la demanda requerida, es por ello que en la actualidad la Municipalidad aun no soluciona esta problemática.

Tabla 27.

Evaluación de las Características de las Conexiones domiciliarias.

Nombre de manante por zonas	Barrio al que abastece	Población beneficiada (familias)		Estado (Bueno, Regular, Malo)
		Atendida	No Atendida	
Sector PAMPA IMILLA	Barrio Central y Santa Rosa	218	35	Regular
Sector SAN ANTONIO	Barrio San Antonio	20	9	Malo
Sector MIRAFLORES	BARRIO Miraflores	20	10	Malo
Sector TICACANCHA	BARRIO Ticacancha	33	7	Regular
Sector PAMPA QUIRAY	Localidad de Ura Ayllu	182	37	Malo

Nota. Fuente: Elaboración propia – Trabajo de campo.

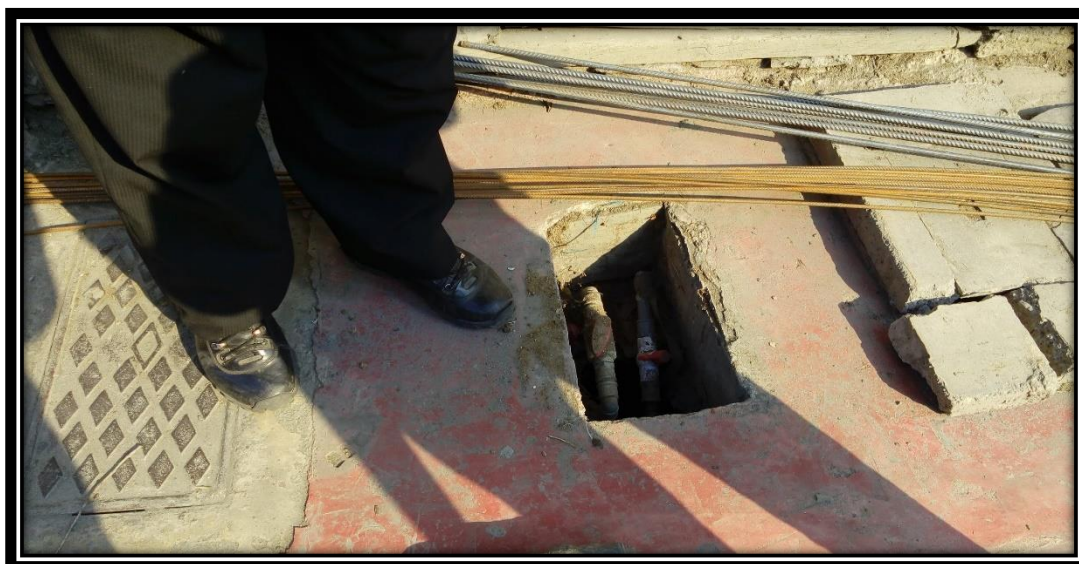


Figura 22. 02 Conexiones en un mismo domicilio, de diferentes sistemas de agua potable.

Fuente: elaboración propia.

3.2.15. Conclusiones del diagnóstico desarrollado.

A. Captación

- ✓ De las características físicas de la estructura de captación en cada uno de los manantiales, se pudo contrastar que 03 se encuentran en un estado deteriorado (Presentan fisuras por asentamiento y/o socavación) y 02 se encuentran regulares, esto indica que en su mayoría no se encuentran para realizar un simple mantenimiento, sino que la reconstrucción total de las mismas.

- ✓ Del Volumen de aforo, vemos que de 04 manantiales no son captadas de la dotación de agua en su totalidad puesto que dichas estructuras presentan fugas por diversos lados que no pueden ser controladas con un simple mantenimiento por el grado de deterioro de las mismas.
- ✓ Del Caudal Requerido, En la localidad de Ura Ayllu considerándose que se trata de uno de los Microsistemas con mayor Nro de beneficiarios que requieren ser atendidas, cuenta con un único manantial que no puede ni podrá satisfacer la demanda del Caudal requerido para la Localidad puesto que esta demanda duplica en un 100% al caudal de aforo con que cuenta dicho manantial.
 - Caudal Requerido = 1.456 Lt/seg.
 - Caudal de Aforado = 0.76 Lt/seg.
- ✓ De la Vida útil; en un promedio del tiempo de servicio que prestaron estas estructuras de captación superan los 18 años y según Agüero Roger (1997) - las recomendaciones para el periodo de diseño en las obras de captación en un sistema de gravedad es para 20 años, concluyéndose así que estas estructuras existentes en cada uno de los microsistemas ya cumplieron prácticamente su tiempo de vida útil.

B. Línea de conducción

- ✓ En las diferentes líneas de conducción para cada uno de los microsistemas respectivamente se pudieron apreciar fugas de agua en diferentes puntos (materia de perdida de agua en cada una de ellas), principalmente se reconocieron dos líneas de conducción tanto del sector de Pampa Imillia y el sector de Pampa Quiray los cuales superan los 500ml. Se pudo apreciar dichas líneas de conducción están expuestas a la intemperie sin ningún tipo de recubrimiento que con la exposición a las radiaciones solares y algunos accidentes ocasionados por los transeúntes y/o animales de la zona son generadas las fisuras por el deterioro natural de las tuberías y/o características de exposición.
- ✓ Con el crecimiento poblacional la demanda de agua fue incrementando año tras año, está a su vez fue requiriendo de un mayor diámetro de tubería en la línea de conducción para la captación total del caudal del manantial. Sin embargo, no tuvo la atención necesaria que ocasionaron el desborde del agua emanando

de los manantiales y que ocasionaron socavación en las estructuras de captación y el deterioro de las mismas.

- ✓ De la Vida útil; en un promedio del tiempo de servicio que prestaron estas estructuras de conducción superan los 18 años y según Agüero Roger (1997) - las recomendaciones para el periodo de diseño en las obras de conducción en un sistema de gravedad está dentro del rango de 10 a 20 años, concluyéndose así que estas estructuras existentes en cada uno de los microsistemas ya cumplieron su tiempo de vida útil.

C. Almacenamiento – reservorio

- ✓ Las estructuras de almacenamiento – reservorios existentes independientemente en cada uno de los microsistemas presentan algas y malas hierbas en el interior de las mismas a falta de un adecuado uso y mantenimiento respectivamente. En la caseta de válvulas algunos cuentan con las válvulas deterioradas que comprometen al mal manipuleo en su operación.
- ✓ De los 05 microsistemas existentes solo un reservorio cumple con el volumen de almacenamiento requerido, este es el caso del reservorio ubicado en el Sector Pampa Imilla, y los demás ninguno de ellos cumple con volumen de almacenamiento requerido.
- ✓ De la Vida útil; en un promedio del tiempo de servicio que prestaron estas estructuras de Almacenamiento superan los 18 años y según Agüero Roger (1997) - las recomendaciones para el periodo de diseño en las obras de almacenamiento en un sistema de gravedad es de 20 años, concluyéndose así que estas estructuras existentes en cada uno de los microsistemas ya cumplieron prácticamente con su tiempo de vida útil.

D. Tratamiento de agua

- ✓ No se encontró en ninguno de los microsistemas algún tipo de tratamiento del agua para consumo, estos son captados directamente de los manantiales, conducidos a un depósito de almacenamiento y distribuidos directamente hacia las viviendas.
- ✓ Esto es normal en los pueblos rurales donde las poblaciones beneficiarias son ajenas a una capacitación de la operación y mantenimiento de estos microsistemas.

E. Red de distribución.

- ✓ Uno de los componentes con mayor deficiencia en cada uno de los microsistemas es las redes de distribución, puesto que en la actualidad no se cuenta con ningún antecedente, plano u referencia de su distribución y ubicación.
- ✓ También es uno de los componentes con mayor número de modificaciones realizadas, esto gracias a los diferentes fenómenos naturales con que fue golpeada durante los últimos 20 años las comunidades de Cuyocuyo y Ura Ayllu como son inundaciones, huaycos, desborde del río Inambari y otros que ocasionaron roturas y fisuras en las tuberías ocasionando así un desorden general en todas las redes de distribución de cada uno de los 05 microsistemas existentes en el área de influencia de nuestro proyecto. Perdiendo a su paso el reconocimiento de sus características del diámetro y ubicación de las tuberías.
- ✓ Solo se pudo recolectar información ambigua de algunas redes en especial las principales gracias al apoyo de los lugareños más antiguos de la zona.
- ✓ De la Vida útil; en un promedio del tiempo de servicio que prestaron estas estructuras de red de distribución superan los 18 años y según Agüero Roger (1997) - las recomendaciones para el periodo de diseño en las obras de red de distribución en un sistema de gravedad está dentro del rango de 10 a 20 años, concluyéndose así que estas estructuras existentes en cada uno de los microsistemas ya cumplieron prácticamente con su tiempo de vida útil.

F. Conexiones domiciliarias.

- ✓ Los beneficiarios de las comunidades de Cuyocuyo y Ura Ayllu en su totalidad no cuentan con el servicio básico para la conservación de la vida es el abastecimiento de agua potable por ende este dato se pudo contrastar con una exhaustiva y minuciosa evaluación y reconocimiento en campo donde muchas de las viviendas no cuentan con las conexiones domiciliarias en cada uno de los microsistemas.
- ✓ En algunos casos se pudo encontrar que una sola vivienda cuenta con 02 conexiones domiciliarias provenientes de diferentes microsistemas, resultado del mal manejo y administración de las mismas.
- ✓ De la Vida útil; en un promedio del tiempo de servicio que prestaron estas estructuras de conexiones domiciliarias - red de distribución superan los 17 años y según Agüero Roger(1997) - las recomendaciones para el periodo de diseño en las obras de conexiones domiciliarias - red de distribución en un

sistema de gravedad está dentro del rango de 10 a 20 años, concluyéndose así que estas estructuras existentes en cada uno de los microsistemas ya cumplieron prácticamente con su tiempo de vida útil.

G. Conclusión final del diagnóstico.

- ✓ Conforme a la recomendaciones del Ministerio de Vivienda Saneamiento y Construcción, el Reglamento Nacional de Edificaciones y los parámetros de diseño de diferentes autores para este tipo de obras civiles, de la situación actual en que se encuentran cada uno de los componentes estructurales de los 05 Microsistemas que abastecen de agua potable de manera ineficiente en las comunidades de Cuyocuyo y Ura Ayllu, por las características físicas, el tiempo o periodo de diseño ya caducado, el deterioro de sus materiales y por los diferentes factores antes mencionados, podemos concluir este diagnóstico calificando a las estructuras como **INUTILIZABLE**.
- ✓ Unificando el caudal requerido unificado para toda la población de ambas comunidades tenemos:
 - Caudal Requerido = 5.812 Lt/seg.
Y uno de los sectores cuenta con 02 manantiales existentes en la parte alta del Sector Pampa Imilla que cuenta con los siguientes datos:
 - Caudal de Aforado = 7.501 Lt/seg.
El planteamiento de usar solo este manantial puede Garantizar la funcionalidad a todo un Sistema Integral de Abastecimiento de Agua para las Comunidades de Cuyocuyo y Ura Ayllu.
- ✓ De ser esta la alternativa de diseño, intervendría en la creación integral de un Nuevo Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para ambas Comunidades, abasteciéndonos únicamente de los manantiales existentes en la parte alta del sector Pampa Imilla. Satisfaciendo así la demanda del caudal requerido y la funcionalidad de un sistema integral para ambas comunidades, mejorando la Salubridad de la población y los hábitos de higiene de los mismos.

3.2.16. Bases para el planteamiento de un diseño integral del sistema de abastecimiento de agua potable

Partiendo de los resultados del Diagnóstico de la situación actual en que se encuentran todos los componentes de los 05 microsistemas de Abastecimiento de Agua potable para los beneficiarios de las Comunidades de Cuyocuyo y Ura Ayllu, podemos determinar la creación de un solo sistema integral para ambas comunidades.

Considerando la utilización de 02 manantiales ubicados en la parte alta del Sector Pampa Imilla para dicho planteamiento.

Teniendo en cuenta que una red de distribución se constituye la fase más importante todos los datos y criterios con que se cuenta al momento de emplearse durante el desarrollo del diseño. El mismo que está constituido por una serie de estructuras presentando características diferentes y que son diseñadas de acuerdo a la función que cumplen dentro del sistema.

3.2.17. Cálculo de la población futura

En el presente proyecto de tesis y para la determinación de la alternativa de un efectivo sistema de abastecimiento de agua potable se hizo un análisis tomando en consideración de la Norma OS.100, Artículo 1.2 el mismo que indica que se realice el procedimiento de los periodos óptimos de tal forma garantice la funcionabilidad del sistema.

La población del área de estudio o población de referencia, corresponde al distrito de Cuyocuyo, es decir a las localidad es de Cuyocuyo y Ura Ayllu; según fuente INEI – Censos Nacionales 2007: IX y XI de Población y IV y VI de Vivienda; la población del área de estudio de 2006 era de 5,156 y representaba el mayor porcentaje (29.07%) de la población distrital, esto quiere decir que en ese año la población era eminentemente rural; asimismo 10 años más adelante (2016), la población total urbana y rural disminuyo su población, llegando a 5,355 habitantes, el cual representa el 29.07 % del total de la población del Distrito de Cuyocuyo.

Tabla 28.*Composición de la población del distrito de Cuyocuyo*

Grupo de Edad	Población año 2007			%
	Urbano	Rural	Total	
Población Distrital	3664	1494	5158	95.00%

Nota. Fuente. INEI; Censos Nacionales 2017 XI

A. Tasa de crecimiento

Según fuente INEI - Censos Nacionales 1981: VIII de Población y III de Vivienda, Censos Nacionales 1993: IX de Población y IV de Vivienda y Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda, se pudo determinar que la tasa de crecimiento del área urbana del Distrito de Cuyocuyo es negativa con -2.02 se obtara tomar la tasa de crecimiento poblacional de la provincia de Sandía, el mismo que es de 1.17%.

Tabla 29.*Tasa de Crecimiento del Distrito de Cuyocuyo por Área Urbana y Rural.*

Descripción	Periodo 1981 - 1993		
	Área Urbana	Área Rural	Total
Tasa de crecimiento	0.29%	0.88%	1.17%

Nota. Fuente. Elaboración Propia.

B. Proyección de la población de referencia

En el cuadro siguiente se muestra la población del área de estudio (área rural del distrito de Cuyocuyo) proyectada para el año 2016, en consecuencia y según fuente del INEI; Censos Nacionales 2007; XI de Población y VI de Vivienda, el área Rural del distrito de Cuyocuyo actualmente cuenta con una población de 5,614 habitantes entre personas mayores y niños proyectada con la tasa de crecimiento del área urbana 0.93 % y tasa de crecimiento del departamento de PUNO, asimismo la mayor cantidad de población se encuentra en el rango de edad de 05 a 24 años de edad; lo cual quiere decir que el distrito de Cuyocuyo concentra mayor cantidad de población Joven.

Tabla 30.*Proyección de la población de referencia: área urbana y rural*

Población Distrital AÑO	Población		
	Urbano	Rural	Total
2007	8071	8578	16649
2008	8156	8655	16811
2009	8240	8732	16972
2010	8325	8810	17135
2011	8410	8887	17297
2012	8495	8964	17459
2013	8579	9041	17620
2014	8664	9118	17782
2015	8748	9196	17944
2016	8834	9273	18107

Nota. Fuente. Elaboración Propia.

Para la proyección de la población en el horizonte de evaluación del proyecto se utilizará la tasa de crecimiento Intercensal 1993 – 2007 del área urbana en la Provincia de Sandia - el distrito de Cuyocuyo (1.17 %), según fuente del INEI; Censos Nacionales 2007; XI de Población y VI de Vivienda; Asimismo se ha utilizado la siguiente fórmula:

$$P_t = P_o * (1 + r)^n \quad (20)$$

Dónde:

Pt: Población en el año “t”

Po: Población en el año base

r: Tasa de crecimiento anual

n: Número de años entre el año base y el año “n”

C. Población potencial o de influencia

Está conformado por los beneficiarios directos de las Localidades de Cuyocuyo y Ura Ayllu y los beneficiarios indirectos es toda la población del Distrito de Cuyocuyo, en la clasificación de las necesidades de la población a la que corresponde dicha intervención sería catalogada como esencial, la misma que permite la continuidad de mejorar otros estilos de vida de la población, en todo su recorrido de la línea de Distribución del sistema de agua potable y alcantarillado; para la identificación del área de influencia se considera

los factores de ubicación de la población afectada, condiciones de accesibilidad, funcionalidad, continuidad, condiciones socioeconómicas y mapa del área de influencia.

Tabla 31.

Proyección de la población potencial o de influencia del proyecto

Descripción	Cantidad	Unid	Fuente
A.- Población actual	2,284	Hab.	Encuestas realizadas, datos de campo
A.1.- N° de Familias	571	FAM.	
B.- Tasa de Crecimiento (%)	1.17	%	Promedio INEI 2007.
C.- Periodo de Diseño (años)	20	Años	
D.- Población futura	2,882	Hab.	

Nota Fuente: Elaboración Equipo Técnico.

3.2.18. Análisis de la demanda de consumo de agua

La Cantidad del H₂O agua requerida por cada persona de la población beneficiaria directa, es la dotación o demanda PER Cápita, expresada en l/hab/día. El mismo que es necesario ser estimado el consumo diario anual una vez conocida la dotación, el consumo máximo diario, y el consumo máximo horario. Donde es necesario considerar un margen de pérdida que inevitablemente llega a tener un sistema ya sea por conducción, aducción, red de distribución, conexiones domiciliarias, accesorios y mal uso del agua en las mismas viviendas.

El numeral 1.6 de la Norma OS.100 del RNE. Para habilitaciones urbanas en poblaciones menores de 10,000 habitantes, no se considera obligatoria la demanda contra incendio.

A. DETERMINACION DE LAS DOTACIONES

Para el desarrollo y formulación de un proyecto una de las principales variables es la dotación de agua, y esta se determina de acuerdo a sus usos y costumbres en el manejo por cada habitante y ubicación de la localidad.

La dotación promedio diaria anual por habitante, se fijará en base a un estudio de consumos técnicamente justificados, sustentados en informaciones estadísticas comprobadas. Según la Norma OS 100, Numeral 1.4. Al mismo que si se llegara a comprobar la no existencia de estudios de consumo y no se justifica su ejecución, se considerara por lo menos para sistemas con conexiones domiciliarias una dotación de 80l/hab/d. en climas fríos (como es el caso del ámbito de influencia del presente proyecto).

B. VARIACIONES DE CONSUMO

MEF-Saneamiento Básico (2011) Establece el consumo de agua doméstico, en el ámbito rural, en base a recomendaciones normativas de libros/habitante/día (dotación). Dependiendo del sistema de deposición de excretas, recomienda poder tener en consideración los siguientes valores de las variaciones de consumo referidos al promedio diario anual deban ser fijados en base a un análisis de información estadística comprobada.

C. CONSUMO DOMÉSTICO

El consumo doméstico varía según los hábitos de higiene de la población beneficiaria y está constituido por el consumo familiar, incluyendo el aseo personal, cocina, limpieza, bebidas, lavado de las prendas de vestir y el buen funcionamiento de las instalaciones sanitarias. Así mismo las condiciones del nivel de vida de la población, grado de desarrollo, abundancia y calidad de agua disponible, condiciones climáticas, usos y costumbre, etc.

Considerando los factores que determinan la variación de la demanda de consumo de agua en las diferentes localidades es rurales; se asignan las dotaciones en base a las diferentes regiones del país (Tabla 33)

Tabla 32.

Dotación por Región

Región Geográfica	Consumo de agua doméstico, dependiendo del sistema de disposición de excretas utilizado	
	Letrinas sin arrastre	Letrinas con arrastre
	Hidráulico	Hidráulico
Costa	50 a 60 (L/hab/día)	90 (L/hab/día)
Sierra	40 a 50 (L/hab/día)	80 (L/hab/día)
Selva	60 a 70 (L/hab/día)	100 (L/hab/día)

Nota. Dotación de consumo de agua litros/habitante/día Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas 2011.

Por lo tanto, para el análisis de comparación del presente proyecto consideramos un consumo de 80 L/hab/día, de acuerdo a las recomendaciones del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento y al estudio social de los habitantes, el mismo que se detalla en la siguiente tabla (Tabla N° 34):

Tabla 33.*Análisis de tipo de consumo Doméstico*

Tipo de consumo	lt/hab./día	Total consumo lt/hab./día
Higiene	60	80
Higiene Personal	20	
Limpieza del hogar	5	
Lavado de Prendas de vestir	25	
Limpieza de SSHH	10	
Consumo	20	
Consumo en bebida	4	
Preparación de alimentos	16	

Nota. Fuente: Elaboración propia.

D. CONSUMO COMERCIAL

En el Distrito de Cuyocuyo es considerada un sector comercial de clase baja por lo que dentro del área de influencia del proyecto y en todo el distrito, se pudo constatar que no existen ningún tipo de áreas comerciales en funcionamiento que requieran de agua potable.

E. CONSUMO INDUSTRIAL

En el Distrito de Cuyocuyo, y dentro del área de influencia del proyecto, se pudo constatar que no existen ningún tipo de áreas o infraestructuras industriales en funcionamiento que requieran de agua potable.

F. CONSUMO DE CENTROS EDUCATIVOS Y OTRAS INSTITUCIONALES.

La dotación de agua a considerarse en el diseño para los sistemas de suministros y almacenamientos son:

Tabla 34.*Consumo de Centros Educativos y otras instituciones*

N ^o	Descripción	Zona	Agua
			Instituciones
1	Comunidad Cuyocuyo	A	
	Instituciones Educativas		3
	Coliseo		1
	Estadio		1
	Cementerio		1
	Parque		1
	Municipio y Centro Comunal		2
2	Comunidad Ura Ayllu	B	
	Instituciones Educativas		2
	Tambo		1
	Estadio		1
	Cementerio		1
	Centro Comunal		1
	Parque		1
	Total	=	16

Nota. Fuente: Elaboración propia

3.2.19. Periodo óptimo de diseño

“Para los Proyectos de poblaciones o ciudades, así como para proyectos de mejoramiento o ampliación de servicios en asentamientos existentes, el periodo de diseño estará sujeto por el proyectista utilizando un procedimiento que garantice los periodos óptimos para cada componente de los sistemas” De acuerdo a lo que establece en el numeral 1.2 de la Norma OS. 100.

Según DIGESA, el periodo de diseño debe considerarse al tipo de sistema a cumplimiento es:

Tabla 35.*Periodo óptimo de diseño.*

Sistema	Periodo (años)
Gravedad	20
Bombeo	10
Tratamiento	10

Nota. Fuente: Dirección General Salud 2005

De acuerdo a López R. (2004, p.300) menciona que las redes de mayor tamaño deberán cumplir con su función de suministrar un caudal adecuado, a una presión

adecuada, por un mayor número de años que una red de menor diámetro y nuestro proyecto según su caracterización está dentro de:

- Red Secundaria. Corresponde a los diámetros superiores o iguales a 4" y menores de 12", y su periodo de diseño se establece entre 15 y 25 años.
- Red Terciaria. El periodo de diseño para las redes terciarias se diámetro inferior o igual a 3" se encuentra comprendido en el rango de 15 a 20 años.

Por lo tanto, de acuerdo a las diferentes recomendaciones de nuestras bibliografías consideramos que nuestro periodo de diseño es de 20 años.

3.2.20. Caudal de diseño

A. DETERMINACIÓN DEL CAUDAL PROMEDIO DIARIO (QP)

El caudal promedio diario, se define como el resultado de una estimación del consumo per cápita para la población futura del período de diseño, expresada en litros por segundo (l/s) y es determinada por la siguiente ecuación:

Formula:

$$Q_p = \frac{P_f \times D_o}{86400} \quad (21)$$

Donde:

Población futura (Pf) = 2882 personas

Dotación (Dot) = 80 l/h/d

Calculando obtenemos:

$$Q_p = \frac{2882 \times 80}{86400}$$

$$Q_p = 2.669 \text{ l/s}$$

B. DETERMINACIÓN DEL CAUDAL MÁXIMO DIARIO (QMÁXD)

En el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). Menciona que el consumo máximo diario se obtiene multiplicando el caudal medio por un factor de aumento especificado en el mismo (RNE) el mismo que presentamos a continuación:

Formula:

$$Q_{máxd} = \text{factor máximo diario} * Q_p \quad (22)$$

Donde:

Factor máximo diario (RNE) = 1.3

Qp = 2.669 l/s

Calculando obtenemos:

$$Q_{\text{máxd}} = 1.3 * 2.669$$

$$Q_{\text{máxd}} = 3.469 \text{ l/s}$$

C. DETERMINACIÓN DEL CAUDAL MÁXIMO HORARIO (QMH)

El caudal máximo horario (Qmh) viene a considerarse como el 100% del caudal promedio diario (Qp), al mismo que el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), recomienda tomar un valor comprendido en lo siguiente:

- De 2000 a 10,000 habitantes = 2.5
- Mayores de 10,000 habitantes = 1.8

Formula:

$$Q_{\text{mh}} = \text{Factor de mayoracion} * Q_{\text{p}} \quad (22)$$

Donde:

Factor de mayo ración = Considerándose de nuestra población de diseño < 10,000 habitantes es conveniente tomar el valor de 2.00 para nuestro proyecto.

$$Q_{\text{p}} = 2.669 \text{ l/s}$$

Calculando obtenemos:

$$Q_{\text{mh}} = 2.00 * 2.669$$

$$Q_{\text{mh}} = 5.337 \text{ l/s}$$

D. GASTOS EN LOS NODOS

La asignación de los gastos en cada nodo por la que está compuesta nuestra red, se determinara por el uso del método de densidad poblacional, el mismo que consiste en determinar el gasto medio para ambas localidades es a través de la densidad de habitantes por vivienda y/o lote, con la finalidad de determinar una demanda unitaria. Donde se utilizó el caudal máximo horario para determinar la distribución de gastos en cada nodo.

Formula:

$$Q_{\text{u}} = \frac{Q_{\text{mh}}}{\text{Nro de Viviendas}} \quad (23)$$

Donde:

$$\text{Nro de Viviendas} = 571$$

$$Q_{\text{mh}} = 5.337 \text{ l/s}$$

Calculando obtenemos:

$$Q_u = \frac{5.337}{571}$$
$$Q_u = 0.00935 \text{ l/s}$$

3.2.21. Datos de diseño

En la elaboración del presente proyecto de agua potable contamos con la siguiente base de datos correspondientes para el diseño.

Tabla 36.

Datos de diseño

Datos de Diseño	
Población futura (Pf)	2284 habitantes
Dotación (Dot)	80 L/hab/día
Caudal promedio (Qp)	2.669 L/s
Caudal máximo diario (Qmd)	3.469 L/s
Caudal máximo horario (Qmh)	5.337 L/s
Caudal Unitario (Qu)	0.00935 L/s

Nota. Datos de diseño Fuente: Elaboración Propia.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1.1. ESTUDIO TOPOGRÁFICO

En la elaboración del presente proyecto de un sistema de agua potable o de un proyecto similar se desarrolla con satisfacción cuando este cuenta con los datos y planos topográficos correspondientes que representen fielmente todos los accidentes del terreno donde se va a proyectar y construir dichas obras de interés social.

4.1.1.1. Objetivos y metodología del estudio topográfico

La elaboración del estudio topográfico para el proyecto de tesis tiene como objetivo principal la obtención de las características físicas del área de intervención y posterior a ello la obtención de los planos veraces y fidedignos de la superficie topográfica, tanto en planimetría como en altimetría del terreno de las localidades es de Cuyocuyo y Ura Ayllu.

- Posibilitar la definición precisa de la ubicación y la dimensión de los elementos estructurales.
- Instaurar puntos de referencia Bench Mark o puntos de control.

4.1.1.2. Red de Control horizontal

El levantamiento topográfico fue realizado con coordenadas referentes ya que no existen puntos de primer orden cercanos para amarrar el levantamiento topográfico, dando al punto BM2 las coordenadas UTM en el Datum Horizontal WGS-84 obtenidas con el GPS navegador, luego se hizo vista atrás a otro punto BM1, cuyas coordenadas también se obtuvieron con el GPS navegador, para obtener las otras estaciones.

Al inicio de estos puntos se empezó con el levantamiento topográfico general de la zona del proyecto, de acuerdo a los términos de referencia, se consideró datos como numero de niveles, borde de carretera existente, canales revestidos y canales de tierra, servicios existentes, las prospecciones realizadas para el estudio de suelos, etc., levantándose aproximadamente un área de:

Tabla 37.

Datos del Área de intervención.

Área de Intervención		
Descripción	Área	Und
Kilómetros Cuadrados	17.49	Km 2
Hectáreas	1,749.12	Ha
Metros Cuadrados	17,491,171.40	M2

Nota. Fuente: Elaboración propia.

La medición de los ángulos horizontales de los rellenos topográficos se dará por el método de radiación. La medición de la distancia vertical se realizará por el método de nivelación Trigonométrica.

4.1.1.3. Planteamiento

La etapa del planeamiento reside en el establecimiento de las situaciones geométricas, técnicas, financieras y de factibilidad que aprueban la elaboración de un anteproyecto para realizar un levantamiento dado, destinado a satisfacer una determinada necesidad. Esta etapa está ligada con la pre evaluación, la cual deberá tener en cuenta factores de precisión requerida, disponibilidad de equipo, materiales, personal y demás facilidades, o sus requerimientos, incluyendo la consideración de factores ambientales previstos, de modo que sea posible hacer un planeamiento óptimo y establecer las normas y procedimientos específicos del levantamiento de acuerdo a las normas contenidas en este documento o las requeridas en casos específicos o especiales.



Figura 23. Planteamiento de rutas factibles

Fuente: Elaboración propia.

4.1.1.4. Reconocimiento y documentación

El reconocimiento y la documentación reside en consisten en las instrucciones de campos destinados a comprobar sobre el terreno las particularidades determinadas por el planeamiento y a establecer las condiciones y modalidades no previstas por el mismo. Las operaciones que en este punto se indican deben desembocar necesariamente en la elaboración del proyecto definitivo. Por otra parte, esta etapa contempla el establecimiento físico de las marcas o monumentos del caso en los puntos pre establecidos.

4.1.1.5. Procedimiento de trabajo de campo

Los trabajos de campo se ejecutan mediante observaciones que se realizan directamente sobre el lugar de terreno para desarrollar mediciones que nos conllevaran a obtener datos para el diseño, de acuerdo con las normas aplicables. Los cálculos y comprobaciones de campo se considerarán como parte integral de las observaciones, se hacen inmediatamente al final de las mismas. Tienen como propósito verificar la adherencia de los trabajos a las normas establecidas.

En resumen, la siguiente fue la metodología adoptada en lo que respecta a topografía:

- El trabajo realizado se llevó a cabo en el día de la siguiente manera: se desarrolló las tomas de datos de campo durante el día, se traspasó la información de campo a una computadora, se revisión en la computadora de la información tomada en campo, el proceso de la información para obtener planos topográficos a escala conveniente.
- Para el levantamiento topográfico se inició con dos puntos que fueron tomados con GPS Garmin, y posteriormente introducidos a la estación total, que sirvieron como BMs ubicados en puntos como captación y cerca al reservorio ubicados de tal manera que sean puntos fijos
- A partir de los BMs se realizó el levantamiento topográfico general de la zona del proyecto, se tomó detalles como niveles de pisos, borde de andenes prospecciones realizadas para el estudio de suelos, etc.

Para el levantamiento topográfico se empleó 01 Estación Total Topcon con precisión de 3 seg. En ángulo y de 1 mm en distancia, 01 GPS navegador marca Garmin g3000, y prismas.

4.1.1.6. Datos obtenidos de campo

El modo levantamiento con Estación Total se hizo con el método de colección de datos por coordenadas, obteniendo ángulos horizontales, verticales, distancia inclinada y la altura de instrumento, así como también las coordenadas Norte y Este y altura de cada punto radiado:

La medición de distancia horizontal entre estación a estación se hizo con el modo fino (el rayo infrarrojo recorre desde la estación hasta donde está ubicado el prisma el mismo que se realizó 810 veces para dar la longitud horizontal deseado).los mismos que son:

Tabla 38.

Datos Recolectados en campo.

Pto	Norte	Este	Altitud				
1	8399079.00	440468.0	3524.00	26	8398956.31	440683.7	3384.85
2	8399035.40	440625.48	3415.58	27	8398970.61	440700.6	3386.01
3	8399019.06	440623.55	3411.18	28	8398983.62	440706.2	3388.32
4	8399032.41	440645.29	3415.05	29	8398995.33	440716.33	3388.08
5	8399027.83	440652.67	3411.38	30	8398964.74	440707.44	3383.00
6	8399014.99	440637.76	3408.62	31	8398994.45	440719.63	3386.08
7	8399015.4	440661.98	3405.68	32	8398958.6	440725.4	3382.39
8	8399010.79	440644.66	3406.75	33	8398990.15	440724.3	3385.60
9	8399013.29	440671.2	3403.01	34	8398961.7	440737.08	3378.37
10	8399001.84	440642.8	3402.75	35	8398977.52	440747.21	3379.10
11	8399001.69	440662.81	3400.49	36	8398987.83	440715.47	3385.66
12	8399004.4	440651.04	3402.73	37	8398987.75	440715.11	3386.95
13	8398996.64	440664.17	3397.92	38	8398982.31	440757.53	3376.34
14	8398989.74	440656.23	3397.19	39	8398980.47	440718.08	3385.41
15	8398987.25	440639.03	3395.52	40	8398983.87	440773.79	3373.38
16	8398988.57	440682.33	3395.15	41	8398985.17	440733.09	3382.85
17	8398974.96	440637.67	3391.15	42	8398986.92	440797.74	3368.80
18	8398998.76	440697.16	3393.64	43	8398991.66	440749.71	3382.73
19	8398967.35	440641.35	3390.57	44	8399009.18	440779.99	3383.40
20	8398994.09	440699.22	3391.78	45	8398986.09	440818.31	3367.16
21	8398963.76	440637.6	3386.35	46	8398990.81	440810.28	3367.85
22	8399003.59	440715.8	3392.33	47	8399023.86	440806.56	3381.37
23	8398948.93	440615.55	3390.02	48	8399002.72	440801.18	3376.94
24	8398957.17	440659.99	3387.19	49	8398990.52	440828.91	3363.29
25	8398985.87	440687.67	3391.73	50	8398996.33	440827.91	3365.76
				51	8399020.87	440831.2	3374.58

52	8399003.78	440852.33	3363.76	96	8398970.27	440883.1	3375.99
53	8399006.11	440851.16	3364.15	97	8398995.67	440941.4	3369.28
54	8399032.04	440844.16	3377.29	98	8398998.59	440938.54	3369.48
55	8399009.22	440867.68	3362.54	99	8399100.44	441115.38	3348.00
56	8399026.18	440864.99	3368.50	100	8399101.64	441104.28	3348.71
57	8399013.1	440875.15	3362.20	101	8399100.49	441143.15	3351.99
58	8399040.37	440901.9	3367.27	102	8399108.69	441174.27	3352.21
59	8399007.62	440889.95	3359.90	103	8399121.66	441183.35	3345.54
60	8399038.49	440916.24	3365.02	104	8399105.18	441193.49	3353.29
61	8399016.91	440889.83	3361.54	105	8399121.26	441202.44	3344.54
62	8399029.79	440931.98	3356.55	106	8399123.73	441233.72	3343.85
63	8399052.6	440963.38	3354.41	107	8399128.76	441235.94	3343.71
64	8399013.37	440916.67	3357.94	108	8399128.66	441253.49	3343.68
65	8399020.32	440913.39	3358.51	109	8399134.97	441277.61	3343.48
66	8399047.44	440975.4	3353.54	110	8399137.38	441299.25	3343.27
67	8399030.26	440928.61	3356.90	111	8399099.55	441230.38	3354.10
68	8399028.17	440934.74	3355.84	112	8399141.75	441319.04	3343.13
69	8399052.17	440963.2	3354.57	113	8399115.49	441260.54	3351.25
70	8399009.11	440954.42	3367.09	114	8399133.88	441344.98	3342.28
71	8399010.75	440949.6	3367.37	115	8399115.31	441285.77	3355.40
72	8399035.16	440986.28	3362.02	116	8399138.68	441345.44	3342.33
73	8399036.68	440979.15	3362.72	117	8399137.45	441363.86	3342.03
74	8399045.84	440999.01	3360.53	118	8399112.14	441339.27	3355.50
75	8399047.7	440994.22	3360.41	119	8399131.96	441363.83	3341.79
76	8399059.71	441034.36	3365.26	120	8399120.48	441367.87	3353.08
77	8399074.71	441047.37	3359.66	121	8399131.64	441387.43	3340.83
78	8398904.21	440643.98	3402.04	122	8399137.46	441387.64	3341.06
79	8398908.4	440643.14	3401.74	123	8399114.11	441404.94	3354.48
80	8398908.21	440629.31	3401.27	124	8399134.69	441412.05	3340.10
81	8398911.29	440634.96	3400.75	125	8399108.18	441443.45	3354.22
82	8398921	440643.56	3399.07	126	8399144.14	441409.54	3336.92
83	8398926.31	440642.24	3399.13	127	8399154.23	441407.95	3336.60
84	8398930.34	440681.09	3395.27	128	8399120.39	441446.35	3345.17
85	8398934.35	440680.61	3395.41	129	8399129.1	441457.74	3337.71
86	8398928.87	440727.87	3391.42	130	8399116.33	441490.59	3341.64
87	8398932.59	440726.76	3391.44	131	8399124.95	441524.53	3335.81
88	8398942.21	440763.64	3387.75	132	8399120.02	441527.79	3335.40
89	8398945.84	440762.39	3388.05	133	8399108.15	441535.47	3341.99
90	8398948.43	440802.78	3384.42	134	8399108.12	441558.64	3340.14
91	8398952.74	440801.21	3384.42	135	8399126.58	441589.77	3332.01
92	8399089.28	441080.68	3351.05	136	8399109.18	441590.28	3339.14
93	8398955.8	440841.95	3380.75	137	8399136.53	441589.96	3331.44
94	8398959	440838.72	3380.95	138	8399147.94	441588.31	3332.71
95	8398966.4	440885.12	3376.03	139	8399104.83	441613.87	3343.32

140	8399143.72	441613.05	3334.05	184	8399130.1	441540.35	3331.09
141	8399149.07	441635.27	3333.59	185	8399145.23	441511.99	3332.13
142	8399156.95	441633.05	3335.43	186	8399156.32	441487.02	3334.49
143	8399099.57	441642.45	3346.03	187	8399133.91	441802.18	3320.16
144	8399141.99	441638.23	3328.01	188	8399128.06	441803.95	3320.03
145	8399095.81	441679.78	3349.87	189	8399161.59	441487.75	3333.45
146	8399082.96	441713.29	3357.33	190	8399128.18	441830.97	3318.65
147	8399142.64	441676.85	3327.74	191	8399171.53	441491.99	3336.86
148	8399068.99	441684.05	3367.85	192	8399122.72	441832.68	3318.45
149	8399120.54	441677.69	3337.95	193	8399123.56	441845.19	3318.09
150	8399063.9	441651.2	3371.31	194	8399159.62	441532.94	3337.88
151	8399054.3	441678.08	3379.22	195	8399155.47	441579.87	3339.72
152	8399120.66	441702.9	3338.29	196	8399162.39	441620.92	3340.89
153	8399046.73	441705.75	3384.35	197	8399176.5	441642.87	3340.52
154	8399118.76	441727.01	3337.79	198	8399180.87	441664.94	3341.63
155	8399034.93	441679.53	3395.54	199	8399132.36	441860.96	3310.59
156	8399035.79	441679.55	3395.55	200	8399183.54	441684.85	3342.13
157	8399039.23	441734.14	3385.87	201	8399185.15	441705.24	3343.23
158	8399039.23	441734.14	3385.86	202	8399179.82	441746.77	3343.86
159	8399039.23	441734.14	3385.86	203	8399180.09	441770.63	3342.80
160	8399117.91	441535.23	3335.06	204	8399175.88	441794.35	3341.17
161	8399122.8	441536.28	3335.20	205	8399175.85	441824.2	3337.89
162	8399065.73	441746.56	3365.88	206	8399171.41	441840.23	3336.12
163	8399119.38	441586.02	3332.31	207	8399166.97	441868.65	3334.11
164	8399125.15	441584.69	3332.45	208	8399158.89	441900.35	3328.79
165	8399128.24	441627.58	3330.64	209	8399106.96	441981.86	3309.92
166	8399133.12	441624.53	3330.84	210	8399105.31	441989.88	3309.51
167	8399137.67	441676.63	3327.78	211	8399161.92	441942.18	3327.34
168	8399142.6	441677.92	3327.72	212	8399116.67	442015.52	3308.08
169	8399069.24	441802.22	3358.42	213	8399122.6	442013.76	3307.67
170	8399148.92	441712.44	3325.72	214	8399122.76	442012.08	3304.57
171	8399144.1	441711.26	3325.55	215	8399164.52	442023.34	3323.08
172	8399080.62	441780.24	3353.03	216	8399137.19	442068.43	3306.07
173	8399153.69	441738.27	3319.93	217	8399192.41	442015.39	3325.27
174	8399097.56	441741.73	3347.48	218	8399138.76	442071.08	3303.23
175	8399141.2	441754.27	3322.71	219	8399142.26	442067.8	3305.98
176	8399101.57	441789.61	3339.27	220	8399130.83	442070.05	3306.41
177	8399107.33	441818.77	3331.03	221	8399233.18	442003.47	3339.18
178	8399148.13	441664.57	3325.80	222	8399146.55	442130.42	3305.59
179	8399142.94	441635.92	3327.74	223	8399152.41	442142.98	3305.21
180	8399140.65	441619.62	3328.73	224	8399221.56	441978.14	3340.73
181	8399133.39	441594.38	3329.29	225	8399156.48	442142.01	3305.05
182	8399132.82	441580.17	3329.70	226	8399155.71	442141.7	3302.54
183	8399128.03	441765.3	3326.39	227	8399158.62	442143.11	3304.97

228	8399213.5	441981.71	3336.74	272	8399226.82	442288.89	3305.36
229	8399155.24	442119.62	3305.63	273	8399267.55	442341.32	3303.82
230	8399196.3	441941.95	3336.54	274	8399241.78	442303.79	3303.91
231	8399155.95	442121.82	3305.67	275	8399242.03	442303.55	3301.75
232	8399194.11	442105.23	3308.52	276	8399256.32	442316.07	3304.25
233	8399177.82	441946.47	3330.16	277	8399245.53	442314.61	3303.59
234	8399175.83	441939.75	3330.49	278	8399246.39	442315.49	3301.47
235	8399189.25	442093.34	3309.51	279	8399241.87	442319.36	3303.85
236	8399142.58	441940.39	3321.70	280	8399263.67	442331.12	3301.42
237	8399147.44	442082.8	3305.91	281	8399258.57	442345.25	3303.09
238	8399145.57	442083.57	3305.88	282	8399263.27	442345.39	3303.73
239	8399157.73	442145.96	3305.09	283	8399267.89	442336.63	3304.28
240	8399118.34	441993.26	3305.05	284	8399266.69	442345.87	3304.14
241	8399159.21	442175.44	3305.21	285	8399262.81	442341.16	3304.17
242	8399156.02	442175.74	3305.13	286	8399262.39	442349.57	3303.16
243	8399156.56	442176.89	3305.07	287	8399270.74	442342.07	3304.14
244	8399161.09	442174.79	3305.25	288	8399290.91	442375.72	3302.27
245	8399167.63	442173.07	3304.89	289	8399286.34	442374.46	3302.44
246	8399204.75	442041.02	3322.80	290	8399295.27	442389.46	3302.17
247	8399188.66	442217.96	3305.53	291	8399302.34	442394.42	3302.00
248	8399209.8	442056.01	3322.11	292	8399301.84	442397.75	3301.97
249	8399206.51	442056.53	3321.75	293	8399299.72	442395.12	3302.12
250	8399181.91	442211.6	3305.70	294	8399311.37	442420.99	3302.25
251	8399178.81	442202.12	3305.46	295	8399315.19	442419.14	3301.87
252	8399176.03	442208.56	3305.60	296	8399308.6	442412.84	3302.27
253	8399219.18	442091.77	3319.85	297	8399322.52	442451.45	3302.17
254	8399215.86	442092.58	3319.74	298	8399328.71	442447.97	3302.13
255	8399189.64	442225.81	3305.99	299	8399329.92	442448.26	3302.04
256	8399189.68	442225.79	3305.99	300	8399322.95	442454.13	3302.06
257	8399192.52	442224.06	3305.73	301	8399329.13	442468.78	3301.78
258	8399223.75	442132.44	3318.02	302	8399262.25	442476.42	3299.66
259	8399186.26	442233.52	3306.16	303	8399257.86	442476.07	3299.82
260	8399221.05	442131.88	3317.94	304	8399260	442481.2	3299.18
261	8399200.62	442266.53	3306.34	305	8399251.58	442436.49	3300.37
262	8399195.8	442263.49	3306.65	306	8399253.9	442431.67	3300.36
263	8399198.57	442269.43	3306.50	307	8399203.68	442495.55	3306.13
264	8399204.91	442279.05	3306.13	308	8399205.22	442492.66	3306.41
265	8399228.1	442163.8	3316.22	309	8399206.35	442497.89	3305.76
266	8399201.27	442277.12	3306.19	310	8399251.21	442432.27	3300.40
267	8399224.14	442181.64	3314.16	311	8399198.47	442485.27	3306.66
268	8399222.33	442281.28	3305.48	312	8399198.18	442470.76	3306.77
269	8399221.98	442285.23	3305.51	313	8399233.55	442363.98	3302.57
270	8399237.07	442290.46	3304.86	314	8399232.8	442367.65	3302.36
271	8399231.83	442294.8	3304.90	315	8399231.41	442363.71	3302.57

316	8399176.73	442471.49	3317.14	360	8399219.9	442195.5	3312.86
317	8399166.53	442479.85	3326.35	361	8399222.32	442165.91	3316.19
318	8399164.58	442479.8	3328.34	362	8399234.92	442214.62	3308.51
319	8399219.19	442322.39	3303.86	363	8399231.43	442216.55	3308.46
320	8399194.54	442461.43	3306.54	364	8399235.81	442235.67	3307.32
321	8399194.58	442461.53	3306.36	365	8399238.62	442264.8	3308.12
322	8399165.23	442315.16	3314.84	366	8399238.59	442265.32	3305.24
323	8399158.39	442283.46	3310.68	367	8399233.41	442268.51	3304.68
324	8399159.41	442275.14	3310.63	368	8399243.74	442277.19	3305.19
325	8399150.56	442236.98	3311.70	369	8399230.58	442616.04	3323.32
326	8399170.56	442258.16	3311.62	370	8399195.9	442213.48	3305.42
327	8399214.86	442523.58	3304.84	371	8399166.24	442173.28	3304.97
328	8399219.07	442542.46	3303.71	372	8399152.36	442144.43	3305.04
329	8399238.09	442581.12	3301.61	373	8399152.17	442146.17	3302.55
330	8399403.54	442876.99	3415.68	374	8399161.59	442175.58	3302.25
331	8399421.03	442885.41	3414.78	375	8399186.94	442198.12	3305.37
332	8399231.69	442613.18	3322.31	376	8399184.7	442198.79	3305.17
333	8399272.19	442652.64	3311.54	377	8399239.31	442278.38	3304.78
334	8399289.04	442659.36	3311.93	378	8399243.83	442277.36	3305.24
335	8399294.41	442670.61	3314.70	379	8399241.02	442283.56	3302.05
336	8399323.65	442685.8	3307.51	380	8399270.75	442337.82	3303.84
337	8399344.75	442703.35	3305.45	381	8399269.34	442332.99	3303.66
338	8399367.67	442712.08	3304.74	382	8399273.09	442339.34	3303.70
339	8399383.44	442720.57	3304.17	383	8399310.01	442412.11	3302.22
340	8399401.07	442742.91	3311.66	384	8399319.3	442408.91	3302.46
341	8399427.62	442749.82	3307.60	385	8399320.97	442451.96	3302.22
342	8399434.84	442748.39	3304.89	386	8399322.94	442440.63	3299.25
343	8399467.34	442763.03	3303.55	387	8399332.73	442449.64	3302.03
344	8399497.25	442781.07	3306.70	388	8399331.56	442443.88	3301.95
345	8399525.33	442796.24	3308.44	389	8399361.78	442430.46	3305.78
346	8399371.19	442371.37	3332.09	390	8399359.49	442423.22	3305.51
347	8399403.57	442877	3415.62	391	8399381.87	442442.61	3310.87
348	8399343.87	442341.42	3318.91	392	8399392.98	442458.46	3312.07
349	8399326.49	442344.65	3310.08	393	8399365.09	442419.68	3310.95
350	8399304.7	442314.38	3307.65	394	8399370.61	442417.3	3311.10
351	8399302.11	442316.46	3307.79	395	8399393.15	442445.31	3311.29
352	8399280.07	442293.69	3305.51	396	8399390.35	442449.12	3311.46
353	8399282.95	442301.06	3304.81	397	8399422.95	442468.16	3311.79
354	8399277.42	442287.38	3306.31	398	8399424.84	442464.75	3311.72
355	8399264.4	442254.53	3308.37	399	8399448.81	442489.94	3312.24
356	8399252.11	442248.3	3307.01	400	8399420.31	442477.96	3303.64
357	8399237.84	442216.22	3307.82	401	8399448.94	442484.19	3312.04
358	8399219.69	442224.76	3307.30	402	8399485.59	442530.63	3312.29
359	8399224.34	442193.47	3313.09	403	8399486.71	442526.06	3312.40

404	8399514.44	442552.67	3313.05	448	8399465.65	442607.16	3300.68
405	8399513.98	442562.09	3313.19	449	8399468.53	442605.97	3299.66
406	8399527.36	442567.33	3313.12	450	8399434.5	442592.38	3300.20
407	8399544.64	442583.01	3314.60	451	8399409.75	442561.94	3300.26
408	8399547.32	442580.53	3314.57	452	8399404.3	442561.12	3300.58
409	8399537.52	442588.71	3310.77	453	8399401.01	442553.95	3300.55
410	8399551.4	442598.88	3308.84	454	8399364.95	442549.39	3300.32
411	8399559.44	442622.94	3305.59	455	8399371.66	442537.09	3300.53
412	8399575.02	442645.37	3301.57	456	8399371.32	442537.08	3298.70
413	8399572.83	442656.22	3300.39	457	8399366.93	442540.5	3300.40
414	8399548.65	442610.24	3304.32	458	8399343.53	442510.06	3300.57
415	8399576.88	442659.39	3300.18	459	8399359.86	442519.83	3300.59
416	8399546.39	442612.02	3302.03	460	8399322.89	442468.19	3301.25
417	8399566.35	442670.28	3299.38	461	8399326.34	442470.43	3301.62
418	8399571.14	442674.15	3299.34	462	8399325.27	442467.36	3301.41
419	8399563.08	442679.41	3299.23	463	8399344.08	442482.87	3301.55
420	8399545.71	442653.37	3299.41	464	8399332.92	442469.67	3301.44
421	8399568.08	442678.88	3299.39	465	8399331.96	442470.99	3299.24
422	8399563.08	442674.75	3299.39	466	8399326.98	442470.44	3299.19
423	8399558.41	442680.46	3299.36	467	8399279.11	442439.71	3300.28
424	8399563.28	442684.4	3299.41	468	8399270.39	442424.4	3300.48
425	8399559.26	442683.67	3298.98	469	8399253.04	442431.38	3300.63
426	8399525.09	442636.2	3299.93	470	8399256.81	442438.78	3300.40
427	8399553.36	442683.01	3298.68	471	8399266.98	442435.15	3300.46
428	8399525.14	442636.22	3299.93	472	8399249.77	442437.08	3300.36
429	8399520.37	442640.24	3299.78	473	8399252.22	442455.96	3300.19
430	8399552.86	442673	3296.62	474	8399278.86	442519.33	3299.08
431	8399501.73	442623.57	3299.98	475	8399280.7	442533.72	3299.20
432	8399541.46	442665.42	3299.28	476	8399286.71	442532.62	3299.21
433	8399531.41	442664.41	3298.91	477	8399309.59	442583.42	3298.39
434	8399485.47	442600.12	3300.49	478	8399311.96	442588.07	3298.37
435	8399503.89	442632.59	3299.61	479	8399309.15	442587.31	3298.42
436	8399478.91	442603.17	3299.75	480	8399336.48	442620.75	3298.22
437	8399479.28	442603.53	3297.56	481	8399336.15	442624.92	3298.25
438	8399500.54	442637.86	3299.21	482	8399341.58	442624.79	3298.26
439	8399508.37	442644.85	3299.12	483	8399431.78	442699.79	3298.27
440	8399453.1	442581.68	3299.54	484	8399435.16	442701.7	3298.35
441	8399497.95	442627.38	3299.98	485	8399468.55	442738.5	3297.75
442	8399496.57	442626.13	3299.96	486	8399481.79	442755.17	3297.65
443	8399428.86	442574.75	3300.05	487	8399491.77	442747.48	3297.31
444	8399428.79	442574.87	3298.17	488	8399498.78	442749.73	3297.31
445	8399469.42	442604.06	3299.67	489	8399560.17	442772.59	3297.31
446	8399468.16	442608.01	3299.59	490	8399559.84	442775.8	3297.16
447	8399469.89	442601.64	3297.37	491	8399627.19	442797.1	3297.00

492	8399635.11	442798.87	3296.97	536	8399894.76	442741.78	3353.11
493	8399580.1	442759.75	3297.23	537	8399620.28	442685.24	3301.21
494	8399635.68	442803.49	3297.00	538	8400002.24	442774.49	3358.95
495	8399579.96	442760.16	3297.53	539	8399644.05	442703.19	3301.23
496	8399585.01	442755.77	3297.28	540	8399661.07	442718.63	3301.62
497	8399580.73	442751.91	3297.42	541	8400078.82	442781.44	3379.13
498	8399632.64	442810.37	3297.25	542	8399679.16	442746.01	3298.69
499	8399681.79	442817.4	3296.94	543	8400110.28	442791.42	3388.50
500	8399698.37	442827.52	3296.78	544	8399689.51	442743.15	3304.11
501	8399684.98	442829.56	3297.08	545	8399712.87	442770.4	3309.29
502	8399725.01	442832.48	3296.75	546	8399721.45	442787.2	3305.54
503	8399738.23	442838.82	3296.87	547	8400211.14	442781.13	3407.50
504	8399740.4	442845.85	3296.82	548	8399751.97	442823.71	3296.65
505	8399778.32	442848.65	3297.52	549	8399752.74	442822.63	3296.52
506	8399819.17	442858	3297.50	550	8399769.35	442831.04	3296.30
507	8399841.83	442864.22	3297.54	551	8399767.97	442827.84	3296.48
508	8399831.3	442848.76	3294.20	552	8399793.78	442839.15	3295.15
509	8399737.97	442824.62	3295.94	553	8399796.07	442830.99	3295.36
510	8399735.25	442820.45	3294.65	554	8399653.31	442746.83	3297.36
511	8399848.52	442834.41	3295.35	555	8399650.15	442748.2	3295.70
512	8399698.22	442797.55	3296.85	556	8399631.38	442730.3	3297.84
513	8399700.52	442794.87	3296.84	557	8399641.54	442705.68	3297.82
514	8399703.07	442792.33	3294.89	558	8399584.83	442692.95	3298.43
515	8399659.38	442769.11	3297.51	559	8399583.29	442692.52	3296.24
516	8399654	442766.1	3297.62	560	8399587.78	442687.83	3298.46
517	8399661.59	442763.68	3297.97	561	8400341.52	442789.33	3464.64
518	8399660.22	442762.55	3297.97	562	8400318.31	442777.09	3466.08
519	8399666.99	442757.39	3298.02	564	8400318.32	442777.09	3466.10
520	8399665.58	442756.25	3298.01	565	8399865.06	442870.88	3297.96
521	8399662.7	442758.89	3295.47	566	8399865.66	442875.64	3297.52
522	8399825.83	442805.95	3311.51	567	8399866.56	442876.12	3297.69
523	8399608.85	442730.47	3298.06	568	8399871.29	442845.35	3294.56
524	8399605.87	442727.17	3298.04	569	8399886	442843.61	3293.70
525	8399611.49	442723.1	3298.08	570	8399933.38	442864.95	3293.26
526	8399612.36	442723.47	3296.27	571	8400335.21	442817.65	3445.92
527	8399775.26	442773.33	3331.77	572	8399944.83	442865.72	3294.22
528	8399536	442712.09	3297.88	573	8399947.66	442859.68	3295.12
529	8399561.68	442734.95	3297.65	574	8400352.91	442890	3408.09
530	8399555.9	442738.7	3297.77	575	8399910.18	442888.8	3296.92
531	8399719.52	442723.49	3329.82	576	8399921.86	442886.81	3297.18
532	8399530.87	442706.57	3298.05	577	8400314.01	442935.37	3371.10
533	8399766.48	442715.96	3346.74	578	8399956.91	442908.48	3296.81
534	8399588.16	442658.67	3302.17	579	8399996.11	442922.25	3296.95
535	8399621.27	442677.2	3305.63	580	8399998.59	442930.97	3296.79

581	8400087.47	442974.64	3296.49	625	8400485.42	443270.67	3286.24
582	8400089.38	442970.33	3296.67	626	8400501.59	443292.34	3285.87
583	8400143.98	443003.92	3295.52	627	8400506.28	443286.93	3285.74
584	8400146.22	442999.8	3295.87	628	8400538.81	443227.31	3292.67
585	8400193.77	443031.09	3294.13	629	8400514.19	443280.43	3283.62
586	8400195.99	443027.46	3294.41	630	8400536.68	443255.47	3285.81
587	8400211.28	443045.3	3293.28	631	8400516.62	443279.61	3282.00
588	8400214.57	443039.95	3293.46	632	8400528.53	443302.02	3285.37
589	8400236.47	443069.01	3291.98	633	8400532.83	443307.28	3285.34
590	8400240.28	443064.19	3292.22	634	8400523.53	443274.9	3284.55
591	8400129.6	442950.96	3291.62	635	8400536.98	443303.66	3285.10
592	8400165.54	442966.24	3289.55	636	8400533.03	443298.69	3285.11
593	8400282.51	443105.94	3290.28	637	8400533.18	443302.72	3285.08
594	8400285.89	443101.94	3290.77	638	8400523.86	443316.1	3285.69
595	8400192.85	442991.21	3290.70	639	8400553.24	443332.35	3285.67
596	8400314.21	443134.5	3288.99	640	8400542.38	443341.6	3286.35
597	8400318.27	443129.69	3289.17	641	8400565.21	443339.04	3283.68
598	8400227.98	443017.84	3290.18	642	8400547.92	443337.43	3285.83
599	8400340.71	443157.2	3288.22	643	8400565.86	443338.62	3281.62
600	8400358.79	443140.2	3287.62	644	8400551.51	443347.56	3285.92
601	8400359.04	443139.46	3285.12	645	8400594.87	443401.89	3285.47
602	8400340.62	443118.41	3287.62	646	8400612.82	443428.63	3285.23
603	8400340.77	443117.75	3285.68	647	8400618.7	443426.91	3285.39
604	8400322.33	443086.75	3287.71	648	8400634.73	443460.65	3285.11
605	8400356.89	443162.18	3288.16	649	8400635.63	443482.46	3284.84
606	8400360.64	443173.18	3288.09	650	8400636.55	443457.05	3285.18
607	8400379.98	443186.51	3287.56	651	8400655.26	443509.63	3284.56
608	8400382.16	443181.26	3287.73	652	8400668.49	443526.65	3284.15
609	8400358.93	443139.73	3285.37	653	8400672.58	443543.73	3284.03
610	8400403.52	443198.09	3287.35	654	8400703.68	443519.48	3280.37
611	8400349.88	443134.04	3287.78	655	8400723.55	443504.17	3280.98
612	8400360.54	443133.41	3287.26	656	8400681.8	443571.37	3284.10
613	8400406.07	443130.84	3286.79	657	8400686.76	443569.47	3283.89
614	8400440.2	443219.55	3287.13	658	8400711.99	443625.1	3283.64
615	8400443.52	443213.91	3287.35	659	8400709.64	443629.7	3283.80
616	8400421.23	443168.94	3286.20	660	8400708.05	443630.94	3283.70
617	8400460.01	443234.05	3286.87	661	8400721.12	443646.98	3283.56
618	8400463.9	443230.82	3287.20	662	8400724.86	443642.35	3283.26
619	8400472.49	443164.34	3287.01	663	8400733.46	443652.93	3283.25
620	8400475.75	443257.39	3286.19	664	8400762.94	443576.37	3280.32
621	8400479.72	443254.32	3286.72	665	8400745.73	443684.35	3291.52
622	8400490.77	443210.88	3286.62	666	8400783.94	443700.73	3293.41
623	8400491.38	443265.79	3286.56	667	8400744.64	443656.52	3283.35
624	8400495.94	443227.55	3282.60	668	8400744.73	443661.98	3283.33

669	8400782.51	443719.08	3294.06	713	8401015.25	443636.71	3277.55
670	8400804	443713.88	3296.67	714	8400989.78	443605.57	3277.55
671	8400866.18	443718.76	3282.62	715	8401309.79	444126.71	3271.77
672	8400843.4	443729.37	3297.88	716	8401385.95	444156	3272.52
673	8400860.72	443744.25	3297.94	717	8401009.16	443673.61	3277.19
674	8400912.11	443769.47	3281.64	718	8400985.01	443657.68	3277.31
675	8400836	443771.86	3298.01	719	8400980.27	443651.74	3277.10
676	8400821.84	443756.31	3298.20	720	8401402	444286.45	3273.25
677	8400736.43	443692.51	3296.24	721	8400950.71	443681.37	3277.33
678	8400712.9	443668.02	3296.97	722	8400945.86	443673.65	3277.36
679	8400720.06	443658.47	3294.71	723	8400939.5	443544.58	3280.48
680	8400960.96	443843.86	3279.11	724	8400943.24	443543.9	3280.56
681	8401009.81	443929.05	3275.86	725	8400935.47	443534.26	3280.29
682	8401014.9	443925.9	3275.95	726	8400931.64	443535.32	3280.62
683	8401066.3	444008.9	3274.33	727	8401453.89	444328.27	3280.83
684	8401070.42	444015.25	3274.41	728	8401410.73	444321.08	3278.32
685	8401096.72	444068.32	3273.92	729	8400940.06	443547.29	3280.21
686	8401102.1	444067.98	3274.15	730	8400931.86	443544.31	3277.16
687	8401036.87	444116.5	3277.43	731	8400931.94	443544.81	3278.64
688	8401155.16	444155.11	3273.07	732	8400904.09	443550.74	3279.14
689	8401083.18	444138.14	3275.56	733	8401435.11	444329.92	3278.48
690	8401114.92	444142.93	3274.86	734	8400796.07	443524.02	3281.35
691	8401171.68	444182.48	3272.62	735	8400793.46	443522.35	3281.06
692	8401140.6	444163.65	3274.82	736	8400789.99	443528.73	3281.30
693	8401212.75	444118.64	3266.83	737	8400792.51	443530.27	3281.18
694	8401093.9	443936.99	3274.74	738	8400806.95	443498.31	3280.26
695	8401255.88	444065.76	3268.01	739	8400816.87	443482.01	3279.71
696	8401250.6	444065.15	3266.66	740	8400820.03	443483.36	3279.68
697	8401103.13	443901.97	3274.80	741	8400699.32	443416.32	3281.27
698	8401250.52	444065.26	3266.38	742	8400697.11	443415.38	3281.29
699	8401238.47	444047.73	3268.13	743	8400693.58	443419.37	3281.72
700	8401078.91	443827.14	3275.59	744	8400686.74	443420.96	3281.36
701	8401066.36	443822.05	3275.58	745	8400686.36	443421.5	3279.75
702	8401256.62	443995.74	3272.62	746	8401361.39	444299.88	3268.47
703	8401074.62	443816.61	3275.78	747	8400653.06	443370.02	3281.93
704	8401326.18	443922.22	3273.85	748	8400651.04	443368.68	3282.20
705	8401337.41	443933.97	3270.46	749	8400645.5	443374	3282.07
706	8401104.54	443744.91	3276.41	750	8400643.11	443373.05	3280.33
707	8401296.75	443991.5	3271.22	751	8401347.82	444296.1	3259.77
708	8401054.7	443685.65	3277.19	752	8400589.36	443335.67	3283.11
709	8401069.07	443685.59	3277.03	753	8400585.72	443341.89	3283.22
710	8401133.4	443654.16	3276.09	754	8400585.12	443342.45	3281.36
711	8401285.91	444066.38	3263.20	755	8401326.37	444244.54	3261.07
712	8401283.22	444059.82	3262.75	756	8400566.18	443321.84	3283.55

757	8400561.54	443326.24	3283.50	785	8400299.91	442734.52	3423.56
758	8400559.66	443325.14	3281.30	786	8400214.03	442562.95	3411.54
759	8401280.59	444239.93	3261.46	787	8400311.46	442724.13	3426.50
760	8400524.38	443274.36	3284.49	788	8400226.28	442540.68	3403.69
761	8400521.71	443272.66	3284.53	789	8400301.25	442702.95	3424.54
762	8400529.42	443247.63	3287.09	790	8400209.65	442519.54	3404.76
763	8400535.95	443253.9	3285.78	791	8400300.74	442673.87	3423.79
764	8401339.43	444305.24	3264.36	792	8400194.35	442508.63	3404.40
765	8401300.91	444332.35	3272.65	793	8400304.22	442645.57	3421.24
766	8400599.37	443289.82	3283.69	794	8400285.69	442609.32	3413.53
767	8400616.96	443302.78	3283.99	795	8400207.52	442493.81	3404.38
768	8401246.81	444275.11	3272.55	796	8400265.08	442608.49	3408.80
769	8400732.98	443312.23	3307.86	797	8400252.33	442592.09	3407.61
770	8400730.3	443345.5	3295.42	798	8400236.68	442566.7	3405.76
771	8400718.56	443346.52	3290.21	799	8400226.13	442529.94	3403.23
773	8400298.13	442793.34	3467.13	800	8400209.58	442479.03	3401.41
775	8400281.08	442772.36	3463.38	801	8400202.21	442476.79	3401.65
776	8400558.52	442868.86	3452.57	802	8400205.76	442476.56	3401.79
777	8400312.09	442826.95	3464.31	803	8400194.05	442478.18	3402.59
778	8400398.1	442832.07	3458.02	804	8400265.5	442418.88	3414.45
779	8400370.8	442804.8	3447.18	805	8400143.69	442361.98	3398.84
780	8400241.39	442729.06	3445.09	806	8400277.02	442530.86	3421.22
781	8400348.26	442777.97	3439.29	807	8400292.86	442587.29	3424.69
782	8400333.97	442781.99	3433.60	808	8400317.94	442642.69	3428.50
783	8400319.65	442754.09	3428.26	809	8400316.94	442724.18	3432.76
784	8400202.11	442626.43	3426.05	810	8400323.46	442741.19	3434.06

Fuente: Elaboración Propia

4.1.1.7. Procedimiento de trabajo en gabinete.

Una vez culminada el trabajo en campo se continuo al procesamiento de datos en gabinete, traspasando los datos de la estación total TOPCOM por medio del software llamado TRANSIT versión 2.35 a un documento de texto para su respectivo procesamiento de información topográfica en el software AutoCAD civil 3d.

Proseguimos con el ingreso de los puntos de campo al software y se generamos las curvas de nivel menores a cada 2m y las curvas mayores a cada 10 m como se indica en el plano.

Los planos topográficos se imprimirán a escala 1:4000

Perfil longitudinal de red de conducción en escala 1:7500

Perfil longitudinal de la línea de aducción principal en escala 1:8500

Los trabajos de gabinete consistieron básicamente en:

- Procesamiento de la información topográfica tomada en campo.
- Elaboración de planos topográficos y de ubicación a escalas adecuadas.

4.1.1.8. Software Utilizado procesamiento de datos.

Los datos correspondientes al levantamiento topográfico han sido procesados en sistemas computarizados, utilizando los siguientes equipos y software:

Tabla 39.

Softwares empleados.

Software empleado		
descripción	cantidad	unid
AutoCAD Civil 3D	1	Software
AutoCAD 2013	1	Software
Excel 2015	1	Software

Nota. Software empleado en el presente proyecto de tesis Fuente: Elaboración Propia

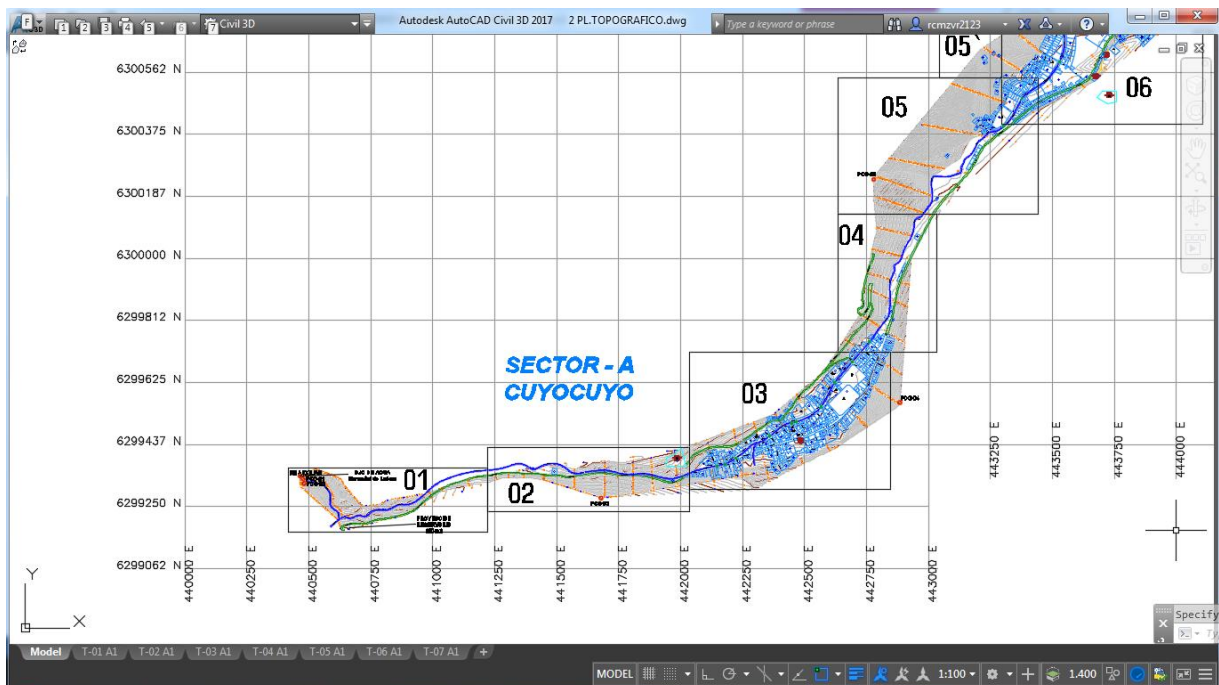


Figura 24. Vista del Plano Topografico Sector A – Localidad de Cuyocuyo

Fuente: Elaboración propia.

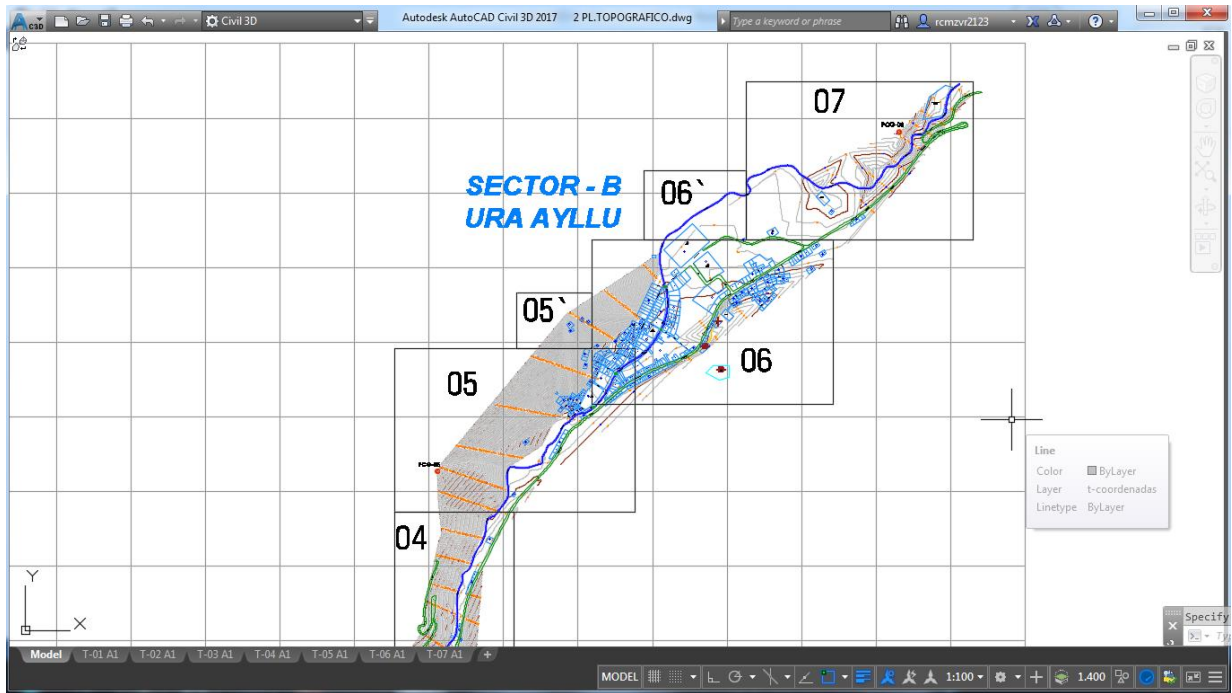


Figura 25. Vista del Plano Topografico Sector B – Localidad de Ura Ayllu

Fuente: Elaboración propia.

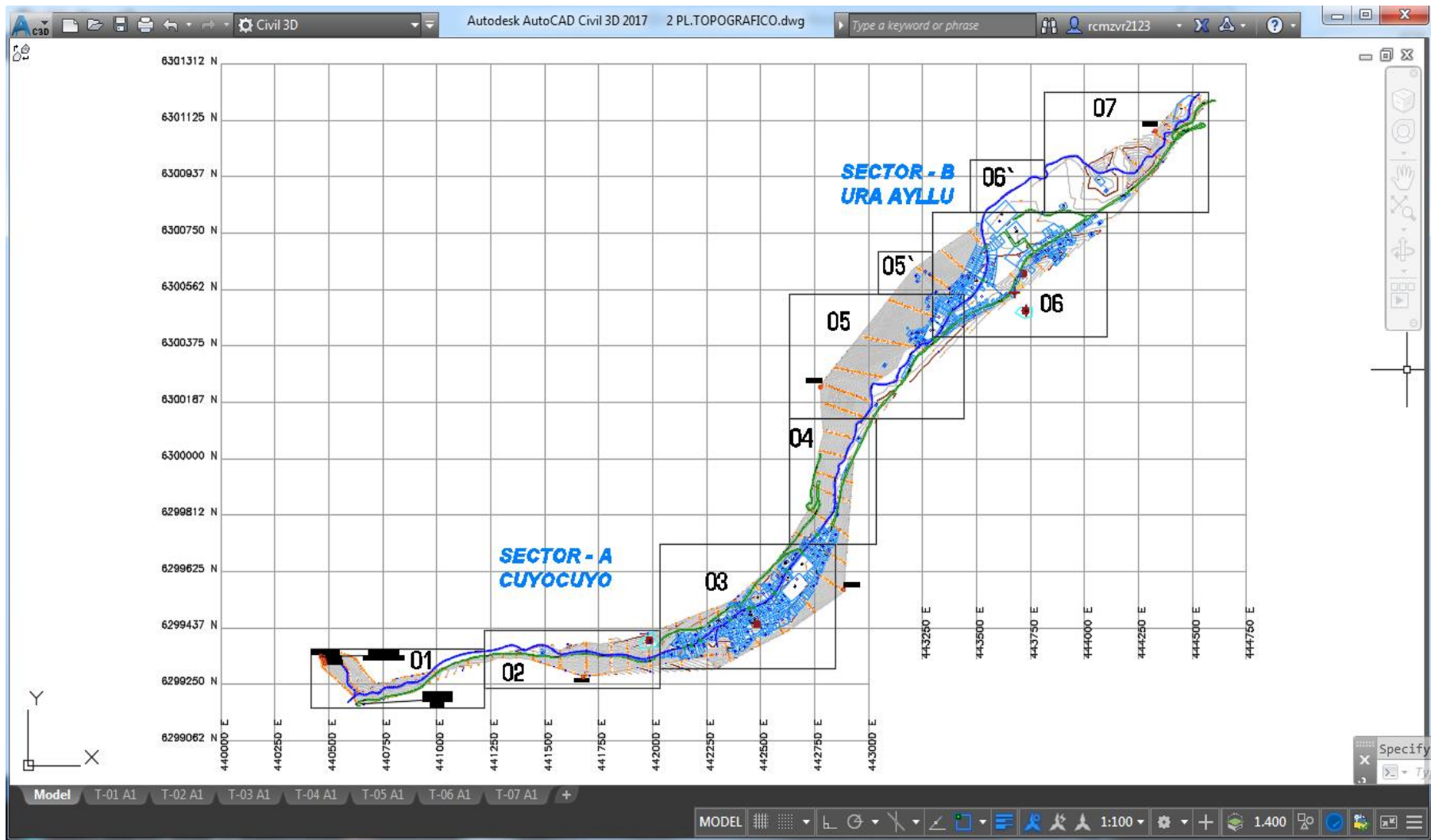


Figura 26. Vista del Plano Topografico General del proyecto. Fuente:
Elaboración propia.

4.1.2. FUENTE DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

En el presente proyecto se desarrollarán los diseños de las diferentes unidades del sistema de abastecimiento de agua potable, donde se tiene como punto de inicio el reconocimiento de la fuente de abastecimiento de agua.

4.1.2.1. Fuente de abastecimiento

En el numeral 3.5.1. y en la tabla N° 19 se describen los nombres, ubicación, estado situacional, caudal de aforo y estado situacional de las fuentes de abastecimiento de agua con las que cuentan las localidades es de Cuyocuyo y Ura Ayllu. Del mismo que para el presente proyecto se determinó la utilización del Manantial que Sector Pampa Imilla que cuenta con las siguientes características que satisfacerla las necesidades para el planteamiento de nuestra alternativa de solución:

$$Q_f. \text{ abast} = 7.51 \text{ L/s}$$

Tabla 40.

Características del manantial Sector PAMPA IMILLA .

<i>Características propias del manantial</i>		<i>Características requeridas del proyecto</i>		<i>Cumple</i>
Características físicas				
Cota de Ubicación	3562 msnm	Cota de reservorio	3400 msnm	ok
Caudal de aforo	7.5 L/s	Caudal requerido	5.735 L/s	ok
Características específicas				
El agua cumple con los parámetros mínimos para el consumo humano				ok
Cuenta con licencia de Uso				ok

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Como se indicó líneas arriba, la fuente de abastecimiento que está ubicada en el sector “Pampa Imilla” será la vertiente de abastecimiento donde se captará el sistema de agua potable para las comunidades de Cuyocuyo y Ura Ayllu. De acuerdo al aforo que se realizó para hallar el caudal de estiaje en la captación el mismo que es de 7.51 L/s., de tal manera q se garantiza el suministro de agua para nuestro sistema planteado dentro del periodo de diseño establecido.

4.1.2.2. Caudal de la captación o Caudal requerido

El caudal de captación será el caudal recogido del agua en su estado natural por una infraestructura de concreto, el mismo que será:

$$Q_r = 5.735 \text{ L/s}$$

4.1.2.3. Calidad del agua de la fuente de abastecimiento.

La calidad del agua en este tipo de afluentes es dependiente de los factores naturales, como son determinados por el ciclo hidrológico, los estratos geológicos y unos de los factores externos como la contaminación del medio ambiente proveniente de las actividades humanas. Donde para establecer la calidad y contaminación del agua de un manantial y/o fuente de abastecimiento se deberá realizarse según las recomendaciones del Reglamento de la calidad del agua para consumo humano (2011), MINSA D.S. N° 031-2010-SA. Dirección General de Salud Ambiental Ministerio de Salud Lima – Perú, primera Edición.

4.1.2.4. Estructura de captación tipo vertiente o manantial de ladera

Aprovechando la ubicación del manantial que está en la ladera del sector Pampa Imilla y el requerimiento de este para el abastecimiento de agua potable para las comunidades ubicadas en la parte baja Cuyocuyo y Ura Ayllu se plantea construir una infraestructura acorde para su captación que garantice las condiciones técnicas y salubres respectivamente, con las siguientes recomendaciones:

- La estructura de captación planteada es de tipo ladera y se construirá con material impermeable, para obtener el máximo rendimiento del manantial.
- Se tuvo presente las variaciones de nivel del manantial con relación al ingreso a la caja, para mantener una captación permanente de agua.
- Se planteará canales de drenaje o zanjales de coronación para evitar la contaminación por las aguas superficiales, también se plantea la construcción de un cerco perimétrico de protección.
- Por recomendación del MVSC también es diseñada con todos los accesorios necesarios para la operación y mantenimiento.

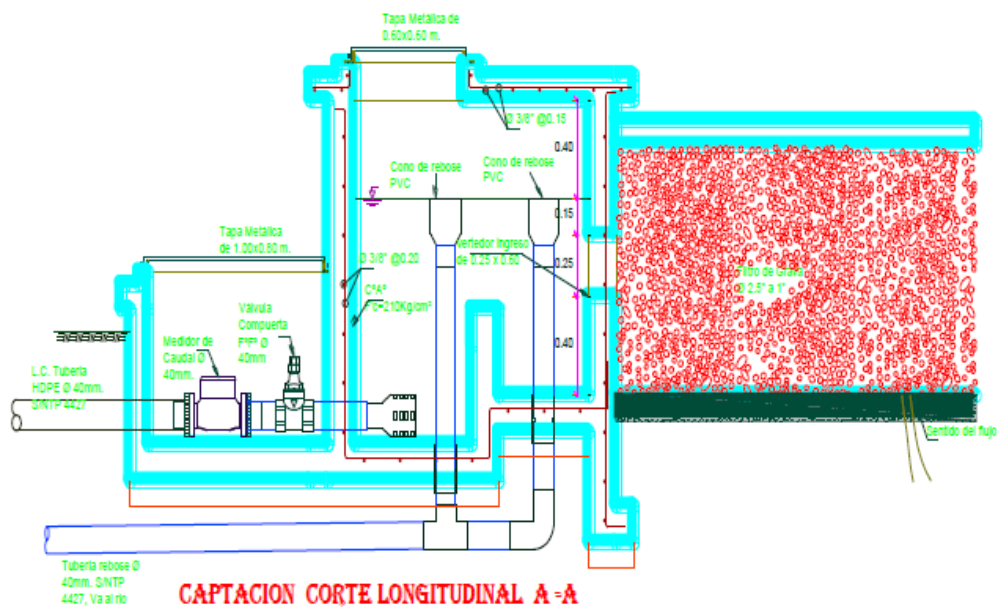
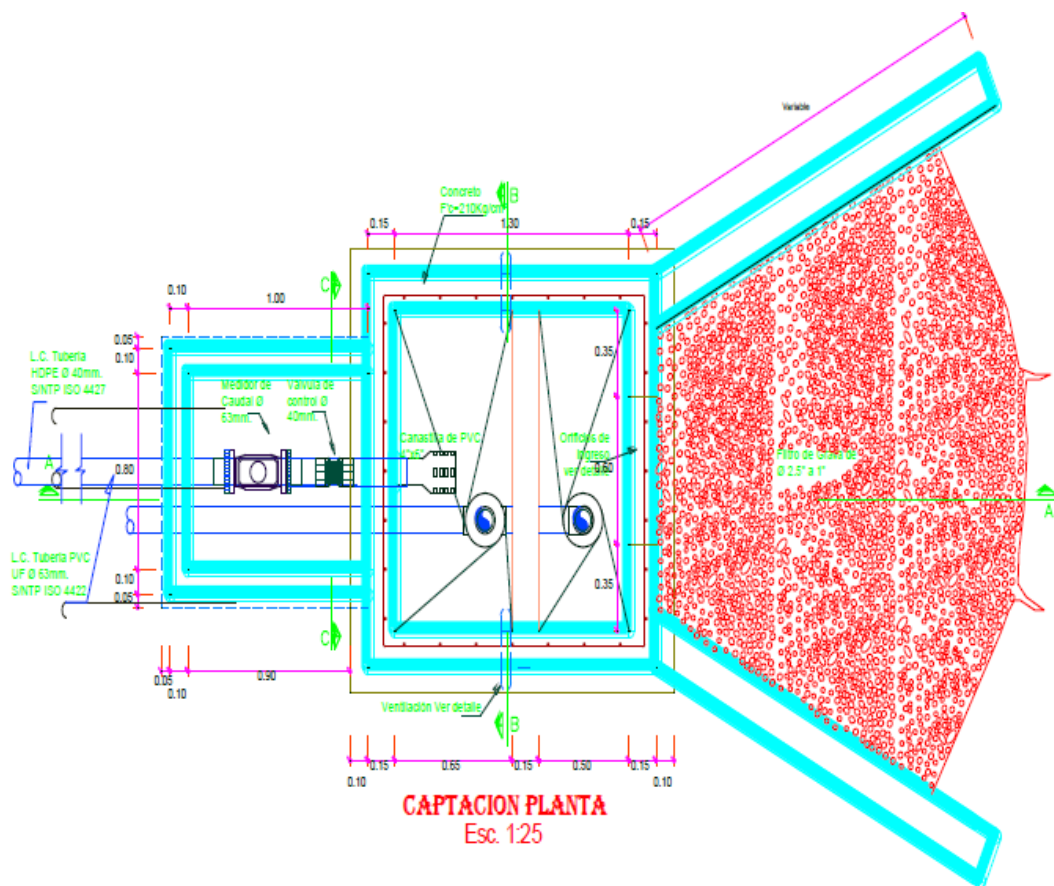


Figura 27. Características del esquema de la estructura de Captación planteada
Fuente: Elaboración propia.

4.1.2.5. Estructura de almacenamiento – reservorio

En la descripción del numeral 3.5.6, tenemos referencias que existen más de 05 estructuras de almacenamiento - reservorios construidos para cada microsistema de agua

potable con las que cuentan actualmente las localidades es de Cuyocuyo y Ura Ayllu, los mismos que se encuentran en condiciones deterioradas y no serán consideradas en la alternativa planteada por el presente proyecto por las siguientes características:

- Se encuentran en pésimas condiciones.
- No cumplen con el volumen de almacenamiento requerido por la propuesta planteada de solución en el presente proyecto.
- Se encuentran en diferentes sectores a la red principal planteada.

Características de diseño de la estructura de almacenamiento:

4.1.2.6. Volumen de regulación

La recomendación para los sistemas de abastecimiento de agua potable es que sean diseñados con la inclusión de un volumen de regulación con la información del diagrama masa correspondiente a las variaciones horarias de la demanda.

En nuestro proyecto este volumen será calculado con la adopción del 25% del promedio anual de la demanda acorde a las recomendaciones que da el RNE.

Formula:

$$V_r = \frac{25\% \times Q_{md} \times 86400}{1000}$$

Donde:

$$Q_{md} = 3.392 \text{ L/s}$$

Calculando obtenemos:

$$V_r = \frac{0.25 \times 3.392 \times 86400}{1000}$$

$$V_r = 73.27 \text{ m}^3$$

4.1.2.7. Volumen contra incendio

En base a las recomendaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), la demanda para áreas destinadas netamente a viviendas se considera 50m³.

Para nuestro proyecto considerándose las características socioeconómicas y climatológicas de las localidades es de intervención se adoptará un volumen contra incendio mínimo para que no influya en la incrementación del costo de almacenamiento y de la capacidad de la red, el mismo que será.

$$V_i = 15.00 \text{ m}^3$$

4.1.2.8. Volumen de Reserva

Para nuestro proyecto se considerará un adicional del 15% del Volumen de Regulación (V_r)

Formula:

$$V_{re} = 15\% * V_r$$

Donde:

$$V_r = 73.27 \text{ m}^3$$

Calculando obtenemos:

$$V_{re} = 0.15 * 73.27$$

$$V_{re} = 10.99 \text{ m}^3$$

4.1.2.9. Volumen de Almacenamiento

Dónde:

- El volumen Total de Almacenamiento del reservorio será igual:

Formula:

$$V_{TR} = V_r + V_{ci} + V_{re}$$

Donde:

$$V_r = 73.27 \text{ m}^3$$

$$V_{ci} = 15.00 \text{ m}^3$$

$$V_{re} = 10.99 \text{ m}^3$$

Calculando obtenemos:

$$V_{TR} = 73.27 + 15.00 + 10.99$$

$$V_{TR} = 99.26 \text{ m}^3 \sim V_{TR} = 100.00 \text{ m}^3$$

El reservorio tendrá un Volumen de almacenamiento requerido por la alternativa planteada del presente proyecto que es de 100 m^3 , estará ubicada en una cota de 3400 msnm . Construida por una estructura de concreto armado, de forma circular, al mismo que se han provisto tuberías de aducción, tuberías de ingreso, tuberías de limpia, rebose y su cámara de válvulas respectivamente.

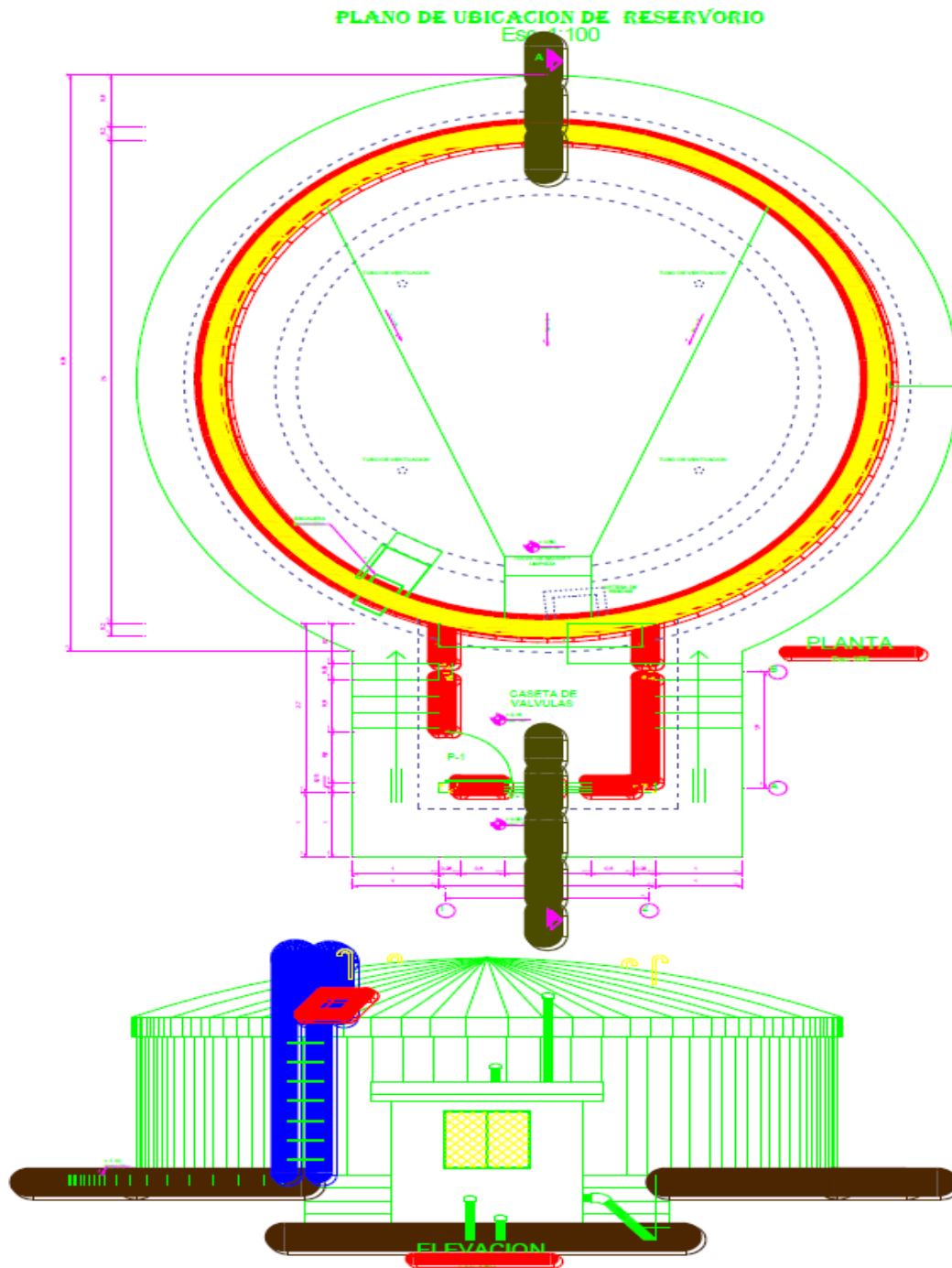


Figura 28. Características del la estructura de almacenamiento – reservorio

Fuente: Elaboración propia.

4.1.3. Cálculo y modelamiento hidráulico de las redes

4.1.3.1. Red de conducción

Se denomina línea de conducción a las partes del sistema que está constituida por conductos con un diámetro similar o diferente que se encarga de conducir el agua desde el punto de la captación hasta la planta de tratamiento y/o reservorio. Donde las tuberías a utilizarse pueden ser de materiales como: hierro galvanizado, asbesto – cemento, polietileno PVC, etc.

A. Criterios para el diseño

Partiendo de la base del diseño el mismo que debe estar sustentado sobre criterios técnicos y económicos, la línea de aducción por gravedad debe aprovechar a un máximo la energía disponible para conducir el caudal máximo diario y debe estar comprendida desde la captación hasta el reservorio.

Para el presente proyecto en el diseño de la línea de conducción por gravedad se tuvo en cuenta los siguientes criterios:

- Carga disponible o diferencia de cotas de elevación.
- Capacidad de tubería capaz de soportar las presiones hidrostáticas.
- La clase de tubería a emplearse, debe estar en la capacidad de soportar las presiones hidrostáticas.
- El tipo de tubería seleccionado en función al material a emplearse (polietileno PE, policloruro de vinilo PVC, Hierro Galvanizado HG, Hierro fundido HF, AL), donde las características de la naturaleza del terreno exige; la necesidad de las excavaciones para instalar las tuberías.
- El Diámetro adecuado a seleccionarse estará de acuerdo a las diferentes soluciones posibles que satisfacerla por distintas alternativas posibles.
- Las estructuras complementarias que se precisen para el buen funcionamiento, que son, cámaras rompe presión, válvulas de limpia, Válvulas de aire, etc.

B. Clase o tipo de tubería utilizada en la línea de conducción.

En el diseño de la línea de conducción principal y líneas de alimentación de los manantiales hacia la cámara de reunión del presente proyecto serán de PVC con las uniones selladas elastómeramente (presión), de acuerdo a la diferencia de altura de la ubicación de la captación, línea de conducción con respecto al reservorio se consideró optar por la tubería de PVC por la facilidad de trabajo y por el costo de su instalación en obra.

C. Pérdidas de carga.

En el presente proyecto se consideró dos tipos de pérdidas de carga, las mismas que se presentan a continuación:

- Pérdidas por fricción.

Este tipo de pérdida de carga es producida por la fricción del flujo con las paredes internas de la tubería y están en función a la longitud de la línea de conducción.

- Pérdidas menores o secundarias

El tipo menor de pérdida de carga es producida por entrada, salida, variación de diámetro, variación de dirección, accesorios, etc. Por lo general estas pérdidas menores o secundarias no son consideradas para el diseño de una línea de conducción, puesto que sus valores son despreciables.

D. Velocidades

- Velocidad mínima

Se considera en conducciones por gravedad en canales y tuberías, para diseñar la línea de conducción por canales recomienda utilizar la fórmula de Manning con una velocidad mínima de 0.60 m/s.

En el caso de tuberías nos es recomendada emplear la fórmula de Hazen y Williams con los coeficientes de fricción que encontramos en la Tabla N° 40 coeficientes de Fricción “C”, que en nuestro caso será el siguiente.

Tabla 41.

Coeficiente de Fricción “C”

Tipo de tubería	Coeficiente “C”
Poli (cloruro de vinilo)(PVC)	150

En nuestro proyecto se tomará 0.60 m/s como velocidad mínima, para el tipo de conducción que planteamos que es por conducción a gravedad en tubería de clase PVC.

- Velocidad Máxima

En el RNE recomienda tener una velocidad máxima en tuberías de 5.00 m/s en tuberías de asbesto – cemento, acero y PVC, siendo este último el tipo de tubería que estamos empleando en el presente proyecto. Esto es con la finalidad de evitar el desgaste de las paredes del conducto empleado.

E. Características de la conducción.

Una vez seleccionado el diámetro de tuberías y realizado el trazado en la línea de conducción, son consideradas las obras de arte, que sirven para regular, drenar, aislar y otras actividades que se puedan realizar en el momento de su operación y mantenimiento, para ello en nuestro proyecto se plantea considerar 02 tipos de válvulas y son:

- Válvula de cierre o de compuerta.
- Válvula de purga o limpia.
- Válvulas de cierre o de compuerta.

Ubicadas en la salida de la cámara de reunión (inicio de la línea de conducción) y también considerada en la entrada del reservorio (final de la línea de conducción).

Lo cual en nuestro proyecto se consideran 02 válvulas compuerta en la línea de conducción, las mismas que serán en función del caudal, presión y diámetro de la tubería planteada.

- Válvulas de purga o limpia.

Utilizada para realizar la limpieza de sedimentos acumulada en los puntos más bajos de la línea de conducción. Por lo que se tuvo en cuenta la calidad de agua captada de los manantiales y conducida por nuestra línea de conducción se considera en nuestro proyecto 01 válvula de purga en el punto más bajo de toda la línea de conducción.

- Dispositivo reductor de presión.

Un dispositivo reductor de presión o cámara rompe presión es considerada como una estructura hidráulica que reduce la presión para no sobrepasar la máxima presión en la tubería seleccionada. Siendo su función que el líquido que circula por la tubería sea expuesto en contacto con el exterior y adquiera la presión atmosférica. Teniendo un punto bajo con una cota de 3388 m.s.n.m y el punto más alto que está a 3560 m.s.n.m haciendo una diferencia de altura de $dh=172m$ por lo tanto en nuestra línea de conducción se plantea considerar 02 Cámaras rompe presión a cada 50m de diferencia de altura.

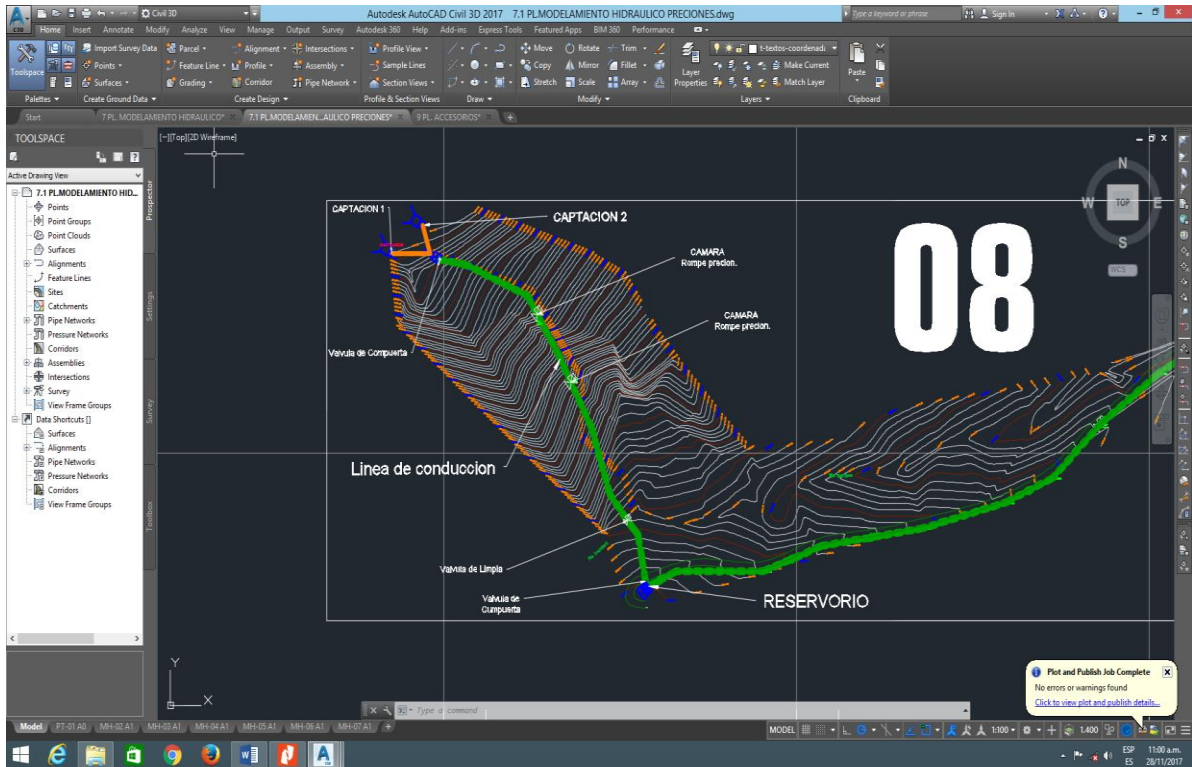


Figura 29. Característica de la línea de Conduccion y distribución de accesorios.

Fuente: Elaboración propia. Software Civil 3D.

F. Sistema Adoptado en la Línea de Conducción.

En el diseño de la línea de conducción para nuestro proyecto, se optó por un sistema de gravedad, aprovechando la suficiente presión con la que cuenta, y la energía disponible para conducir el caudal deseado. Donde la carga disponible es representada por la diferencia de altura desde la obra de captación (nivel mínimo de aguas en la captación) y nuestro reservorio (nivel máximo de aguas dentro del reservorio).

G. Calculo hidráulico de la línea de conducción.

Se realizó el cálculo de la línea de conducción para nuestro proyecto utilizando las ecuaciones matemáticas respectivas, anteriormente enunciada. Los mismos que sirvieron para la programación de una hoja de software en Microsoft Excel para el diseño de la línea de conducción.

Tomándose también como consideración las recomendaciones anteriormente citadas para el tipo o clase de tubería empleada (Poli cloruro de vinilio PVC), las especificaciones con respecto al trabajo y la presión de la misma, los accesorios necesarios y el caudal respectivo.

Datos:

- Punto de inicio de conducción,

4.1.3.2. Red de Distribución

Se denomina red de distribución al conjunto de tuberías, válvulas de control, válvulas de aire, válvulas de purga, válvulas rompe presión y otros accesorios, que en su conjunto nos permite una distribución adecuada y equitativa del agua hacia las conexiones domiciliarias.

A. Disposiciones específicas para diseño

- Las redes de distribución fueron proyectadas, en principio en un circuito cerrado, formando una malla. Su dimensionamiento fue realizado en base a los cálculos hidráulicos de tal forma se asegura el caudal y las presiones adecuadas en todos los puntos de la red de distribución de agua potable.
- En el análisis hidráulico de toda la red de distribución se utilizó el método de Hardy Cross con el uso del Software Wather Cad.
- En el Cálculo hidráulico de las tuberías se utilizó la fórmula de Hazen y Williams, utilizándose también los coeficientes de fricción mencionadas en las tablas anterior mente citada.
- En el diámetro mínimo de las tuberías principales fueron consideradas en 75mm y no se utilizaron diámetros para usos industriales.
- La velocidad máxima utilizada en el diseño fue de 3 m/s. Según recomienda el RNE.
- La presión estática no supera los 50 m en cualquier punto de la red planteada y no es inferior a los 10 m según recomienda el RNE.
- Conforme a las recomendaciones del RNE y tratándose de un área de intervención urbana el recubrimiento mínimo será de 1m.
- En toda la red de distribución se plantearon las válvulas e hidrantes contra incendio respectivamente basándose en las recomendaciones técnicas encontradas en el RNE y estas se pueden observar a más detalle en los planos presentados.

B. Información de la infraestructura.

Es muy necesario contar con toda la información posible para iniciar el diseño y incrustar en el programa a emplearse, considerando los diámetros internos de las tuberías a emplearse, etc.

LONGITUDES

- A escala recomendada.

Todas las Longitudes se han determinado según la lotización del proyecto.

DIÁMETROS

- Los diámetros nominales VS los diámetros reales (internos)

Eje: Tubería de 4" (110mm) Clase 10, Di= 99.4mm (diámetro interno)

VÁLVULAS

- Todas las válvulas como; válvula control, válvula de aire, válvula contra incendios y otros se ubicaron conforme a las recomendaciones técnicas que nos da el RNE.

C. Elaboración del modelo hidráulico.

Para la optimización de la red de distribución de agua para nuestro proyecto, tratándose de una red cerrada y otros factores, haremos el uso del programa de WATER CAD para su modelación respectiva.

Además, fueron consideradas durante el diseño las consideraciones citadas respecto al tipo de material, especificaciones con respecto a la presión de trabajo, accesorios empleados en toda la red de distribución, como también el caudal destinado para nuestro proyecto.

- Datos básicos para el cálculo.

TUBERIA

Nudo de inicio y fin del tramo

Longitud

Diámetro

Coefficiente de Rugosidad

NUDO

Identidad el nudo

Caudal

Cota del terreno

TANQUE

Identidad del tanque

Cota del Terreno.

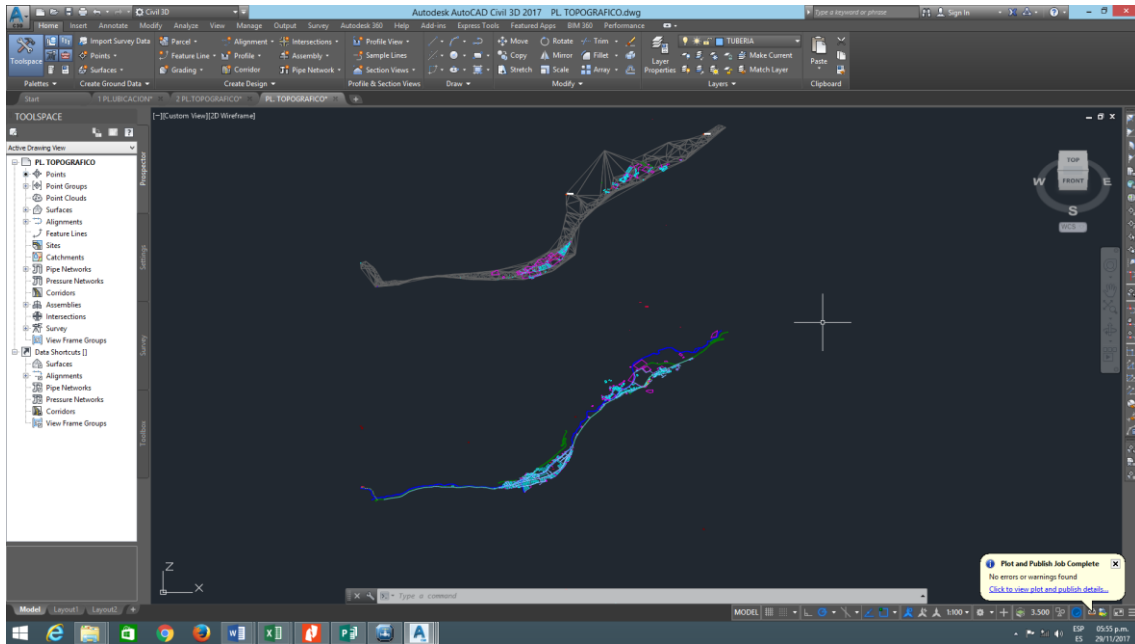


Figura 30. Preparacion de los archivos DXF para el uso del Software Water Cad.
Fuente: Elaboración propia. Software Civil 3D

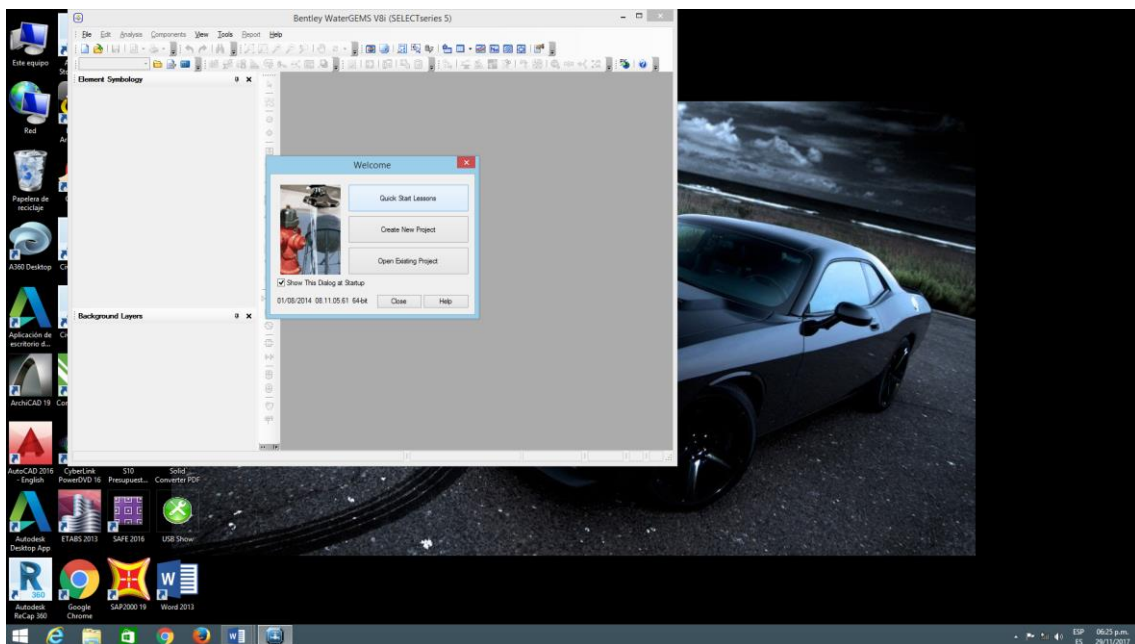


Figura 31. Uso del Software Water Cad. Para la modelacion hidraulica de las redes de nuestro proyecto.

Fuente: Elaboración propia. Software WaterCAD 8i

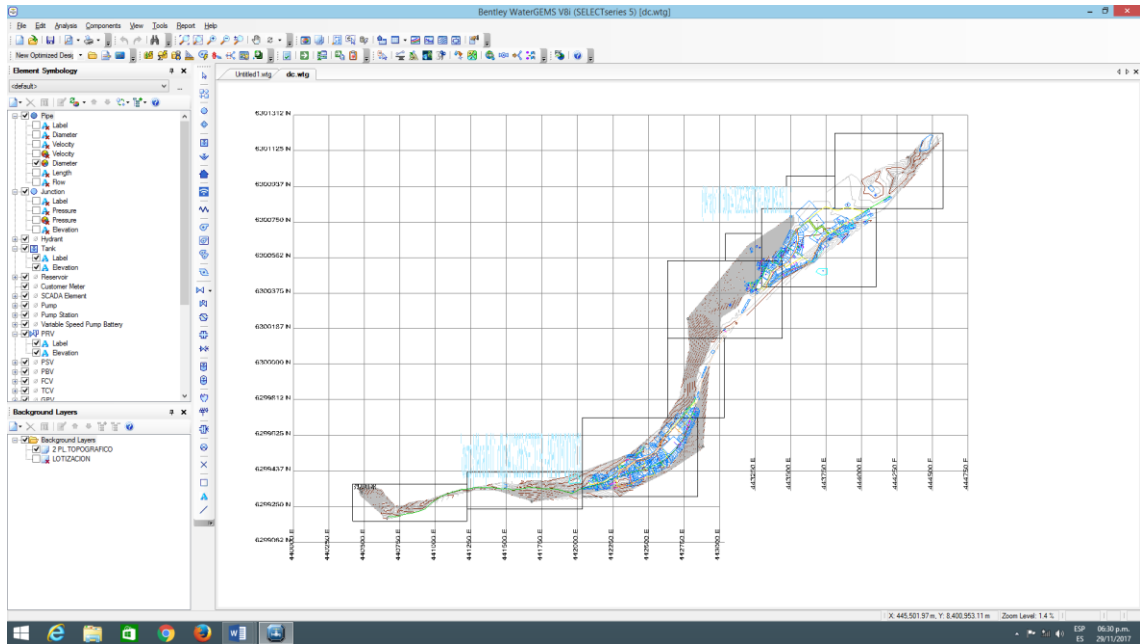


Figura 32. Programacion del Software Water Cad

Fuente: Elaboración propia. Software WaterCAD 8i

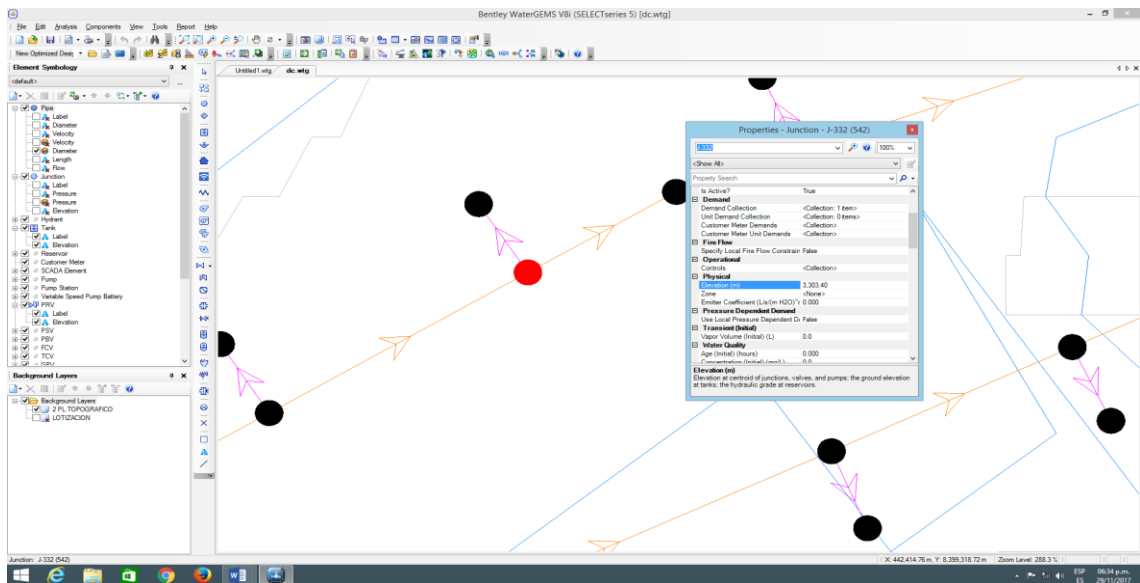


Figura 33. Estraccion de las elevaciones de las curvas de nivel en el Software Water Cad.

Fuente: Elaboración propia. Software WaterCAD 8i

Tenemos como referencia que del Software Water CAD se pueden extraer las elevaciones, las mismas que son generadas por las curvas de nivel del levantamiento topográfico realizado. Por lo tanto se tiene que tener en cuenta que las elevaciones asignadas a cada uno de los nodos de nuestra red son de la superficie más no de la ubicación real de la tubería.

D. Estimación de demandas

Consideraciones consideradas:

Estimación del uso de agua

- Promedio diario anual actual.
- Variaciones y picos temporales
- Agua no contabilizada – pérdidas
- Flujos de incendio
- Sistema comercial
- Lectura de Medidores
- Proyecciones futuras.

E. Estimación de dotaciones

Consumo domestico

Considerando los factores que determinan la variación de la demanda de consumo de agua en las diferentes localidades rurales; se asignan las dotaciones en base a las diferentes regiones del país (Tabla N° 42 antes mencionada)

Tabla 42.

Dotaciones en base a las diferentes regiones del país

Región Geográfica	Consumo de agua doméstico, dependiendo del sistema de disposición de excretas utilizado	
	Letrinas sin arrastre	Letrinas con arrastre
	Hidráulico	Hidráulico
Costa	50 a 60 (L/hab/día)	90 (L/hab/día)
Sierra	40 a 50 (L/hab/día)	80 (L/hab/día)
Selva	60 a 70 (L/hab/día)	100 (L/hab/día)

Fuente: MEF 2011

Consumo en instituciones

La dotación de agua a garantizar para el diseño de los sistemas de suministro y almacenamiento son:

Educación primaria = 30 lts/alumno/día.

Educación Secundaria y superior = 30 lts/alumno/día.

Tabla 43.

Calculo de la dotación en instituciones.

N°	DESCRIPCION	N° DE INSTIT.	N°	Dot / personas	Qp (l/s)	Qmd (l/s)	Qmh (l/s)
1	COMUNIDAD CUYOCUYO						
	INSTITUCIONES EDUCATIVAS	3	60.0	30.0	0.063	0.081	0.125
	COLISEO	1	1500.0	30.0	0.521	0.677	1.042
	ESTADIO	1	1500.0	30.0	0.521	0.677	1.042
	CEMENTERIOS	1	50.0	25.0	0.014	0.019	0.029
	PARQUES	1	10.0	5.0	0.001	0.001	0.001
	MUNICIPIO Y CENTRO COMUNAL	3	100.0	30.0	0.104	0.135	0.208
2	COMUNIDAD URA AYLLU	0					
	INSTITUCIONES EDUCATIVAS	2	50.0	30.0	0.035	0.045	0.069
	TAMBO	1	15.0	30.0	0.005	0.007	0.010
	ESTADIO	1	1500.0	30.0	0.521	0.677	1.042
	CEMENTERIOS	1	50.0	30.0	0.017	0.023	0.035
	PARQUE	1	10.0	5.0	0.001	0.001	0.001
	TOTAL	16	4845		1.802	2.343	3.604

Fuente: Elaboración Propia.

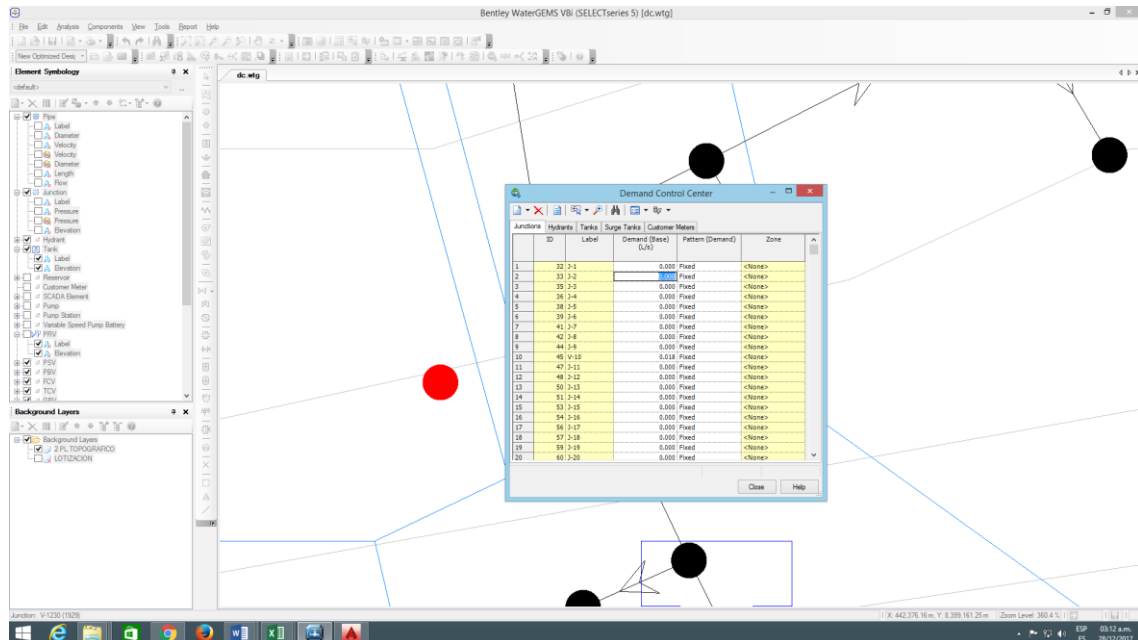


Figura 34. Insercion de demandas en los nudos con el Software WaterCad

Fuente: Elaboración propia. Software WaterCAD 8i

En la Imagen N°35. Se muestra la inserción de demandas por cada uno de los nodos de nuestra red de distribución todo ello según los datos del cálculo de dotaciones antes realizadas.

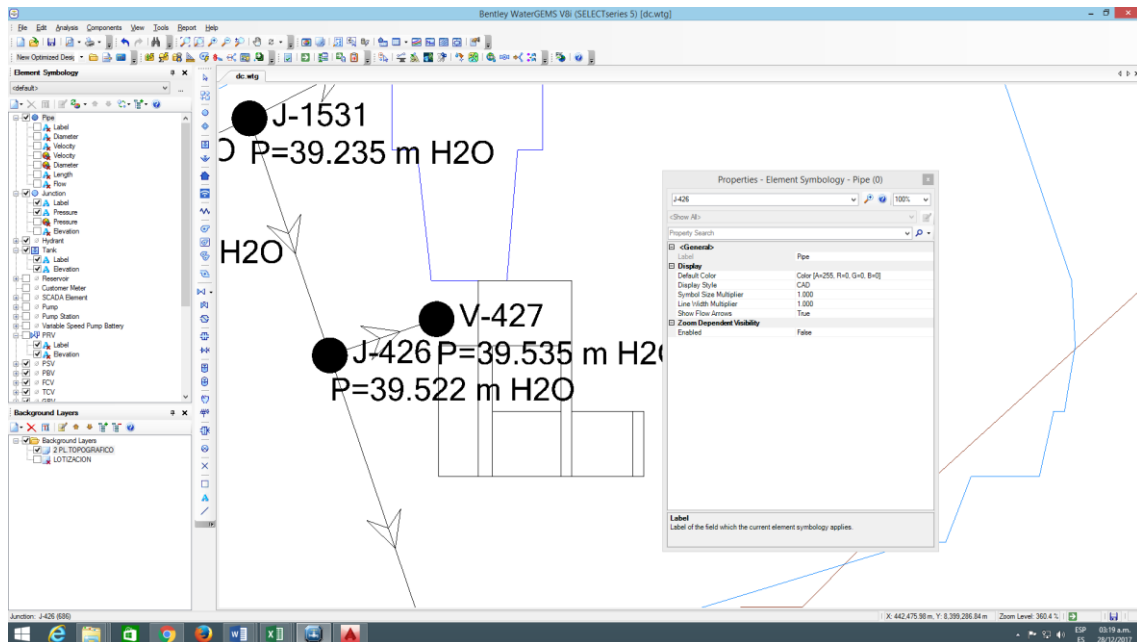


Figura 35. Resultado de la presión estática por nudo

Fuente: Elaboración propia. Software WaterCAD 8i

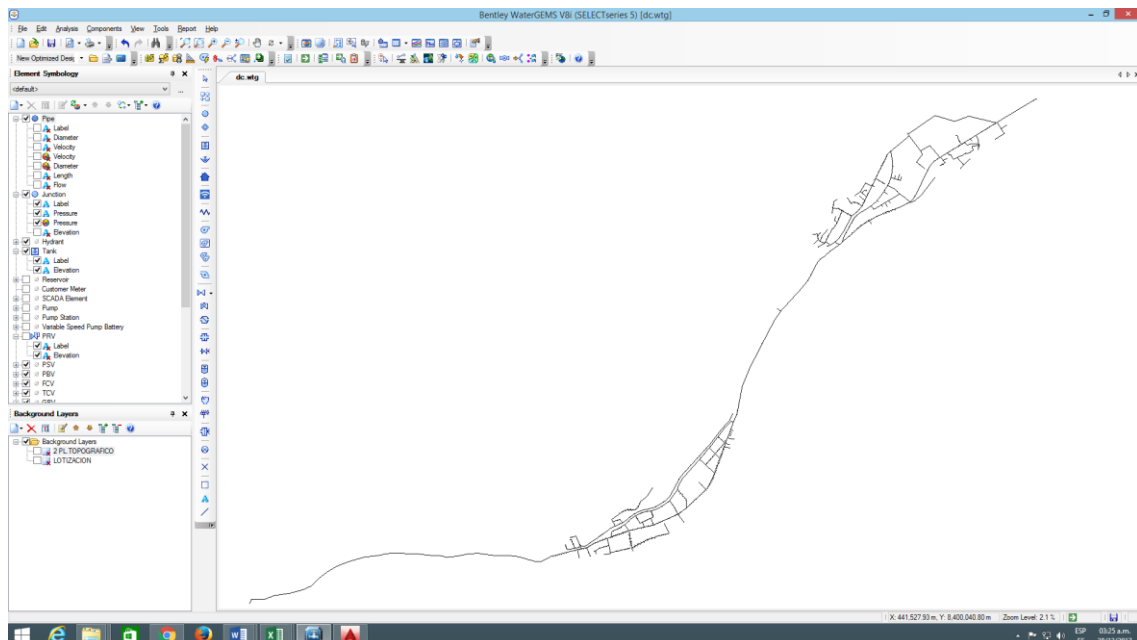


Figura 36. Reporte del comportamiento de la Red Planteada:

Fuente: Elaboración propia. Software WaterCAD 8i

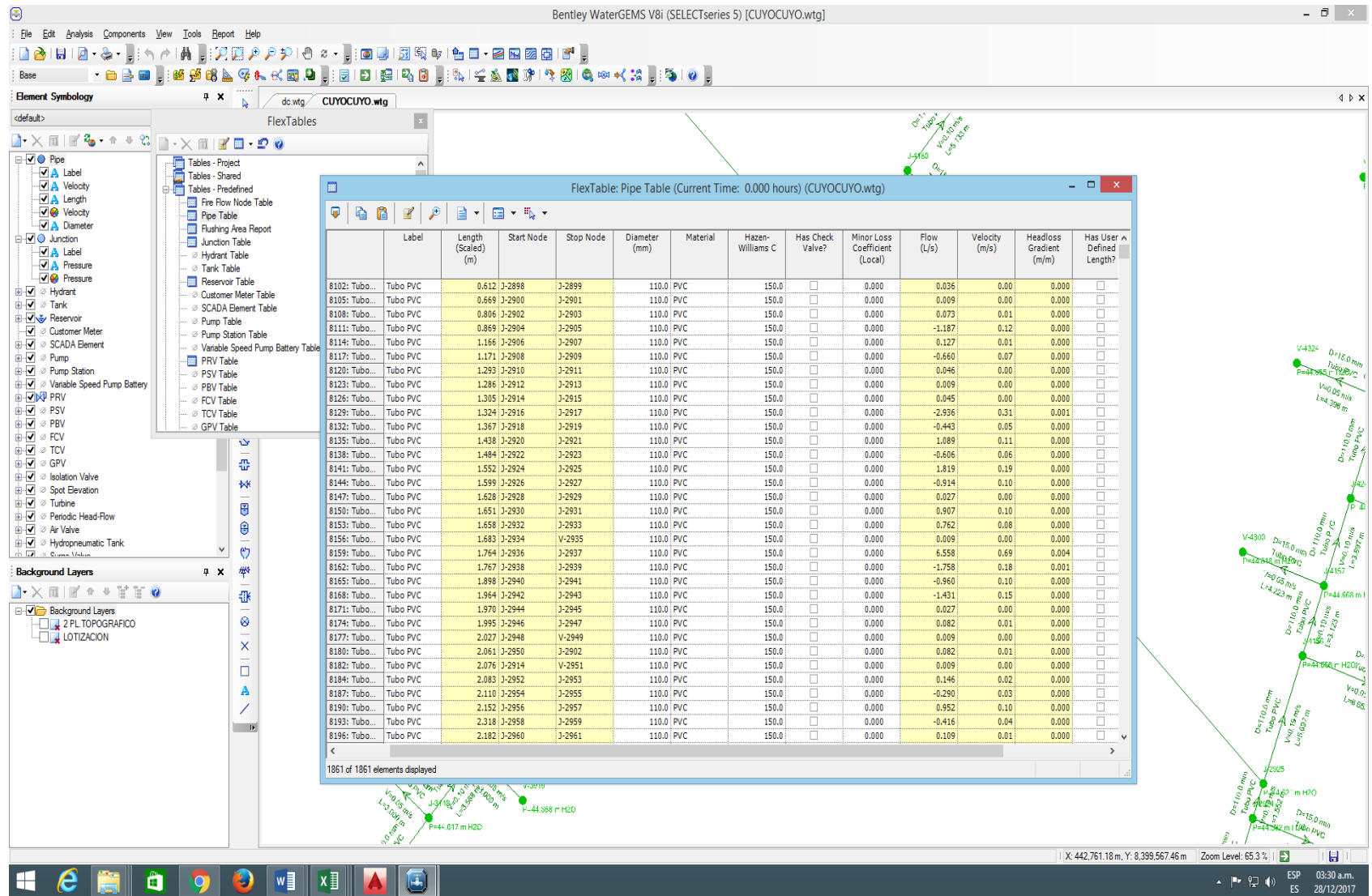


Figura 37. Estracción de datos de la red modelada planteada

Fuente: Elaboración propia. Software WaterCAD 8i

4.1.4. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PLANTEADO

4.1.4.1. Captación T-1 (Manantial) 02 UND Y 01 Cámara de reunión

A. Captación

Captación de agua por gravedad, cuyo caudal aforado es el siguiente; Sub-Sistema 01 (PHUCURI) de 5.00 lt/seg y Sub-Sistema 02 (PHUCURI) de 2.50 lt/seg haciendo un total de caudal aforado de 7.50 lt/seg, donde se tiene un total de 02 captaciones en laderas las cuales serán reunidas mediante una cámara de reunión obteniéndose así un total de 7.50 lt/seg. Se plantea la demolición total de todas las captaciones existentes las cuales serán reemplazadas por nuevas estructuras de concreto armado (captación de ladera tipo T-1), mediante la construcción de cámara húmeda y aleros de concreto $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$, se colocara un sello por encima de la cama de material filtrante granular, mediante una losa de concreto de tal forma que se evite el ingreso de aguas superficiales a las tuberías del sistema, adicionalmente se colocara un cerco perimétrico de protección con malla olímpica de 2''X2'' con una altura $H=3.10\text{m}$ de cerco y en la parte superior fortificada con alambre de púas y tubos de acero de $D=3 \text{ pulg}$. En toda el área de influencia de la captación, los tubos de acero irán empotrados en una cimentación con concreto $F'c=175\text{kg/cm}^2$ los mismos que están especificada en los planos del proyectista.

B. Cámara de reunión

También se demolerá la cámara de reunión existente la cual será reemplazada por una nueva estructura de concreto armado, mediante la construcción de cámara húmeda de concreto $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$.

C. Línea de conducción

Se construirá una línea de conducción de 372.50 m. de tuberías instaladas superficialmente, los trabajos a ejecutarse son: excavaciones de zanjas de sección de 0.4 x 0.7 m. (ancho, altura), instalación de tuberías PVC SAP de 4'' , C-7.5, de tal forma se logre dar continuidad de servicio las 12 horas a la población.

D. Cámara rompe presión Tipo VI

Además, se construirá dos (02) Cámaras rompe presión Tipo VI ubicadas en la línea de conducción, esto para mitigar las presiones altas debido a la topografía de la zona del proyecto.

LÍNEA DE CONDUCCIÓN

Tabla 44.

Cámaras rompe presión Tipo VI

tramo	longitud (m)	diametro (mm)	clase de material
línea de conducción lc-1 (captación- reservorio) captación – reservorio	372.50	110	PVC - clase 7.5
total	372.50		

E. Válvula de Limpia

Además, se instalará una (01) Válvula de limpia que estará ubicada en la línea de conducción, esto para realizar la limpieza de sedimentos generados debido a la topografía de la zona del proyecto.

F. Reservorio R-1 (100 M3)

Se construirá 01 Reservorio de concreto armado $F'c= 210 \text{ Kg/cm}^2$, de capacidad de 100 m³, con sus respectivas cámaras de válvulas, también se construirá el cerco perimétrico de protección compuesto con malla olímpica de 2"X2" con una altura $H=3.1 \text{ m}$ de cerco y en la parte superior fortificada con alambre de púas y tubos de acero de $D=3 \text{ pulga}$. En toda el área de influencia del reservorio.

Se encuentra ubicado a una cota de terreno 3400.00 m.s.n.m y es del tipo apoyado.

Tabla 45.

Reservorio de concreto armado

RESERVORIOS EXISTENTES	VOLUMEN M3	COTA DE TERRENO (m.s.n.m)	NIVEL DE AGUA (m.s.n.m)
R-1	100	3400.00	3403.05

G. Línea de aducción y red de distribución

En las LOCALIDADES de CUYOCUYO Y URA AYLLU, se anularan todas las redes existentes debido a las falencias que en estos existen y a la incapacidad de dotación hacia la población existente en la actualidad, en la que se reinstalarán aproximadamente CA.

La obra de Aducción comprende lo siguiente, el cual se detalla a continuación:

H. Caseta de válvulas

Dentro de la red de Distribución se colocarán 37 unidades de válvulas de control tipo compuerta de bronce en zonas estratégicas con sus respectivas cajas de registro, 14 válvulas de purga y 06 válvulas de aire. Para su mejor funcionamiento y control en temas de riesgos o peligros.

I. Cámara de rompe presión Tipo VII

Además, se construirán una (01) Cámara rompe presión Tipo VII (con boya de cierre automática) ubicadas en la red de aducción y distribución, esto para mitigar las presiones altas debido a la topografía de la zona del proyecto.

J. Instalaciones domiciliarias

Se instalarán 571 conexiones domiciliarias con sus respectivas cajas de registro y válvulas de paso de ½” con su respectivo medidor de agua.

Tabla 46.

Partidas consideradas en un presupuesto referencial.

Item	Descripción	Unid.	Cant.
1	<u>SISTEMA DE AGUA POTABLE</u>	-	-
1.1	OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD.		
1.1.1	<u>OBRAS PROVISIONALES</u>	-	-
1.1.1.1	CARTEL DE OBRA 3.60m x 2.40m CON PLANCHA LISA E=0.50MM	und	1
1.1.1.2	ALMACEN, OFICINA Y CASETA DE GUARDIANIA	m ²	95
1.1.1.3	CERCO PROVISIONAL DE CALAMINA P/CAMPAMENTO DE OBRA	m	320
1.1.1.4	ENERGIA P/CAMPAMENTO DE OBRA	mes	12
1.1.2	<u>SEGURIDAD Y SALUD</u>	-	-

1.1.2.1	ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	GLB	1
1.1.2.2	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	und	150
1.1.2.3	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	GLB	1
1.1.2.4	SEÑALIZACION DURANTE EJECUCION DE OBRA	und	80
1.1.2.5	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	mes	12
1.1.2.6	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO	GLB	3
1.1.3	<u>MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO</u>	-	-
1.1.3.1	MOVILIZACION DE MAQUINAS Y EQUIPOS	gbl	1
1.2	CAPTACION T-1 (MANANTIAL) 02 UND Y CAMARA DE REUNION 01 UND		
1.3	LINEA DE CONDUCCION		
1.3.1	<u>TRABAJOS PRELIMINARES</u>	-	-
1.3.1.1	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL DE ZANJAS	m	372.5
1.3.1.2	TRAZO Y REPLANTEO DE ZANJAS P/AGUA POTABLE	m	372.5
1.3.2	<u>MOVIMIENTO DE TIERRAS</u>	-	-
1.3.2.1	EXCAVACION DE ZANJAS EN TERRENO CONGLOMERADO A=0.60 M HMAX<=1.00 M	m	285.3
1.3.2.2	EXCAVACION DE ZANJA EN TERRENO COMPACTO CON BOLONERIAS DE PIEDRA DE A=0.60 M HMAX<=1.00 M	m	87.2
1.3.2.3	REFINE Y NIVELACIÓN DE ZANJA TERRENO NORMAL P/TUB. AGUA	m	372.5
1.3.2.4	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA DE AGUA CON MATERIAL ZARANDEADO	m	372.5
1.3.2.5	RELLENO COMPACTADO DE ZANJAS C/MAT. PROPIO	m	372.5
1.3.3	<u>SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS</u>	-	-
1.3.3.1	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC SAP DE ø 4" C-10	m	352.5
1.3.3.2	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC SAP DE ø 3" C-10	m	20

1.3.3.3	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC SAP DE ø 2" C-7.5	m	20
1.3.4	<u>PRUEBAS HIDRÁULICAS</u>	-	-
1.3.4.1	PRUEBA HIDRAULICA DE TUBERIA PVC SAP	m	372.5
1.3.5	<u>REPARACION DE ANDENES</u>	-	-
1.3.5.1	REPARACION DE ANDENES	m	295.3
1.4	CAMARA ROMPE PRESION T-6 (01 UND)		
1.4.1	<u>TRABAJOS PRELIMINARES</u>	-	-
1.4.1.1	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m ²	1.96
1.4.1.2	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m ²	1.96
1.4.2	<u>MOVIMIENTO DE TIERRAS</u>	-	-
1.4.2.1	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO CONGLOMERADO	m ³	0.98
1.4.2.2	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION MANUAL	m ²	0.39
1.4.2.3	ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL PROCEDENTE DE EXCAVACIONES D=30M	m ³	0.74
1.4.3	<u>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</u>	-	-
1.4.3.1	SOLADO DE CONCRETO E=4" MEZCLA 1:10 (C:H)	m ²	1.96
1.4.4	<u>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</u>	-	-
1.4.4.1	LOSA DE FONDO - CONCRETO F'C=210 KG/CM2	m ³	0.2
1.4.4.2	LOSA DE FONDO - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m ²	0.56
1.4.4.3	LOSA DE FONDO - ACERO F'y= 4,200 KG/CM2	kg	12.1
1.4.4.4	MURO - CONCRETO F'C=210 KG/CM2	m ³	0.6
1.4.4.5	MURO - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m ²	8
1.4.4.6	MURO - ACERO F'y= 4,200 KG/CM2	kg	51.97
1.4.4.7	LOSA SUPERIOR - CONCRETO F'C=210 KG/CM2	m ³	0.1
1.4.4.8	LOSA SUPERIOR - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m ²	1.4
1.4.4.9	LOSA SUPERIOR - ACERO F'y= 4,200 KG/CM2	kg	18
1.4.5	<u>REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS</u>	-	-
1.4.5.1	TARRAJEO CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE MORTERO C:A 1:4 E=1.5CM	m ²	0.6

1.4.5.2	TARRAJEO EN EXTERIORES ACABADO CON C:A 1:5 E=1.5CM	m ²	0.6
1.4.6	<u>VÁLVULAS Y ACCESORIOS</u>	-	-
1.4.6.1	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE 2" CRP T-7	und	1
1.4.6.2	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS PARA SALIDA, REBOSE Y LIMPIEZA 2"	und	1
1.4.6.3	TAPA SANITARIA METALICA DE 0.60x0.60M	und	1
1.4.6.4	TUBERIA DE VENTILACION F°G° 2"	und	1
1.5	RESERVORIO APOYADO DE 100 M3		
1.5.1	<u>TRABAJOS PRELIMINARES</u>	-	-
1.5.1.1	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m ²	120
1.5.1.2	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m ²	120
1.5.2	<u>MOVIMIENTO DE TIERRAS</u>	-	-
1.5.2.1	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO CONGLOMERADO	m ³	54.87
1.5.2.2	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION MANUAL	m ²	21.28
1.5.2.3	ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL PROCEDENTE DE EXCAVACIONES D=30M	m ³	41.08
1.5.3	<u>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</u>	-	-
1.5.3.1	SOLADO DE CONCRETO E=4" MEZCLA 1:10 (C:H)	m ²	38.01
1.5.4	<u>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</u>	-	-
1.5.4.1	<u>ZAPATAS</u>	-	-
1.5.4.1	ZAPATAS - CONCRETO F'C= 210 KG/CM2	m ³	10.25
1.5.4.1	ZAPATAS - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m ²	14.57
1.5.4.1	ZAPATAS - ACERO F'y= 4,200 KG/CM2	kg	327.8
1.5.4.2	<u>LOSA DE FONDO</u>	-	-
1.5.4.2	LOSA DE FONDO - CONCRETO F'C=210 KG/CM2	m ³	3.27
1.5.4.2	LOSA DE FONDO - ACERO F'y= 4,200 KG/CM2	kg	142.24
1.5.4.3	<u>MUROS RESERVORIO</u>	-	-
1.5.4.3	MUROS - CONCRETO F'C=210 KG/CM2	m ³	19.57
1.5.4.3	MUROS - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m ²	145.66
1.5.4.3	MUROS - ACERO F'y= 4,200 KG/CM2	kg	1253.98
1.5.4.4	<u>CUPULA RESERVORIO</u>	-	-

1.5.4.4	CUPULA - CONCRETO F'C=210 KG/CM2	m ³	5.06
1.5.4.4	CUPULA - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m ²	23.63
1.5.4.4	CUPULA - ACERO F'y= 4,200 KG/CM2	kg	725.54
1.5.5	<u>REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS</u>	-	-
1.5.5.1	TARRAJEO CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE MORTERO C:A 1:4 E=1.5CM	m ²	98.2
1.5.5.2	TARRAJEO EN EXTERIORES ACABADO CON C:A 1:5 E=1.5CM	m ²	78.69
1.5.5.3	MORTERO PARA DAR PENDIENTE DE FONDO CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE MEZCLA C:A 1:5	m ²	36.63
1.5.6	<u>PINTURA</u>	-	-
1.5.6.1	PINTURA ESMALTE 2 MANOS EN RESERVORIO	m ²	125.32
1.5.7	<u>CARPINTERÍA METÁLICA</u>	-	-
1.5.7.1	TAPA SANITARIA METALICA DE 0.60x0.60M	und	1
1.5.7.2	TUBERIA DE VENTILACION F°G° 2"	und	2
1.5.7.3	ESCALERA DE GATO F°G° D= 1 1/2" Y 1" SEGUN DETALLE - TANQUE ELEVADO	m	5.4
1.5.8	<u>VARIOS</u>	-	-
1.5.8.1	SUMINISTRO E INSTALACION DE SISTEMA DE CLORACION	GLB	1
1.5.8.2	PRUEBA HIDRAULICA Y DESINFECCION DE TANQUE ELEVADO	m ³	100
1.6	CASETA DE VALVULAS		
1.6.1	<u>TRABAJOS PRELIMINARES</u>	-	-
1.6.1.1	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m ²	4
1.6.2	<u>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</u>	-	-
1.6.2.1	CIMIENOS CORRIDOS 1:10 +30% P.G.	m ³	1.44
1.6.2.2	SOBRECIMIENTO - CONCRETO 1:8+25% P.M.	m ³	0.36
1.6.2.3	SOBRECIMIENTO - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m ²	4.8
1.6.2.4	FALSO PISO DE E=4" CON MEZCLA 1:8 (C:H)	m ²	6.13
1.6.3	<u>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</u>	-	-
1.6.3.1	<u>ZAPATAS</u>	-	-
1.6.3.1	ZAPATAS - CONCRETO F'C= 210 KG/CM2	m ³	2

1.6.3.1	ZAPATAS - ACERO F'y= 4,200 KG/CM2	kg	39.6
1.6.3.2	<u>COLUMNAS</u>	-	-
1.6.3.2	COLUMNAS - CONCRETO F'C=210 KG/CM2	m ³	0.63
1.6.3.2	COLUMNAS - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m ²	10
1.6.3.2	COLUMNAS - ACERO F'y= 4,200 KG/CM2	kg	210.3
1.6.3.3	<u>VIGAS</u>	-	-
1.6.3.3	VIGAS - CONCRETO F'C=210 KG/CM2	m ³	0.6
1.6.3.3	VIGAS - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m ²	2.4
1.6.3.3	VIGAS - ACERO F'y= 4,200 KG/CM2	kg	232.1
1.6.3.4	<u>LOSAS ALIGERADAS</u>	-	-
1.6.3.4	LOSAS ALIGERADAS - CONCRETO F'C=210 KG/CM2	m ³	0.36
1.6.3.4	LOSAS ALIGERADAS - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m ²	4
1.6.3.4	LOSAS ALIGERADAS - ACERO F'y= 4,200 KG/CM2	kg	85
1.6.3.4	LOSAS ALIGERADAS - LADRILLO HUECO 15X30X30 CM.	und	33.2
1.6.4	<u>MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA</u>	-	-
1.6.4.1	MURO DE SOGA LADRILLO KING KONG C:A 1:5	m ²	10.6
1.6.5	<u>REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS</u>	-	-
1.6.5.1	TARRAJEO INTERIOR Y EXTERIOR CASETA DE VALVULAS ACABADO CON C:A 1:5 E=1.5CM	m ²	26.5
1.6.6	<u>PISOS Y PAVIMENTOS</u>	-	-
1.6.6.1	PISO DE CONCRETO PULIDO Y COLOREADO E=4" F'c= 140kg/cm2	m ²	4
1.6.7	<u>CARPINTERIA METALICA</u>	-	-
1.6.7.1	PUERTA METÁLICA SEGÚN DISEÑO (INCLUYE COLOCACIÓN Y SUMINISTRO)	m ²	1.4
1.6.7.2	VENTANA METÁLICA SEGÚN DISEÑO (INCLUYE COLOCACIÓN Y SUMINISTRO)	und	0.6
1.6.8	<u>CERRAJERIA</u>	-	-
1.6.8.1	CERRADURA CANTOL/SIMILAR 03 GOLPES EN PUERTAS	pza	1

1.6.9	<u>VIDRIOS, CRISTALES Y SIMILARES</u>	-	-
1.6.9.1	VIDRIO SEMIDOBLE TRANSPARENTE	p ²	6.28
1.6.10	<u>PINTURA</u>	-	-
1.6.10.	PINTURA LATEX 2 MANOS EN INTERIORES Y EXTERIORES	m ²	39.89
1.6.11	<u>ACCESORIOS</u>	-	-
1.6.11.	ACCESORIOS DE CASETA DE VALVULAS 4"x4"	und	1
1.6.12	<u>CERCO PERIMÉTRICO DE PROTECCIÓN</u>	-	-
1.6.12.	<u>TRABAJOS PRELIMINARES</u>	-	-
1.6.12.	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m ²	17
1.6.12.	<u>MOVIMIENTO DE TIERRAS</u>	-	-
1.6.12.	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO CONGLOMERADO	m ³	0.58
1.6.12.	ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL	m ³	0.72
2.2	PROCEDENTE DE EXCAVACIONES D=30M		
1.6.12.	<u>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</u>	-	-
1.6.12.	CONCRETO F'C=175 KG/CM2 PARA DADOS DE ANCLAJE DE POSTES PREFABRICADOS	m ³	0.65
1.6.12.	POSTE PREFABRICADO 0.10x0.10x2.30M - CONCRETO F'C=175 KG/CM2	und	20
1.6.12.	INSTALACION DE POSTES PREFABRICADOS	und	20
1.6.12.	<u>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</u>	-	-
1.6.12.	ZAPATAS - CONCRETO F'C= 210 KG/CM2	m ³	0.51
1.6.12.	ZAPATAS - ACERO F'y= 4,200 KG/CM2	kg	28.54
1.6.12.	COLUMNAS - CONCRETO F'C=210 KG/CM2	m ³	0.35
1.6.12.	COLUMNAS - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m ²	5.6
1.6.12.	COLUMNAS - ACERO F'y= 4,200 KG/CM2	kg	44.89
1.6.12.	<u>VARIOS</u>	-	-
1.6.12.	PUERTA METALICA C/MARCO F°G° 2" Y MALLA GALV. COCADA 2"x2" N°10 (1.00x1.80 M)	und	1
1.6.12.	ALAMBRE DE PUAS N° 16	m	400
1.7	RED DE ADUCCION Y DISTRIBUCION		

1.7.1	<u>TRABAJOS PRELIMINARES</u>	-	-
1.7.1.1	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL DE ZANJAS	m	15952.36
1.7.1.2	TRAZO Y REPLANTEO DE ZANJAS P/AGUA POTABLE	m	15952.36
1.7.2	<u>MOVIMIENTO DE TIERRAS</u>	-	-
1.7.2.1	EXCAVACION DE ZANJAS EN TERRENO CONGLOMERADO A=0.60 M HMAX<=1.00 M	m	9717.11
1.7.2.2	EXCAVACION DE ZANJA EN TERRENO COMPACTO CON BOLONERIAS DE PIEDRA DE A=0.60 M HMAX<=1.00 M	m	6235.25
1.7.2.3	REFINE Y NIVELACIÓN DE ZANJA TERRENO NORMAL P/TUB. AGUA	m	15952.36
1.7.2.4	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA DE AGUA CON MATERIAL ZARANDEADO	m	15952.36
1.7.2.5	RELLENO COMPACTADO DE ZANJAS C/MAT. PROPIO	m	15952.36
1.7.3	<u>SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS</u>	-	-
1.7.3.1	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC SAP DE ø 4" C-10	m	2977.09
1.7.3.2	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC SAP DE ø 3" C-10	m	961.72
1.7.3.3	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC SAP DE ø 2 1/2" C-10	m	672.48
1.7.3.4	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC SAP DE ø 2" C-10	m	2732.05
1.7.3.5	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC SAP DE ø 1 1/2" C-10	m	2810.87
1.7.3.6	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC SAP DE ø 1 1/4" C-10	m	1293.9
1.7.3.7	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC SAP DE ø 1" C-10	m	1022.38
1.7.3.8	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC SAP DE ø 3/4" C-10	m	382.35
1.7.4	<u>ACCESORIOS DE REDES</u>	-	-

1.7.4.1	ACCESORIOS PVC SAP EN RED DE ADUCCION Y DISTRIBUCION	GLB	1
1.7.5	<u>PRUEBAS HIDRÁULICAS</u>	-	-
1.7.5.1	PRUEBA HIDRAULICA DE TUBERIA PVC SAP	m	15952.36
1.8	VALVULA DE CONTROL		
1.8.1	<u>TRABAJOS PRELIMINARES</u>	-	-
1.8.1.1	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m ²	23.68
1.8.1.2	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m ²	23.68
1.8.2	<u>MOVIMIENTO DE TIERRAS</u>	-	-
1.8.2.1	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO CONGLOMERADO	m ³	11.84
1.8.2.2	ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL PROCEDENTE DE EXCAVACIONES D=30M	m ³	11.84
1.8.3	<u>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</u>	-	-
1.8.3.1	SOLADO E=2" MEZCLA 1:12 (C:H)	m ²	23.68
1.8.3.2	CAJA DE CONTROL - CONCRETO F'C=175 KG/CM2	m ³	17.76
1.8.3.3	CAJA DE CONTROL - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m ²	236.8
1.8.4	<u>REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS</u>	-	-
1.8.4.1	TARRAJEO CON MORTERO MEZCLA C:A 1:5 E=1.5CM	m ²	118.4
1.8.5	<u>VARIOS</u>	-	-
1.8.5.1	TAPA METALICA 0.60x0.60M PARA CAJA DE VALVULAS	und	37
1.8.5.2	VALVULA DE CONTROL 4"	und	4
1.8.5.3	VALVULA DE CONTROL 3"	und	3
1.8.5.4	VALVULA DE CONTROL 2 1/2"	und	4
1.8.5.5	VALVULA DE CONTROL 2"	und	9
1.8.5.6	VALVULA DE CONTROL 1 1/2"	und	9
1.8.5.7	VALVULA DE CONTROL 1 1/4"	und	2
1.8.5.8	VALVULA DE CONTROL 1"	und	1
1.8.5.9	VALVULA DE CONTROL 3/4"	und	5
1.9	VALVULA DE PURGA		
1.9.1	<u>TRABAJOS PRELIMINARES</u>	-	-

1.9.1.1	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m ²	8.96
1.9.1.2	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m ²	8.96
1.9.2	<u>MOVIMIENTO DE TIERRAS</u>	-	-
1.9.2.1	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO CONGLOMERADO	m ³	8.96
1.9.2.2	ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL PROCEDENTE DE EXCAVACIONES D=30M	m ³	11.2
1.9.3	<u>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</u>	-	-
1.9.3.1	SOLADO E=2" MEZCLA 1:12 (C:H)	m ²	8.96
1.9.3.2	CAJA DE PURGA - CONCRETO F'C=175 KG/CM2	m ³	6.72
1.9.3.3	CAJA DE PURGA - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m ²	89.6
1.9.4	<u>REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS</u>	-	-
1.9.4.1	TARRAJEO CON MORTERO MEZCLA C:A 1:5 E=1.5CM	m ²	44.8
1.9.5	<u>VARIOS</u>	-	-
1.9.5.1	TAPA METALICA 0.60x0.60M PARA CAJA DE VALVULAS	und	14
1.9.5.2	VALVULA DE PURGA 4"	und	2
1.9.5.3	VALVULA DE PURGA 3"	und	1
1.9.5.4	VALVULA DE PURGA 2 1/2"	und	1
1.9.5.5	VALVULA DE PURGA 2"	und	4
1.9.5.6	VALVULA DE PURGA 1 1/2"	und	2
1.9.5.7	VALVULA DE PURGA 1 1/4"	und	1
1.9.5.8	VALVULA DE PURGA 1"	und	3
1.1	VALVULA DE AIRE		
1.10.1	<u>TRABAJOS PRELIMINARES</u>	-	-
1.10.1.	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m ²	2.16
1.10.1.	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m ²	2.16
1.10.2	<u>MOVIMIENTO DE TIERRAS</u>	-	-
1.10.2.	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO CONGLOMERADO	m ³	2.16
1.10.2.	ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL PROCEDENTE DE EXCAVACIONES D=30M	m ³	2.7

1.10.3	<u>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</u>	-	-
1.10.3.	SOLADO E=2" MEZCLA 1:12 (C:H)	m ²	2.16
1.10.3.	CAJA DE AIRE - CONCRETO F'C=175 KG/CM2	m ³	2.16
1.10.3.	CAJA DE AIRE - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m ²	28.8
1.10.4	<u>REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS</u>	-	-
1.10.4.	TARRAJEO CON MORTERO MEZCLA C:A 1:5 E=1.5CM	m ²	14.4
1.10.5	<u>VARIOS</u>	-	-
1.10.5.	TAPA METALICA 0.60x0.60M PARA CAJA DE VALVULAS	und	6
1.10.5.	VALVULA AIRE AUTOMATICA ROSCA DE 3/4"	und	6
1.11	CAMARA ROMPE PRESION T-7		
1.11.1	<u>TRABAJOS PRELIMINARES</u>	-	-
1.11.1.	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m ²	3.92
1.11.1.	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m ²	3.92
1.11.2	<u>MOVIMIENTO DE TIERRAS</u>	-	-
1.11.2.	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO CONGLOMERADO	m ³	3.92
1.11.2.	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION MANUAL	m ²	0.78
1.11.2.	ACARREO Y ELIMINACION DE MATERIAL PROCEDENTE DE EXCAVACIONES D=30M	m ³	3.92
1.11.3	<u>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</u>	-	-
1.11.3.	SOLADO DE CONCRETO E=4" MEZCLA 1:10 (C:H)	m ²	3.92
1.11.4	<u>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</u>	-	-
1.11.4.	LOSA DE FONDO - CONCRETO F'C=210 KG/CM2	m ³	0.39
1.11.4.	LOSA DE FONDO - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m ²	1.12
1.11.4.	LOSA DE FONDO - ACERO F'y= 4,200 KG/CM2	kg	24.19
1.11.4.	MURO - CONCRETO F'C=210 KG/CM2	m ³	1.2
1.11.4.	MURO - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m ²	16
1.11.4.	MURO - ACERO F'y= 4,200 KG/CM2	kg	103.94
1.11.4.	LOSA SUPERIOR - CONCRETO F'C=210 KG/CM2	m ³	0.2

1.11.4.	LOSA SUPERIOR - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m ²	2.8
1.11.4.	LOSA SUPERIOR - ACERO F'y= 4,200 KG/CM2	kg	18
1.11.5	<u>REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS</u>	-	-
1.11.5.	TARRAJEO CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE MORTERO C:A 1:4 E=1.5CM	m ²	1.2
1.11.5.	TARRAJEO EN EXTERIORES ACABADO CON C:A 1:5 E=1.5CM	m ²	1.2
1.11.6	<u>VÁLVULAS Y ACCESORIOS</u>	-	-
1.11.6.	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE 2" CRP T-7	und	2
1.11.6.	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS PARA SALIDA, REBOSE Y LIMPIEZA 2"	und	2
1.11.6.	TAPA SANITARIA METALICA DE 0.60x0.60M	und	2
1.11.6.	TUBERIA DE VENTILACION F°G° 2"	und	2
1.12	CONEXIONES DOMICILIARIAS (571 UND)		
1.12.1	<u>TRABAJOS PRELIMINARES</u>	-	-
1.12.1.	TRAZO Y REPLANTEO DE ZANJAS P/AGUA POTABLE	m	3099.51
1.12.2	<u>MOVIMIENTO DE TIERRAS</u>	-	-
1.12.2.	EXCAVACION DE ZANJAS EN TERRENO CONGLOMERADO A=0.60 M HMAX<=1.00 M	m	3099.51
1.12.2.	REFINE Y NIVELACIÓN DE ZANJA TERRENO NORMAL P/TUB. AGUA	m	3099.51
1.12.2.	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA DE AGUA CON MATERIAL ZARANDEADO	m	3099.51
1.12.2.	RELLENO COMPACTADO DE ZANJAS C/MAT. PROPIO	m	3099.51
1.12.3	<u>SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS</u>	-	-
1.12.3.	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC SAP DE ø 1/2" C-10	m	3099.51
1.12.4	<u>VALVULAS Y ACCESORIOS</u>	-	-
1.12.4.	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS PVC SAP PARA CONEXION DOMICILIARIA	und	571
1.12.5	<u>PRUEBAS HIDRÁULICAS</u>	-	-
1.12.5.	PRUEBA HIDRAULICA DE TUBERIA PVC SAP	m	3099.51

1.13	FLETE TERRESTRE		
1.13.1	FLETE TERRESTRE AGUA POTABLE	GLB	1
1.14	ROTURA Y REPOSICION DE PAVIMENTOS		
1.14.1	ROTURA DE PAVIMENTO CON EQUIPO Y MAQUINARIA	m ³	458.59
1.14.2	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 PARA REPOSICION DE PAVIMENTO	m ³	325.8

Fuente: Elaboración Propia.

4.1.5. RESULTADOS

4.2.5.1. Del Diagnóstico situacional del Actual Sistema de Abastecimiento de Agua Potable.

Durante el desarrollo del trabajo de campo se pudo identificar 05 microsistemas, cada uno cuenta independientemente con sus propios componentes típicos para una red de abastecimiento de agua potable de los tales con un exhaustivo análisis se pudo constatar su estado situacional en que se encuentran.

De la Población beneficiaria:

- En vista que en las localidades de Cuyocuyo y Ura Ayllu pudimos identificar 05 microsistemas se detallara la población beneficiaria de cada uno de ellos:

Tabla 47.

Población Beneficiaria

Microsistema	Barrio al que abastece	Población beneficiada (Familias)
Sector PAMPA IMILLA	Barrio central y Santa Rosa	253
Sector SAN ANTONIO	Barrio San Antonio	29
Sector MIRAFLORES	Barrio Miraflores	30
Sector TICACANCHA	Barrio Ticacancha	40
Sector PAMPA QUIRAY	Localidad de URA Ayllu	219
	Total	571

- N° de Familias = 571 Fam.
- Población Actual = 2.284 Hab.

Considerando que sé que nuestra tasa de crecimiento en el Distrito de Cuyocuyo es negativo, se tomó como referencia para el desarrollo del presente proyecto la tasa de crecimiento provincial la misma q a continuación detallamos:

- Tasa de Crecimiento Distrito de Cuyocuyo = -2.02 %
- Tasa de Crecimiento Provincia de Sandia = 1.17 %

Considerando la Tasa de Crecimiento Provincial podemos hallar nuestra población Futura que es igual:

- Población Futura = 2882 hab.

Del Planteamiento de un Sistema Integral de abastecimiento de Agua Potable.

- Se identificó el Caudal requerido = 5.812 l/s y un caudal aforado en 02 manantiales ubicados en la Parte alta del Sector de Pampa Imilla = 7.5 l/s caudal que puede satisfacer esta demanda requerida.
- Se Identificó la Alternativa Solución para la actual problemática en que se encuentran las localidades de Cuyocuyo y Ura Ayllu el que es la Construcción Integral de un Nuevo Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para ambas Localidades.
- Se calculó la Población Futura integral de ambas comunidades proyectada al 2037 Pf = 2882 habitantes
- Se Realizó el Diseño de la estructura de Captación en los 02 manantiales Ubicados en la Parte alta del Sector Pampa Imilla.
- Se Realizó El Diseño de Una Sola Estructura de Almacenamiento con un Volumen de 100M3 que abastecerá a toda la población de las Localidades de Cuyocuyo y Ura Ayllu.
- Se Realizó el Modelamiento Hidráulico de la Nueva Red de Distribución integral para las Comunidades de Cuyocuyo y Ura Ayllu con el uso del Software WAtErCAD 8i.
- De no insertar valores reales o cercanos a la realidad de la población, cualquier programa de simulación de redes de agua potable arrojará resultados erróneos o simplemente sobredimensionados.

4.2.5.2. Discusiones

Unificando el caudal requerido para toda la población de ambas comunidades tenemos:

Caudal Requerido = 5.812 Lt/seg.

Y uno de los sectores existen 02 manantiales en la parte alta del Sector Pampa Imilla que cuenta con los siguientes datos:

Caudal de Aforado = 7.501 Lt/seg.

El planteamiento de usar solo este manantial puede Garantizar la funcionabilidad a todo un Sistema Integral de Abastecimiento de Agua para las Comunidades de Cuyocuyo y Ura Ayllu.

De los resultados obtenidos y desarrollados en esta investigación, son corroborados por todas las recomendaciones realizadas por los diferentes autores sobre la importancia de la recopilación de datos en campo como son el levantamiento topográfico que nos permite una adecuada sectorización y conservar un control de presiones reales.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- ✓ En base al diagnóstico del estado situacional de todos los componentes del actual sistema de abastecimiento de agua potable en las comunidades de Cuyocuyo y Ura Ayllu, se constató la ineficiencia de su funcionabilidad, el deterioro de las estructuras, su déficit hídrico en 03 microsistemas (el más crítico es del Sector de Ura Ayllu) y el desorden de las redes de distribución en la Comunidad de Cuyocuyo. De los cuales se determinó plantear un único y Eficiente Sistema integral de abastecimiento de Agua Potable para Las Comunidades de Cuyocuyo y Ura Ayllu en el Distrito de Cuyocuyo – Sandía – Puno.
- ✓ Se Desarrolló el diagnostico Situacional del que se pudo determinar y constar la existencia de 05 microsistemas existentes independientemente constituidos por los componentes básicos de un sistema convencional de abastecimiento de agua potable. De los cuales 03 sistemas se encuentran con un déficit hídrico y el más crítico es del Microsistema de la comunidad de Ura Ayllu el cual se detalla en el siguiente cuadro:

Tabla 48.

Microsistemas existentes independientemente constituidos

nombre de manante	Caudal aforado (ltrs/seg.) (a)	Caudal utilizado (ltrs/seg.) (b)	Caudal requerido (ltrs/seg.) (c)	Evaluacion de los resultados	
				CUMPLE ($C \leq A$)	SI CUMPLE ($C \leq B$)
Por zonas				CUMPLE	SI CUMPLE
Sector PAMPA IMILLA	7.5	2.45	2.984	si cumple	no cumple
Sector SAN ANTONIO	0.19	0.17	0.206	no cumple	no cumple
Sector MIRAFLORES	0.22	0.22	0.213	si cumple	si cumple
Sector TICACANCHA	0.25	0.22	0.246	si cumple	no cumple
Sector PAMPA QUIRAY	0.76	0.62	1.456	no cumple	no cumple

Y dicha comunidad con cuenta con una fuente adicional que pueda cubrir a esta demanda requerida por lo que se concluye solicitar y aprovechar el caudal de los manantiales ubicados en las partes altas del sector de Pampa Imilla perteneciente a la Comunidad de Cuyocuyo.

✓ Una vez planteada y aceptada la propuesta de la alternativa de solución a los pobladores de las Comunidades de Cuyocuyo iniciamos con los trabajos de gabinete calculando así el Caudal requerido de la población general en su conjunto de ambas comunidades que es igual:

- Caudal Requerido = 5.813 l/s.

Para una población futura de 2882 habitantes.

✓ Se realizó el levantamiento topográfico por el método de radiación del cual se obtuvieron de las características físicas del área de intervención y los planos veraces y fidedignos de la superficie topográfica, tanto en planimetría como en altimetría del terreno de las comunidades de Cuyocuyo y Ura Ayllu. Realizándose así el trazado de las rutas de la línea de conducción, ubicación de reservorio y las redes de distribución respectivamente.

✓ Se realizó el modelamiento hidráulico de la Nueva Red de distribución de abastecimiento de agua potable planteada como alternativa de solución, con el uso de los Softwares de WaterCAD 8i y WaterGems V8i para su respectiva corroboración de datos.

✓ Se dibujaron los planos necesarios con sus respectivas recomendaciones de las escalas y detalles correspondientes:

- Plano de Ubicación
- Plano del Ámbito de influencia
- Plano de trazo y lotización
- Plano Clave
- Plano de Modelamiento hidráulico
- Plano de Modelamiento hidráulico de presiones
- Planos Estructurales
- Otros planos complementarios.

✓ La elaboración de este proyecto de tesis, favoreció a nuestra formación profesional, permitiéndonos llevar a la práctica toda la teoría adquirida durante los años de estudio realizado en nuestra formación académica. Fortaleciendo el criterio y experiencia durante el planteamiento de las diferentes soluciones que se pueden plantear también a los diferentes problemas que padecen las urbanizaciones, pueblos campesinos, asentamientos humanos, localidades, entre otros como es el caso de las comunidades de Cuyocuyo y Ura Ayllu.

- ✓ Con un adecuado planteamiento de la alternativa de solución, el buen uso y el mantenimiento adecuado de todo el proyecto de abastecimiento de agua potable en su conjunto, se concluye con la seguridad de beneficiar directamente a las futuras generaciones.

5.2. Recomendaciones

- ✓ Se recomienda realizar el consentimiento social hacia los beneficiarios de la comunidad de Cuyocuyo en brindar el pase y uso del agua que emana de los manantiales ubicados dentro de su jurisdicción de los cuales nace el planteamiento de la alternativa de solución al problema y así contribuir con la contribución positiva del presente proyecto de tesis.
- ✓ Tratándose de este tipo de superficie terrestre que es muy accidentado como es el caso de la ubicación geográfica de las comunidades de Cuyocuyo y Ura Ayllu. se recomienda realizar el trabajo de levantamiento topográfico muy a detalle y así tener datos reales o muy cercanos a la superficie del ámbito de influencia del proyecto.
- ✓ Para el modelamiento de la red de distribución en los Software`s cual fuera de su manejo, se recomienda insertar los datos reales o muy cercanos a los reales para obtener los resultados exactos para el planteamiento de una alternativa de solución muy eficaz.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agua, C. N. (2007). *Manual de agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento*. Coyoacán Mexico.
- Albomoz, V. M. (2018). El Derecho humano de acceso al agua: una revisión desde el foro Mundial del agua y la gestión de los Recursos hídricos en Latinoamérica. *INVURNUS*, 12-20.
- Altamirano, J. & Choque, A. (2011). *Diseño Integral de los sistemas de agua y desagüe de los Anexos: Huarango Mocho, San Carlos, Cristo Rey, Sta. Vicenta, Virgen de Chapi, La campiña, Nva. tas, Lucia, las 75, parajes. Sta. Julia, las castellanas, Los López y los castillos del Distrito de Santiago-Ica*. (tesis de posgrado). Universidad Nacional San Luis Gonzaga Ica-Perú.
- Avila, G. S. (1997). *Hidraulica General*. Mexico: Limusa.
- Concha, J. & Guille (2014). *Mejoramiento del sistema de Abastecimiento de Agua Potable caso: Urbanización Valle Esmeralda, Distrito, pueblo nuevo, provincia y Departamento de Ica*. (tesis de posgrado). Universidad de San Martín de Porres Lima- Perú.
- Felices, A. R. (2007). *HIDRAULICA DE TUBERIAS Y CANALES*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Lopez R. (2004). *Elementos de Diseño para Acueductos y alcantarillados (2da ed.)*. Colombia: ECI
- Magne, F. (2008). *Abastecimiento, Diseño y Construcción de Sistema de agua potable modernizando el aprendizaje y enseñanza en la asignatura de Ingeniería Sanitaria I*, (tesis de pregrado). Universidad Mayor de San Simón-Cochabamba-Bolivia.
- Otálvaro, M. V. (1999). *HIDRAULICA DE AGUAS SUBTERRANEAS*. Colombia. OPS/CEPIS/04.115. *Especificaciones Técnicas para el diseño de captaciones por gravedad de Aguas Superficiales*. 2004. Perú, leyes, decreto.
- Decreto supremo N°011-2006-vivienda, Artículo N°1, Perú-Lima, Ministerio de Vivienda, construcción y saneamiento

- Pittman, R. A. (1997). *Agua Potable para poblaciones rurales*. lima: Asociacion Servicios Educativos Rurales.
- PNSU, Guía de Orientación para elaboración de expedientes técnicos de proyectos de saneamiento.2016.
- Ruiz, P. R. (2001). *Abastecimiento de Agua*. Oaxaca.
- NTP-ISO 4422.Norma técnica peruana. Tubos y conexiones de poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U) para abastecimiento de agua.
<https://es.scribd.com/document/156421241/NTP-ISO-4422-pdf>.
- Saldarriaga J. (2010) *Diseño optimizado de redes de distribución de agua potable incluyendo análisis de costo mínimo vs resiliencia de la red*. Bogotá.
- Simon, A. R. (1980). *Abastecimiento de Agua, Teoria y Diseño*. Caracas -Venezuela: Vega S.R.L.
- Trapote A. (2013). *Infraestructuras hidráulicas-sanitarias Abastecimiento y Distribución de Agua (2da ed.)* España: Une
- Vierendel. (2009). *Abastecimiento de agua y Alcantarillado*. lima.

ANEXOS

ANEXO A. CÁLCULO DE LA POBLACION

**POBLACIÓN ESTIMADA AL 30 DE JUNIO, POR AÑOS CALENDARIO Y SEXO,
SEGÚN DEPARTAMENTO, PROVINCIA Y DISTRITO, 2006-2015**

UBIGEO	DEPARTAMENTO, PROVINCIA Y DISTRITO	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
		Total	Total	Total	Total	Total	Total	Total	Total	Total	Total
210000	DEPARTAMENTO PUNO	1,306,226	1,317,911	1,329,272	1,340,684	1,352,523	1,364,752	1,377,122	1,389,684	1,402,496	1,415,600
211200	SANDIA	63,764	64,522	65,258	65,991	66,737	67,496	68,253	69,013	69,777	70,548
211201	SANDIA	11,763	11,831	11,889	11,941	11,993	12,042	12,085	12,123	12,160	12,191
211202	CUYOCUYO	5,726	5,614	5,499	5,384	5,270	5,156	5,044	4,931	4,818	4,707
211203	LIMBANI	3,820	3,874	3,927	3,978	4,029	4,080	4,130	4,179	4,227	4,274
211204	PATAMBUCO	4,521	4,462	4,401	4,339	4,277	4,215	4,151	4,088	4,024	3,960
211205	PHARA	5,074	5,056	5,036	5,012	4,987	4,962	4,935	4,906	4,875	4,844
211206	QUIACA	2,313	2,322	2,331	2,339	2,346	2,352	2,358	2,364	2,369	2,374
211207	SAN JUAN DEL ORO	9,788	10,133	10,480	10,834	11,195	11,566	11,942	12,324	12,713	13,111
211208	YANAHUAYA	2,498	2,476	2,452	2,427	2,402	2,376	2,350	2,324	2,296	2,269
211209	ALTO INAMBARI	7,621	7,799	7,976	8,152	8,331	8,511	8,693	8,874	9,057	9,241
211210	SAN PEDRO DE PUTINA PUNCO	10,640	10,955	11,267	11,585	11,907	12,236	12,565	12,900	13,238	13,577

FUENTE:

INEI - INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA

<http://proyectos.inei.gob.pe/web/biblioineipub/bancopub/Est/Lib0842/index.htm>

DETERMINACION DE LA TASA DE CRECIMIENTO

Según los datos de población proyectada y respecto del último censo de Población del INEI - "INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA" determinamos la tasa de Crecimiento.

UBICACIÓN DEL PROYECTO

DEPARTAMENTO : PUNO
 PROVINCIA : SANDIA
 DISTRITO : CUYOCUYO
 COMUNIDAD : CUYOCUYO Y URA AYLLU

UBICACIÓN	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
	Total	Total	Total	Total	Total	Total	Total	Total	Total	Total
DEPARTAMENTO PUNO	1,306,226	1,317,911	1,329,272	1,340,684	1,352,523	1,364,752	1,377,122	1,389,684	1,402,496	1,415,608
SANDIA	63,764	64,522	65,258	65,991	66,737	67,496	68,253	69,013	69,777	70,548
SANDIA	11,763	11,831	11,889	11,941	11,993	12,042	12,085	12,123	12,160	12,191
CUYOCUYO	5,726	5,614	5,499	5,384	5,270	5,156	5,044	4,931	4,818	4,707
LIMBANI	3,820	3,874	3,927	3,978	4,029	4,080	4,130	4,179	4,227	4,274
PATAMBUCO	4,521	4,462	4,401	4,339	4,277	4,215	4,151	4,088	4,024	3,960
PHARA	5,074	5,056	5,036	5,012	4,987	4,962	4,935	4,906	4,875	4,844
QUIACA	2,313	2,322	2,331	2,339	2,346	2,352	2,358	2,364	2,369	2,374
SAN JUAN DEL ORO	9,788	10,133	10,480	10,834	11,195	11,566	11,942	12,324	12,713	13,111
YANAHUAYA	2,498	2,476	2,452	2,427	2,402	2,376	2,350	2,324	2,296	2,269
ALTO INAMBARI	7,621	7,799	7,976	8,152	8,331	8,511	8,693	8,874	9,057	9,241
SAN PEDRO DE PUTINA PUNCO	10,640	10,955	11,267	11,585	11,907	12,236	12,565	12,900	13,238	13,577

Para la determinación de la Tasa de Crecimiento de la población de CUYOCUYO Y URA AYLLU en el Distrito de CUYOCUYO de la Provincia de SANDIA tomamos la Tasa de Crecimiento del Distrito como referencia; de esta manera obtenemos lo siguiente:

Tomamos como referencia el Año 2007 por haberse realizado en este el XI Censo de Población por el INEI:

Año Base : 2007 Población Inicial (Pi) : 5,614 hab.

Tomamos como referencia el Año 2014 puesto que es el Año en el que nos encontramos actualmente :

Año Actual : 2015 Población Futura (Pf) : 4,707 hab.

Ahora al considerar el Periodo simplemente restamos los Años Final e Inicial

Periodo : 8 años

Tenemos dos formulas para la obtención de la tasa de crecimiento:

$$Pf = Pi(1 + r \cdot t)$$

Donde :

Pf = Población Futura
 Pi = Población Inicial
 t = Periodo

$$r = \frac{\left(\frac{Pf}{Pi} - 1\right)}{t}$$

Aplicando la formula

TASA DE CRECIMIENTO DE LA POBLACION DE CUYOCUYO Y URA AYLLU ES : **r = -2.02%**

Notamos que la tasa de crecimiento es **NEGATIVA**, por esta razón es que procedemos a tomar la tasa de Crecimiento de la Provincia de SANDIA

Para la determinación de la Tasa de Crecimiento de la población de CUYOCUYO Y URA AYLLU en el Distrito de CUYOCUYO de la Provincia de SANDIA tomamos la Tasa de Crecimiento de la Provincia como referencia; de esta manera obtenemos lo siguiente:

Tomamos como referencia el Año 2007 por haberse realizado en este el XI Censo de Población por el INEI:

Año Base : 2007 Población Inicial (Pi) : 64,522 hab.

Tomamos como referencia el Año 2014 puesto que es el Año en el que nos encontramos actualmente :

Año Actual : 2015 Población Futura (Pf) : 70,548 hab.

Ahora al considerar el Periodo simplemente restamos los Años Final e Inicial

Periodo : 8 años

Tenemos dos formulas para la obtencion de la tasa de crecimiento:

$$Pf = Pi(1 + r.t)$$

Donde :

Pf = Poblacion Futura
 Pi = Poblacion Inicial
 t = Periodo

$$r = \frac{\left(\frac{Pf}{Pi} - 1\right)}{t}$$

Aplicando la formula

TASA DE CRECIMIENTO DE LA POBLACION DE CUYOCUYO Y URA AYLLU E $r = 1.17\%$

Para la determinacion de la Tasa de Crecimiento de la poblacion de CUYOCUYO Y URA AYLLU en el Distrito de CUYOCUYO de la Provincia de SANDIA tomamos la Tasa de Crecimiento del Departamento como referencia; de esta manera obtenemos lo siguiente:

Tomamos como referencia el Año 2007 por haberse realizado en este el XI Censo de Poblacion por el INEI:

Año Base : 2007 Poblacion Inicial (Pi) : 1,317,911 hab.

Tomamos como referencia el Año 2014 puesto que es el Año en el que nos encontramos actualmente :

Año Actual : 2015 Poblacion Futura (Pf) : 1,415,608 hab.

Ahora al considerar el Periodo simplemente restamos los Años Final e Inicial

Periodo : 8 años

Tenemos dos formulas para la obtencion de la tasa de crecimiento:

$$Pf = Pi(1 + r.t)$$

Donde :

Pf = Poblacion Futura
 Pi = Poblacion Inicial
 t = Periodo

$$r = \frac{\left(\frac{Pf}{Pi} - 1\right)}{t}$$

Aplicando la formula

TASA DE CRECIMIENTO DE LA POBLACION DE CUYOCUYO Y URA AYLLU E $r = 0.93\%$

" La tasa de crecimiento del departamento de puno NO ES REPRESENTATIVA debido a que el momento en que se realizo el censo los pobladores del lugar habian migrado a trabajar en las mina, en la actualidad los pobladores estan de regreso hacia el distrito de CUYOCUYO por el ajuste en el sector minero, es por ello que tomaremos como referencia del crecimiento de la poblacion de la provincia de SANDIA.

MEMORIA DE CALCULO

PERIODO DE DISEÑO

Consideramos un periodo de diseño de acuerdo a las exigencias para un sistema de agua potable de esta manera Determinamos:

Periodo de diseño del sistema de Agua potable :	20 años
Periodo de diseño del sistema de eliminacion de excretas :	10 años

N° DE BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

	DESCRIPCION	ESTADO	AGUA	
			VIVIENDAS	INSTITUCIONES
MICROSISTEMA SECTOR PAMPA IMILLA	BARRIO CENTRAL Y SANTA ROSA	ATENDIDA	218	
	INSTITUCIONES EDUCATIVAS			1
	COLISEO			
	ESTADIO			
	CEMENTERIOS			1
	PARQUES			1
	MUNICIPIO Y CENTRO COMUNAL			1
	BARRIO CENTRAL Y SANTA ROSA	NO ATENDIDA	35	
	INSTITUCIONES EDUCATIVAS			
	TAMBO			
	ESTADIO			
	CEMENTERIOS			
	CENTRO COMUNAL			
	PARQUES			
TOTAL		2	253	4

POBLACION ACTUAL BENEFICIARIA

N°	DESCRIPCION	ZONA	VIVIENDAS	Hab./Viv.	TOTAL
1	BARRIO CENTRAL Y SANTA ROSA	A	218	4	872
2	BARRIO CENTRAL Y SANTA ROSA	B	35	4	140
TOTAL		3	253		253

El numero de Beneficiarios en total es de : 253 Habitantes

POBLACION FUTURA DEL PROYECTO

POBLACION FUTURA TOTAL DEL PROYECTO

$$Pf = Pi(1 + r.t)$$

Donde:

Pi = 253 habitantes
 r = 1.17%
 t = 20 años

Entonces tenemos la poblacion fututa al 2037 sera de 314 Habitantes

CALCULO DE LA POBLACION DE DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE						
POBLACION ACTUAL DEMANDANTE DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE						
Del cuadro desagregado de poblacion demandante del servicio de agua potable						
N°	DESCRIPCION	ZONA	VIVIENDA	INSTITUCION	Hab/Vi	TOTAL
1	BARRIO CENTRAL Y SANTA ROSA	A	218	-	4	872
2	BARRIO CENTRAL Y SANTA ROSA	B	35	-	4	140
TOTAL		1	253	0	4	1012
Poblacion actual que requiere del servicio de agua potable					1012	Habitantes
POBLACION FUTURA DEMANDANTE DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE						
$P_f = P_i(1 + r \cdot t)$			Donde:			
			Pi =	1012 habitantes		
			r =	1.17%		
			t =	20 años		
N°	DESCRIPCION	ZONA	POB. ACTU	INSTITUCION	POB. FUTUR	
1	BARRIO CENTRAL Y SANTA ROSA	A	872	-	1100	
2	BARRIO CENTRAL Y SANTA ROSA	B	140	-	178	
TOTAL		2	1012	0	1278	
Entonces tenemos la poblacion fututa al 2037 sera de:					1278	Habitantes

ANEXO B.

CÁLCULO DISEÑO DE CAPTACION (01 Y 02)

- AFORO DE MANANTIALES
- DISEÑO DE CAPTACIÓN TIPO LADERA PHUCURI 1
- DISEÑO DE CAPTACIÓN TIPO LADERA PHUCURI 2

AFORO DE MANANTIALES

AFORO

MANANTE PHUCURI CAPTACION N° 01

FECHA : 15/09/2016

HORA : 10:20

N° Prueba	Volumen (Gln)	Tiempo de Llenado (s)	Caudal (Gln/s)	Caudal (L/s)
1	5	7.02	0.712	2.696
2	5	6.98	0.716	2.712
3	5	6.99	0.715	2.708
4	5	7.00	0.714	2.704
5	5	7.03	0.711	2.692

Promedio : 2.702 l/s

MANANTE PHUCURI CAPTACION N° 02

FECHA : 15/09/2016

HORA : 15:30

N° Prueba	Volumen (Gln)	Tiempo de Llenado (s)	Caudal (Gln/s)	Caudal (L/s)
1	5	3.92	1.276	4.828
2	5	3.97	1.259	4.768
3	5	3.96	1.263	4.780
4	5	3.92	1.276	4.828
5	5	3.94	1.269	4.804

Promedio : 4.802 l/s

DISEÑO DE CAPTACIÓN TIPO LADERA PHUCURI

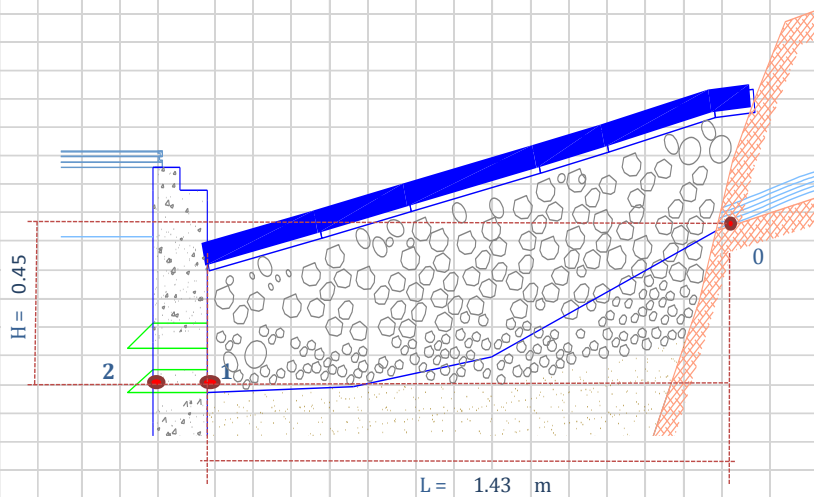
DISEÑO DE CAPTACION TIPO LADERA PHUCURI 1

PROYECTO DE TESIS	: EVALUACIÓN Y PLANTEAMIENTO DE UNA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN EN BASE AL DIAGNÓSTICO DE LOS PROBLEMAS DEL ACTUAL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LAS COMUNIDADES DE CUYOCUYO Y URA AYLLU, DEL DISTRITO DE CUYOCUYO – SANDIA – PUNO – PERÚ
COMUNIDAD	: CUYOCUYO Y URA AYLLU
DISTRITO	: CUYOCUYO
PROVINCIA	: SANDIA
DEPARTAMENTO	: PUNO
MANANTE	: PHUCURI - CAPTACION 1

DATOS :

Caudal Aforado	=	5.050	l/s	Ø Tub. De Salida	=	3	Pulg
Caudal Máximo Diario	=	5.100	l/s				

CALCULO DE LA DISTANCIA ENTRE EL PUNTO DE AFLORAMIENTO Y LA CAMARA HUMEDA



Relacion de Valores asumidos	H	=	Altura entre el afloramiento y el orificio de entrada (Se recomienda valores de 0.4 a 0.5m).	=	0.45	m
	Cd	=	Coefficiente de descarga en el Punto 1 (Se recomienda valores de 0.6 a 0.8).	=	0.80	
	V2	=	Velocidad de pase (Se recomienda valores menores o iguales a 0.60 m/s)	=	0.50	m/s
	g	=	Aceleracion de la Gravedad	=	9.81	m/s ²

$$V_2 = C_d \sqrt{2gh_0} \quad h_0 = \frac{V_2^2}{2gC_d^2}$$

Despues de asumir los valores aplicamos las ecuaciones anteriores, hallamos ho y V2 teorica

$$V_2 \text{ teorica} = 2.38 \text{ m/s} \quad h_0 = 0.02 \text{ m}$$

Calculamos la perdida de carga Hf según la siguiente formula

$$H_f = H - h_0$$

$$H_f = 0.43 \text{ m}$$

Ahora calculamos la distancia horizontal entre el afloramiento y la camara humeda

$$L = H_f / 0.30$$

L = Distancia entre el afloramiento y la caja de Captacion. = 1.43 m

CALCULO DEL ANCHO DE LA PANTALLA

Tenemos que calcular el area necesaria con el caudal maximo del aforo realizado y mediante la siguiente formula:

$$A = Q_{max} / C_d x V$$

A = 1.26E-02 m²
 Ø = 12.68 cm
 = 4.99 Pulg = Do
 = 5 Pulg = Do

Ahora calculamos el número de Orificios (NA)

Di = 3 Pulg

$$NA = \frac{D_o^2}{D_i^2} + 1 \quad NA = 4$$

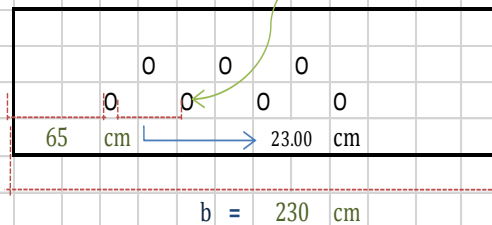
Conocido el diametro de los orificios podemos calcular el ancho de pantalla " b "

$$b = 2(6D + NAxD + 3D(NA - 1))$$

b = 114 Pulg

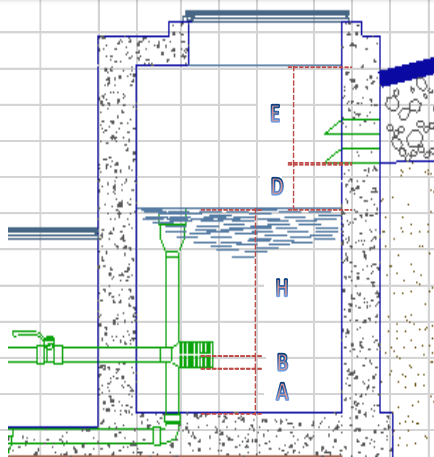
b = 290 cm

b = 230 cm (Asumido)



Seccion Interna de la caja = 230 x 230 cm²

ALTURA DE LA CAMARA HUMEDA (Ht)



Para la altura de la camara utilizamos la siguiente formula:

$$Ht = A + B + H + D + E$$

- A = Altura de sedimentacion de la arena (min 10cm)
- B = Mitad del diametro de canastilla
- H = Altura de Agua (mínimo 30cm)
- D = Desnivel minimo nivel de ingreso de Agua de afloramiento y el nivel de agua de la camara humeda (mínimo 3cm)
- E = Borde Libre (de 10 a 30cm)

Adoptamos valores para A,B,D y E :

Ø Canastilla = 4 Pulg

A = 10.00 cm B = 5.08 cm D = 5.00 cm E = 30.00 cm

Adoptamos el valor de H mediante la siguiente ecuacion:

$$H = \frac{Q_{md}^2}{2gA^2}$$

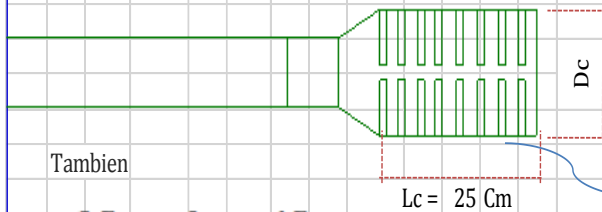
Donde: Qmd = Caudal Maximo Diario (m3/s) = 0.00510
 g = Aceleracion de la gravedad (m2/s) = 9.81
 A = Area de la tuberia de Salida (m2) = 0.004560

Tenemos: H = 0.064 cm Minima 30cm entonces H = 30.00 cm

Como resultado tenemos Ht = 80.08 cm Asumimos Ht = 85.00 cm OK

DIMENSIONAMIENTO DE LA CANASTILLA

Del siguiente Grafico:



Ds = Ø Tub. De Salida = 3 Pulg

Tenemos la formula: $D_c = 2D_s$

Dc = 6 Pulg

Tambien

$$3D_s < L_c < 6D_s$$

$$22.86 < L_c < 45.72$$

Lc = 25 cm OK
OK

Ancho de ranura = 10 mm
 Largo de ranura = 10 mm
 Area de ranura = 100 mm2
 Area total de ranura = 0.009121 m2 =

$$N^{\circ} \text{ de ranuras} = \frac{\text{Area total de ranura}}{\text{Area de ranura}} = 92$$

TUBERIA DE REBOSE Y LIMPIEZA

Se recomiendan pendientes de 1% a 1.5% mediante la ecuacion de Hazen Williams con (C=140)

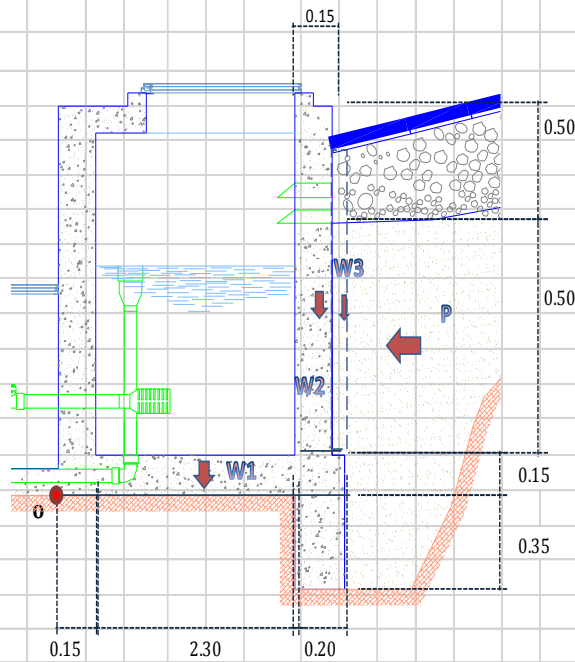
$$D = \frac{0.71xQ^{0.33}}{Hf^{0.21}}$$

D = Diametro en Pulg
 Q = Gasto maximo de la fuente en l/s = 5.05 l/s
 Hf = Pérdida de carga Unitaria m/m

Elegimos Hf = 0.015 m/m

D = 2.9266 Pulg
 D asumido = 3 Pulg Ok

DISEÑO ESTRUCTURAL



DATOS :

- γ_s = Peso específico del suelo
 - ϕ = Angulo de rozamiento interno del suelo
 - u = Coeficiente de fricción
 - γ_c = Peso específico del concreto
 - $f'c$ = Resistencia del concreto
 - σ_1 = Esfuerzo admisible del suelo
- | | |
|----------------------------------|-----------------------------------|
| $\gamma_s = 1.92 \text{ tn/m}^3$ | $\gamma_c = 2.40 \text{ tn/m}^3$ |
| $\phi = 30^\circ$ | $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ |
| $u = 0.42$ | $\sigma_1 = 1.00 \text{ Kg/cm}^2$ |

Empuje del suelo sobre el muro:

$$P = \frac{1}{2} (Cah \cdot \gamma_s \cdot h^2) = 135.53 \text{ Kg}$$

donde:

$$Cah = \frac{1 - \text{sen}\phi}{1 + \text{sen}\phi} = 0.333$$

Momento de Estabilizacion Mr y el Peso W:

W			W(kg)	x(m)	Mr=xW
W1	2.65	x 0.15	954.0	1.325	1264.1
W2	1.00	x 0.15	360.0	2.525	909.0
W3	0.50	x 0.05	48.1	2.625	126.2
Wt			1362.1		2299.3

Momento de Vuelco (Mo):

$$M_o = P \cdot Y$$

$$M_o = 29.4016 \text{ Kg.m}$$

$$a = \frac{M_r - M_o}{W_t} = 1.66646$$

0.00 0.88 1.77 2.65

→ Pasa por el tercio Central

CHEQUEOS:

FACTOR DE SEGURIDAD: 1.6

Chequeo por vuelco (Cdv)

Máxima carga unitaria.

$$Cdv = \frac{M_r}{M_o} = 78.202 > 1.6$$

Ok

$$P_1 = (4l - 6a) \frac{W_T}{l^2} = 0.0117 \text{ Kg/cm}^2 < \sigma_1$$

Ok

$$P_2 = (4a - 6l) \frac{W_T}{l^2} = 0.0911 \text{ Kg/cm}^2 < \sigma_1$$

Ok

Chequeo por Deslizamiento Cdd

$$F = u \cdot W_t = 572.07 \text{ Kg/cm}^2$$

$$Cdd = \frac{F}{P} = 4.2209 > 1.6$$

Ok

DISEÑO DE CAPTACIÓN TIPO LADERA PHUCURI

2

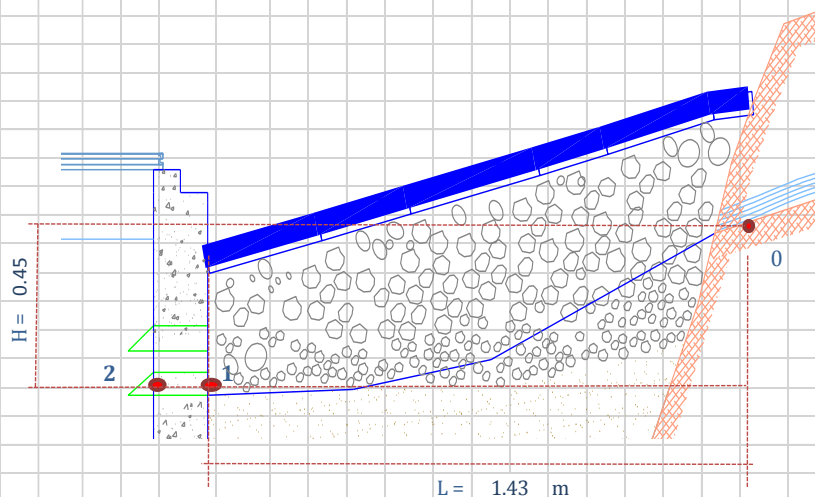
DISEÑO DE CAPTACION TIPO LADERA PHUCURI 2

PROYECTO DE TESIS	: EVALUACIÓN Y PLANTEAMIENTO DE UNA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN EN BASE AL DIAGNÓSTICO DE LOS PROBLEMAS DEL ACTUAL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LAS COMUNIDADES DE CUYOCUYO Y URA AYLLU, DEL DISTRITO DE CUYOCUYO – SANDIA – PUNO – PERÚ
COMUNIDAD	: CUYOCUYO Y URA AYLLU
DISTRITO	: CUYOCUYO
PROVINCIA	: SANDIA
DEPARTAMENTO	: PUNO
MANANTE	: PHUCURI - CAPTACION 2

DATOS :

Caudal Aforado	=	2.452	l/s	∅ Tub. De Salida	=	2	Pulg
Caudal Máximo Diario	=	2.500	l/s				

CALCULO DE LA DISTANCIA ENTRE EL PUNTO DE AFLORAMIENTO Y LA CAMARA HUMEDA



Relacion de Valores asumidos	H	=	Altura entre el afloramiento y el orificio de entrada (Se recomienda valores de 0.4 a 0.5m).	=	0.45	m
	Cd	=	Coficiente de descarga en el Punto 1 (Se recomienda valores de 0.6 a 0.8).	=	0.80	
	V2	=	Velocidad de pase (Se recomienda valores menores o iguales a 0.60 m/s)	=	0.50	m/s
	g	=	Aceleracion de la Gravedad	=	9.81	m/s ²

$$V_2 = C_d \sqrt{2gh_0} \quad h_0 = \frac{V_2^2}{2gC_d^2}$$

Despues de asumir los valores aplicamos las ecuaciones anteriores, hallamos ho y V2 teorica

V2 teorica	=	2.38	m/s	ho	=	0.02	m
------------	---	------	-----	----	---	------	---

Calculamos la perdida de carga Hf según la siguiente formula

$$H_f = H - h_0$$

Hf	=	0.43	m
----	---	------	---

Ahora calculamos la distancia horizontal entre el afloramiento y la camara humeda

$$L = H_f / 0.30$$

L = Distancia entre el afloramiento y la caja de Captacion. = 1.43 m

CALCULO DEL ANCHO DE LA PANTALLA

Tenemos que calcular el area necesaria con el caudal maximo del aforo realizado y mediante la siguiente formula:

$$A = Q_{max} / CdxV$$

A = 6.13E-03 m²
 Ø = 8.83 cm
 = 3.48 Pulg = Do
 = 3 1/2 Pulg = Do

Ahora calculamos el número de Orificios (NA)

Di = 2 Pulg

$$NA = D_o^2 / D_i^2 + 1$$

NA = 5

Conocido el diametro de los orificios podemos calcular el ancho de pantalla " b "

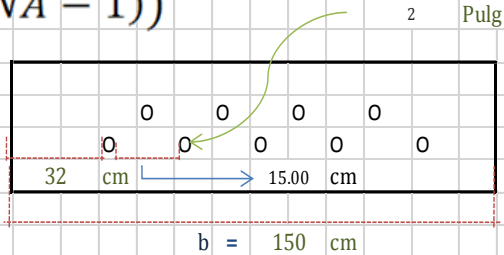
$$b = 2(6D + NAxD + 3D(NA - 1))$$

b = 92 Pulg

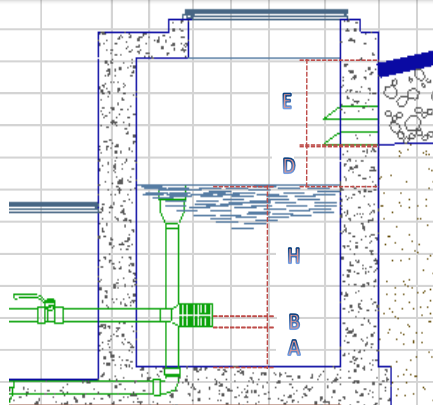
b = 234 cm

b = 150 cm (Asumido)
 20

Seccion Interna de la caja = 150 x 150 cm²



ALTURA DE LA CAMARA HUMEDA (Ht)



Para la altura de la camara utilizamos la siguiente formula:

$$Ht = A + B + H + D + E$$

- A = Altura de sedimentacion de la arena (min 10cm)
- B = Mitad del diametro de canastilla
- H = Altura de Agua (mínimo 30cm)
- D = Desnivel minimo nivel de ingreso de Agua de afloramiento y el nivel de agua de la camara humeda (mínimo 3cm)
- E = Borde Libre (de 10 a 30cm)

Adoptamos valores para A,B,D y E : ∅ Canastilla = 4 Pulg

A = 10.00 cm B = 5.08 cm D = 5.00 cm E = 30.00 cm

Adoptamos el valor de H mediante la siguiente ecuacion:

$$H = \frac{Q_{md}^2}{2gA^2}$$

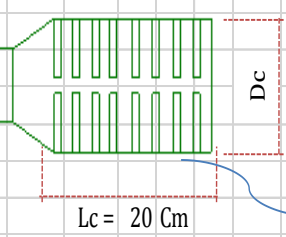
Donde: Qmd = Caudal Maximo Diario (m3/s) = 0.00250
 g = Aceleracion de la gravedad (m2/s) = 9.81
 A = Area de la tuberia de Salida (m2) = 0.002027

Tenemos: H = 0.078 cm Minima 30cm entonces H = 30.00 cm

Como resultado tenemos Ht = 80.08 cm Asumimos Ht = 85.00 cm OK

DIMENSIONAMIENTO DE LA CANASTILLA

Del siguiente Grafico:



Ds = ∅ Tub. De Salida = 2 Pulg

Tenemos la formula: $D_c = 2D_s$

Dc = 4 Pulg

Tambien

$$3D_s < L_c < 6D_s$$

15.24 < Lc < 30.48

Lc = 20 cm OK
OK

Ancho de ranura = 10 mm
 Largo de ranura = 10 mm
 Area de ranura = 100 mm2
 Area total de ranura = 0.004054 m2 =

$$N^{\circ} \text{ de ranuras} = \frac{\text{Area total de ranura}}{\text{Area de ranura}} = 41$$

TUBERIA DE REBOSE Y LIMPIEZA

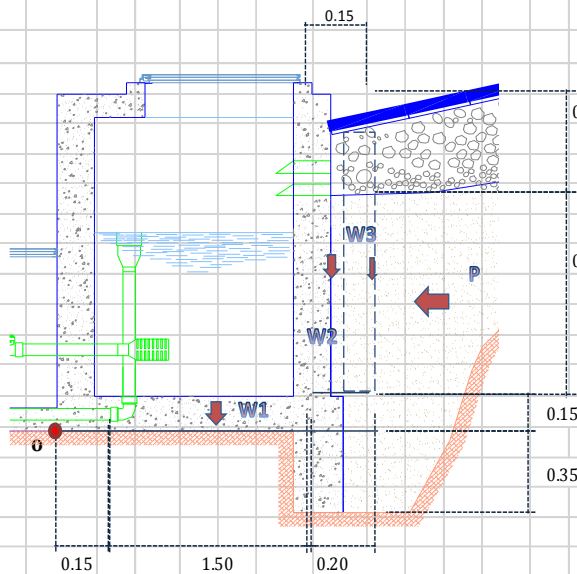
Se recomiendan pendientes de 1% a 1.5% mediante la ecuacion de Hazen Williams con (C=140)

$$D = \frac{0.71 \times Q^{0.33}}{Hf^{0.21}}$$

D = Diametro en Pulg
 Q = Gasto maximo de la fuente en l/s = 2.45 l/s
 Hf = Pérdida de carga Unitaria m/m

Elegimos Hf = 0.015 m/m D = 2.3058 Pulg
 D asumido = 3 Pulg Ok

DISEÑO ESTRUCTURAL



DATOS :

γ_s =	Peso específico del suelo	γ_c =	2.40 tn/m ³
ϕ =	Angulo de rozamiento interno del suelo	$f'c$ =	175 Kg/cm ²
u =	Coefficiente de fricción	σ_1 =	1.00 Kg/cm ²
γ_c =	Peso específico del concreto		
$f'c$ =	Resistencia del concreto		
σ_1 =	Esfuerzo admisible del suelo		

Empuje del suelo sobre el muro:

$$P = \frac{1}{2} (Cah \cdot \gamma_s \cdot h^2) = 135.53 \text{ Kg}$$

donde:

$$Cah = \frac{1 - \text{sen}\phi}{1 + \text{sen}\phi} = 0.333$$

Momento de Estabilización Mr y el Peso W:

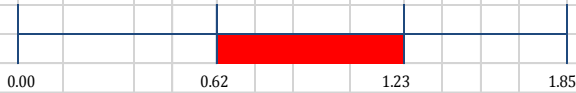
W	W(kg)	x(m)	Mr=xW
W1	666.0	0.925	616.1
W2	360.0	1.725	621.0
W3	48.1	1.825	87.7
Wt	1074.1		1324.8

Momento de Vuelco (Mo):

$$M_o = P \cdot Y$$

$$M_o = 29.4016 \text{ Kg.m}$$

$$\alpha = \frac{M_r - M_o}{W_t} = 1.20605$$



→ Pasa por el tercio Central

CHEQUEOS:

FACTOR DE SEGURIDAD: 1.6

Chequeo por vuelco (Cdv)

$$Cdv = \frac{M_r}{M_o} = 45.058 > 1.6 \text{ Ok}$$

Máxima carga unitaria.

$$P_1 = (4l - 6a) \frac{W_T}{l^2} = 0.0051 \text{ Kg/cm}^2 < \sigma_1 \text{ Ok}$$

$$P_2 = (4a - 6l) \frac{W_T}{l^2} = 0.111 \text{ Kg/cm}^2 < \sigma_1 \text{ Ok}$$

Chequeo por Deslizamiento Cdd

$$F = u \cdot W_t = 451.11 \text{ Kg/cm}^2$$

$$Cdd = \frac{F}{P} = 3.3284 > 1.6 \text{ Ok}$$

ANEXO C.
CÁLCULO DE LA LINEA DE CONDUCCIÓN

HOJA DE CALCULO DE LA LINEA DE CONDUCCION

Proyecto: EVALUACIÓN Y PLANTEAMIENTO DE UNA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN EN BASE AL DIAGNÓSTICO DE LOS PROBLEMAS DEL ACTUAL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LAS COMUNIDADES DE CUYOCUYO Y URA AYLLU, DEL DISTRITO DE CUYOCUYO – SANDIA – PUNO – PERÚ

Departamento:	PUNO	Provincia:	SANDIA
Distrito	CUYOCUYO	Localidad:	CUYOCUYO Y URA AYLLU

LINEA DE CONDUCCION 01: "CAPTACION LA PAMPA IMILLA"

A.- POBLACION ACTUAL	CANTIDAD DE LOTES	571
	DENSIDAD	4
	POBLACION TOTAL	2284 hab.
B.- TASA DE CRECIMIENTO (%)		1.17
C.- PERIODO DE DISEÑO (AÑOS)		20
D.- POBLACION FUTURA	$P_f = P_o * (1 + r)^t$	2882 hab.
E.- DOTACION (LT/HAB/DIA)		80
F.- CONSUMO PROMEDIO ANUAL (LT/SEG)	$Q = \text{Pob.} * \text{Dot.} / 86,400$	2.669
G.- CONSUMO MAXIMO DIARIO (LT/SEG)	$Q_{md} = 1.30 * Q$	3.469 OK.
H.- CAUDAL DE LA FUENTE (LT/SEG)		7.50
I.- CONSUMO MAXIMO HORARIO (LT/SEG)	$Q_{mh} = 2.0 * Q$	5.337

J.- DISEÑO DE LA LINEA DE CONDUCCION 01: "PAMPA IMILLA"

TRAMO (*)	CLASE DE TUBERIA CLASE	Longitud Total L (m)	Longitud Parcial L (m)	Caudal (Qmd) (l/s)	COTA DEL TERRENO		Desnivel de Terreno (m)	Presión residual deseada (m)	Perdida de carga deseada (Hf) (m)	Perdida de carga unitaria (hf) (m)	Diametro considerado (D) (Pulg)	Diametro seleccionado (D) (Pulg)	Velocidad V m/s	Perdida de carga unitaria hf m/m	Perdida de carga tramo Hf (m)	COTA DE PIEZOMETRICA		Presión Final (m)
					Inicial m.s.n.m.	Final m.s.n.m.										Inicial (msnm)	Final (msnm)	
CAP(01) - C.REU	7.5	20.37	20.37	5.34	3564.00	3504.00	60.00	0.00	60.00	2.9455	1.1	3.00	1.17	0.0195	0.40	3564.00	3563.60	59.60
CAP(02) - C.REU	7.5	27.55	27.55	5.34	3562.00	3504.00	58.00	0.00	58.00	2.1053	1.1	2.00	2.63	0.1404	3.87	3562.00	3558.13	54.13
CAP(01) - CRP-0	7.5	87.79	87.79	5.34	3504.00	3454.00	50.00	0.00	50.00	0.5695	1.5	4.00	0.66	0.0048	0.42	3504.00	3503.58	49.58
CRP-01 - CRP-0	7.5	48.37	48.37	5.34	3454.00	3404.00	50.00	0.00	50.00	1.0338	1.3	4.00	0.66	0.0048	0.23	3454.00	3453.77	49.77
CRP-02 - RESEF	7.5	136.55	136.55	5.34	3404.00	3400.00	4.00	0.00	4.00	0.0293	2.8	4.00	0.66	0.0048	0.66	3404.00	3403.34	3.34

ANEXO D.

CÁLCULO DISEÑO DE RESERVORIO DE 100M3

- CALCULO DE VOLUMENES DE SERVICIO
- CALCULO DE DISEÑO DE RESERVORIO

VOLUMENES DE SERVICIO

DOTACION DE SERVICIO

Dotacion de Servicio:

De acuerdo al Sistema de Disposicion de Excretas Tenemos:

	Letrinas sin Arrastre Hidraulico				Letrinas con Arrastre Hidraulico	
Costa	50	a	60	l/h/d	90 l/h/d	
Sierra	40	a	50	l/h/d	80 l/h/d	
Selva	60	a	70	l/h/d	100 l/h/d	

Elegimos Como Dotacion : 80 l/h/d

CAUDALES TOTALES DEL PROYECTO PARA VIVIENDAS

Caudal Promedio:

*Según la Formula
tenemos que:*

$$Qp = \frac{Pf \times Dot}{86400}$$

Qp = 2.669 l/s

Demanda maxima diaria (Qmd) :

$$Qmd = 1.3 \times Qp$$

Qmd = 3.469 l/s

Demanda maxima horaria (Qmh) :

$$Qmh = 2.0 \times Qp$$

Qmh = 5.337 l/s

CAUDALES DIVIDIDOS POR ZONAS

De la zonificacion previa que se tuvo hallamos los Caudales para cada zona POR VIVIENDA

N°	DESCRIPCION	POBLACION	INSTITUCIONES	Qp (l/s)	Qmd (l/s)	Qmh (l/s)
1	COMUNIDAD CUYOCUYO	1,776	-	1.644	2.138	3.289
2	COMUNIDAD URA AYLLU	1,106	-	1.024	1.331	2.048
TOTAL		2882	0	2.669	3.469	5.337

Caudal Unitario para modelamiento Qu (Qmh/nro de Viv.)= 0.009346825 l/s

1 De la zonificacion previa que se tuvo hallamos los Caudales para cada zona POR INSTITUCION

N°	DESCRIPCION	N° DE INSTI	N° DE PERSONA	DOT/ PERSONAS	Qp (l/s)	Qmd (l/s)	Qmh (l/s)
1	COMUNIDAD CUYOCUYO	-			-	-	-
	INSTITUCIONES EDUCATIVAS	3	60	30	0.063	0.081	0.125
	COLISEO	1	1,500	30	0.521	0.677	1.042
	ESTADIO	1	1,500	30	0.521	0.677	1.042
	CEMENTERIOS	1	50	25	0.014	0.019	0.029
	PARQUES	1	10	5	0.001	0.001	0.001
	MUNICIPIO Y CENTRO COMUNAL	3	100	30	0.104	0.135	0.208
2	COMUNIDAD URA AYLLU	-			-	-	-
	INSTITUCIONES EDUCATIVAS	2	50	30	0.035	0.045	0.069
	TAMBO	1	15	30	0.005	0.007	0.010
	ESTADIO	1	1,500	30	0.521	0.677	1.042
	CEMENTERIOS	1	50	30	0.017	0.023	0.035
	PARQUE	1	10	5	0.001	0.001	0.001
TOTAL		16.00	4845		1.802	2.343	3.604

SUMATORIA TOTAL DE CAUDALES TOTALES PARA VOLUMENES REQUERIDOS						
N°	DESCRIPCION	VIVIENDA	INSTITUCION	Qp (l/s)	Qmd (l/s)	Qmh (l/s)
1	COMUNIDAD CUYOCUYO	352	10	2.868	3.728	5.736
2	COMUNIDAD URA AYLLU	219	6	1.603	2.084	3.206
TOTAL		571	16	4.471	5.812	8.941
CAUDAL REQUERIDO VS CAUDAL DE AFORO						
N°	DESCRIPCION	ZONA	Q Aforado (l/s)	Q Requerido (l/s)	Qmd (l/s) requerido	SITUACION
1	COMUNIDAD DE CUYOCUYO	A y B	7.50	4.471	5.81	OK
	COMUNIDAD DE URA AYLLU					
TOTAL			7.50	4.47		
<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center; gap: 20px;"> <div style="border: 1px solid blue; border-radius: 15px; padding: 5px; text-align: center;"> REQUERIDO 5.812 </div> < <div style="border: 1px solid blue; border-radius: 15px; padding: 5px; text-align: center;"> AFORADO 7.50 </div> <div style="border: 1px solid blue; border-radius: 50%; padding: 10px; text-align: center; width: fit-content;"> No se requiere Volumen de Reserva </div> </div>						
VOLUMENES DE SERVICIO						
El calculo de Volumenes de servicio se realizara para todo el sector, considerando la poblacion futura total, para esto es que utilizamos el Cuadro de Calculo de poblacion futura demandante del servicio de Agua potable.						
1 RESERVORIO DE LAS COMUNIDADES DE CUYOCUYO Y URA AYLLU						
Volumen Regulación :						
$Vr = \frac{0.25 \times Qmd \times 86400}{1000}$				$Vr = 74.93 \text{ m}^3$		
Volumen Contra Incendio :						
Se Considerara un Volumen Contra incendio según las características socioeconomicas del area influencia						
				$Vci = 15.00 \text{ m}^3$		
Volumen de Reserva :						
Para nuestro Proyecto se considerara el 15 % del Volumen de Regulacion						
				$Vre = 9.37 \text{ m}^3$		
Para mantener la dotacion durante 0.697877149083865 horas para garantizar un servicio lo mas constante posible hacia el todo el sector.						
VOLUMEN DEL RESERVORIO						
$V = Vr + Vci + Vre$				$V = 99.30 \text{ m}^3$		
				$V = 100.00 \text{ m}^3$		

PROYECTO : "EVALUACIÓN Y PLANTEAMIENTO DE UNA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN EN BASE AL DIAGNÓSTICO DE LOS PROBLEMAS DEL ACTUAL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LAS COMUNIDADES DE CUYOCUYO Y URA AYLLU, DEL DISTRITO DE

DISEÑO DE RESERVORIO (VOL. = 100.0 m³)

CRITERIOS DE DISEÑO

- * El tipo de reservorio a diseñar será superficialmente apoyado.
- * Las paredes del reservorio estarán sometidas al esfuerzo originado por la presión del agua.
- * El techo será una losa de concreto armado, su forma será de bóveda, la misma que se apoyará sobre una viga perimetral, esta viga trabajará como zuncho y estará apoyada directamente sobre las paredes del reservorio.
- * Losa de fondo, se apoyará sobre una capa de relleno de concreto simple, en los planos se indica.
- * Se diseñará una zapata corrida que soportará el peso de los muros e indirectamente el peso del techo y la viga perimetral.
- * A su lado de este reservorio, se construirá una caja de control, en su interior se ubicarán los accesorios de control de entrada, salida y limpieza del reservorio.
- * Se usará los siguientes datos para el diseño:

$$\begin{aligned}
 f'c &= 210 \text{ Kg/cm}^2 \\
 f'y &= 4200 \text{ Kg/cm}^2 \\
 q_{adm} &= 0.80 \text{ Kg/cm}^2 = 8.00 \text{ Ton/m}^2
 \end{aligned}$$

PREDIMENSIONAMIENTO

V :	Volumen del reservorio	100.0 m ³		
d _i :	Diametro interior del Reservorio		et :	Espesor de la losa del techo.
d _e :	Diametro exterior del Reservorio		H :	Altura del muro.
ep :	Espesor de la Pared		h :	Altura del agua.
f :	Flecha de la Tapa (forma de bóveda)		a :	Brecha de Aire.

Asumiremos :	h = 2.70 m.	Altura de salida de agua hs = 0.15 m.
(Altura Libre)	a = 0.40 m.	H = h + a + hs = 3.25 m.
		HT = H + E losa = 3.50

Calculo de d_i : ok

Reemplazando los valores :

$V = \frac{\pi \cdot d_i^2 \cdot h}{4}$	d _i = 6.87 m.
optamos por :	d _i = 7.00 m.

Calculo de f : Se considera $f = 1/6 \cdot d_i = 1.17 \text{ m.}$

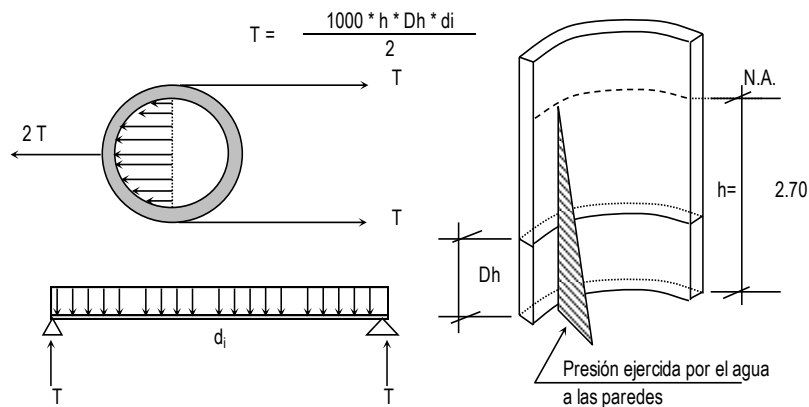
Calculo de ep :

Se calcula considerando Los Siguietes criterios

1.- Según company: $e_p \geq (7 + 2h/100) \text{ cm.}$
 $h = \text{altura de agua en metros} = 2.70 \text{ m.}$
 Reemplazando, se tiene: $e_p \geq 12.40 \text{ cm.}$

2.- Según Normatividad: $e_p \geq h / 12$
 Reemplazando, se tiene: $e_p \geq 27.08 \text{ cm.}$

3.- Considerando una junta libre de movimiento entre la pared y el fondo, se tiene que sólo en la pared se producen esfuerzos de tracción. La presión sobre un elemento de pared situado a "h" metros por debajo del nivel de agua es de $\rho_{\text{agua}} \cdot h$ (Kg/cm²), y el esfuerzo de tracción de las paredes de un anillo de altura elemental "h" a la profundidad "h" tal como se muestra en el gráfico es:



Analizando para un $Dh = 1.00 \text{ m}$

Remplazando en la formula, tenemos: $T = 9450 \text{ Kg.}$

La Tracción será máxima cuando el agua llega $H = 2.70 \text{ m.}$

Remplazando en la formula, tenemos: $T_{\text{max}} = 9450 \text{ Kg.}$

Sabemos que la fuerza de Tracción admisible del concreto se estima de 10% a 15% de su resistencia a la compresión, es decir:

$T_c = f'_c \cdot 10\% \cdot 1.00\text{m} \cdot e_p$, igualando a "T" (obtenido)

$$9450 = 210.00 \cdot 10.00\% \cdot 100.00 \cdot e$$

Despejando, obtenemos: $e_p \geq 4.50 \text{ cm.}$

El valor mínimo para el espesor de pared que cumple con todos los criterios vistos será:

$$e_p \geq 27.08 \text{ cm.}$$

Por lo tanto tomaremos el valor:

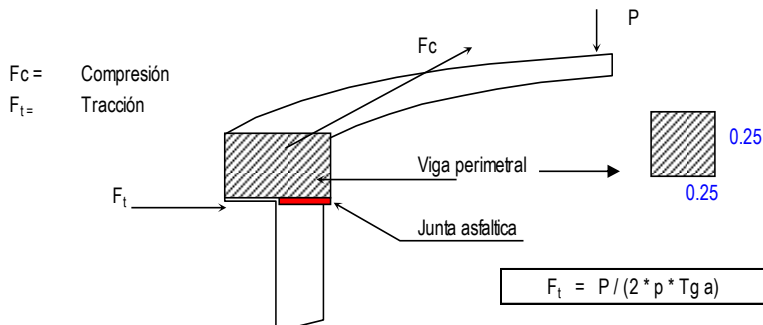
$$e_p = 25 \text{ cm.}$$

Calculo de d_e : $d_e = d_i + 2 \cdot e_p = 7.50 \text{ m.}$ Diametro exterior

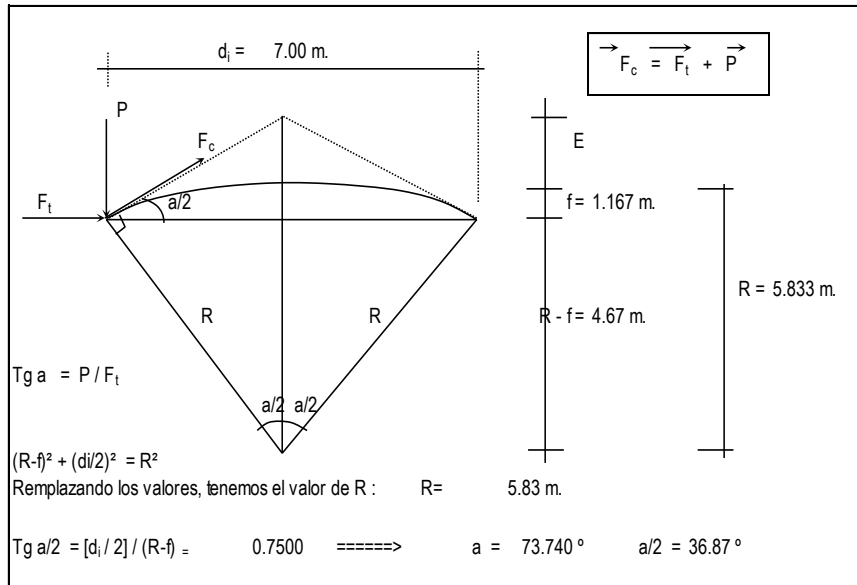
Calculo del espesor de la losa del techo e_t :

Como se indicaba anteriormente esta cubierta tendrá forma de bóveda, y se asentará sobre las paredes por intermedio de una junta de cartón asfáltico, evitándose así empujamientos que originarían grietas en las paredes por flexión.

Asimismo, la viga perimetral se comportará como zuncho y será la que contrarreste al empuje debido a su forma de la cubierta. El empuje horizontal total en una cúpula de revolución es:



Se calcularán 2 valores del espesor, teniendo en cuenta el esfuerzo a la compresión y el esfuerzo cortante del concreto. Para ello primero será necesario calcular los esfuerzos de Compresión y Tracción originados por el peso y su forma de la cúpula (F_c y F_t).



Del Grafico :

$$F_c = P / \text{Seno } a$$

Metrado de Cargas :

Peso propio	=	240	Kg/m ²
Sobre carga	=	150	Kg/m ²
Acabados	=	100	Kg/m ²
Otros	=	50	Kg/m ²
TOTAL	=	540	Kg/m²

Area de la cúpula = $2 * \pi * r * f = 25.66$ m² (casquete eferico)

Peso = P = $540 \text{ Kg/m}^2 * 25.66 \text{ m}^2 \rightarrow P = 13,854.42$ Kg.

Reemplazando en las formulas, tenemos :

$$F_t = 2,940.00 \text{ Kg.}$$

$$F_c = 23,090.71 \text{ Kg.}$$

Desarrollo de la Linea de Arranque (Longitud de la circunferencia descrita) = Lc:

$$Lc = \pi * d_i = 7.00 * \pi = 21.99 \text{ m.}$$

Presión por metro lineal de circunferencia de arranque es - P / ml:

$$P/ml = F_c / Lc = 23090.71 / 21.99 = 1,050.00 \text{ Kg/ml}$$

Esfuerzo a la compresión del concreto P_c :

Por seguridad :

$$P_c = 0.45 * f_c * b * e_t \quad \text{para un ancho de } b = 100.00 \text{ cm}$$

e_t = espesor de la losa del techo

Igualamos esta ecuación al valor de la Presión por metro lineal : P/ml

$$0.45 * 210.00 * e_t = 1,050.00$$

$$\text{Primer espesor : } e_t = 0.11 \text{ cm}$$

Este espesor es totalmente insuficiente para su construcción más aún para soportar las cargas antes mencionadas.

Esfuerzo cortante por metro lineal en el zuncho (viga perimetral) - V/ml :

$$V/ml = P/Lc = 13,854.42 / 21.99 = 630.00 \text{ Kg/ml}$$

Esfuerzo permisible al corte por el concreto - V_u :

$$V_u = 0.5 * (f'c^{1/2}) * b * e_t \quad \text{para un ancho de } b = 100.00 \text{ cm}$$

Igualamos esta ecuación al valor del cortante por metro lineal : V/ml

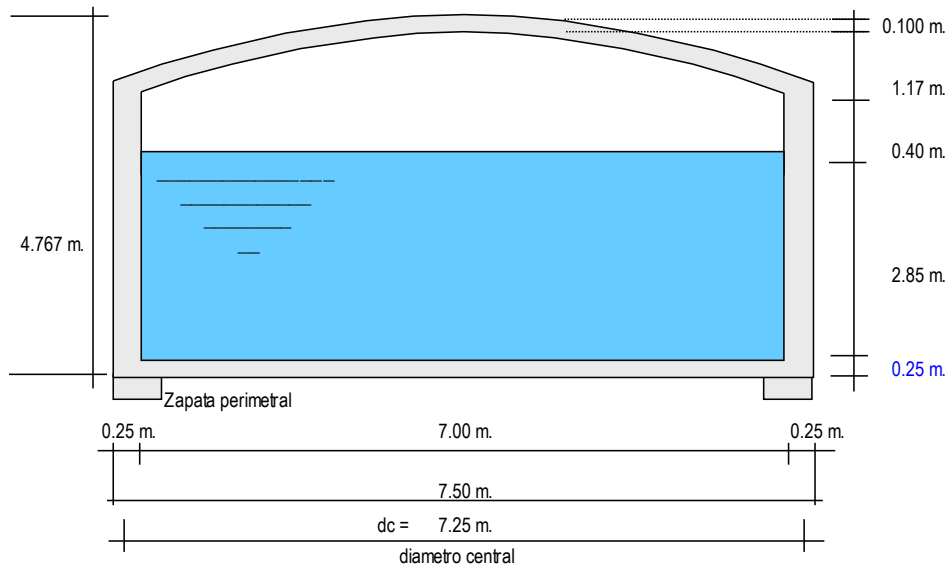
$$0.5 * 210^{1/2} * e_t = 630.00$$

$$\text{Segundo espesor :} \quad e_t = 0.87 \text{ cm}$$

De igual manera este espesor es totalmente insuficiente. De acuerdo al R.N.C., especifica un espesor mínimo de 5 cm. para las losas, por lo que adoptamos un espesor de losa de techo:

$$e_t = 10.00 \text{ cm}$$

Valores del predimensionado :



Peso específico del concreto $\gamma_c = 2.40 \text{ Tn/m}^3$

Peso específico del agua $\gamma_a = 1.00 \text{ Tn/m}^3$

Zapata perimetral :

$$b = 0.75 \text{ m.}$$

$$h = 0.40 \text{ m.}$$

METRADO DEL RESERVORIO.

Losa de techo : $e = 10.00 \text{ cm}$ $(\pi \times d_i * e) * \gamma_c = 6.60 \text{ Ton.}$

Viga perimetral $\pi \times d_c * b * d * \gamma_c = 3.42 \text{ Ton.}$

Muros o pedestales laterales $\pi \times d_c * e * h * \gamma_c = 44.41 \text{ Ton.}$

Peso de zapata corrida $\pi \times d_c * b * h * \gamma_c = 16.40 \text{ Ton.}$

Peso de Losa de fondo $\pi \times d_i^2 * e * \gamma_c / 4 = 23.09 \text{ Ton.}$

Peso del agua $\pi \times d_i^2 * h * \gamma_a / 4 = 109.68 \text{ Ton.}$

Peso Total a considerar : 203.60 Ton.

DISEÑO Y CALCULOS

Considerando lo siguiente :

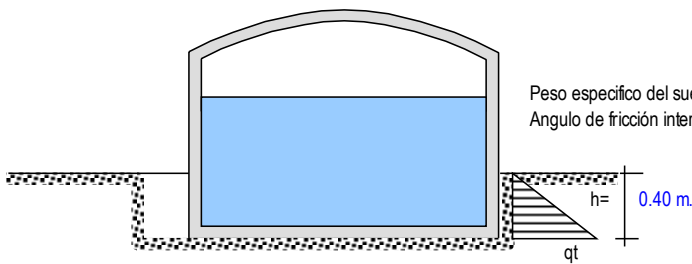
- Quando el reservorio esta Vacío, la estructura se encuentra sometida a la acción del suelo, produciendo un empuje lateral; como un anillo sometido a una carga uniforme, repartida en su perímetro.
- Quando el reservorio esta Lleno, la estructura se encuentra sometida a la acción del agua, comportandose como un portico invertido siendo la junta de fondo empotrada.

a.- Diseño del reservorio (Vacío).

Momentos flectores:

$$M = M_o . M1 . X1 = qt . r^2/2 (1 - \cos\theta) - qt . r^2/6$$

Cálculo del Valor de qt :



Según datos del Estudio de Suelos, tenemos que :

Peso específico del suelo $\delta_s = 2.0 \text{ Tn/m}^3$
 Angulo de fricción interna $\theta = 15.00^\circ$

Vamos a considerar una presión del terreno sobre las paredes del reservorio de una altura de $h = 0.40 \text{ m}$. es decir la estructura está enterrado a ésta profundidad.

Por mecánica de suelos sabemos que el coeficiente de empuje activo $K_a = \text{Tang}^2 (45 + \theta/2)$

Además cuando la carga es uniforme se tiene que $W_s/c = \text{Ps}/c = K_a \cdot W_s/c$, siendo :

$$W_s/c = qt$$

$$\text{Ps}/c = \text{Presión de la sobrecarga} = \delta_s \cdot h = K_a \cdot qt$$

$$qt = \delta_s \cdot h / K_a$$

Reemplazando tenemos:

$$K_a = 1.698$$

$$\text{Así tenemos que : } qt = 1.36 \text{ Tn/m}^2$$

$$\text{Aplicando el factor de carga útil : } qt_u = 1.55 \cdot qt = 2.11 \text{ Tn/m}^2$$

Cálculo de los Momentos flectores :

Datos necesarios : $r = \text{radio} = 3.75 \text{ m}$.

$$qt_u = 2.11 \text{ Tn/m}^2$$

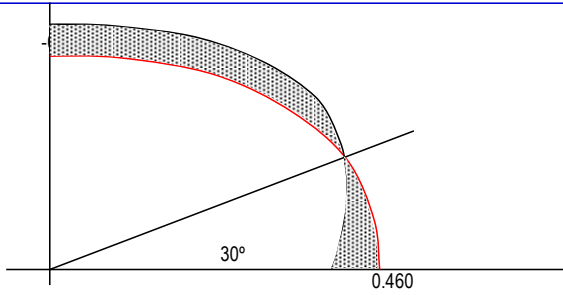
$$L \text{ anillo} = 23.56 \text{ m}$$

$$\text{Cuando } 0 \leq \theta \leq \pi/3 \quad Mu = qt \cdot r^2/2 (1 - \cos\theta) - qt \cdot r^2/6$$

$$\text{Cuando } 0 \leq \theta \leq \pi/6 \quad Mu = qt \cdot r^2 / 2 (1 - \text{sen}\theta) - qt \cdot r^2 [1 - \cos(30 - \theta)]$$

θ	Mu (T-m / anillo)	Mu (T-m / m-anillo)	θ	Mu (T-m / anillo)	Mu (T-m / m-anillo)
0.00°	-4.936	-0.209	0.00°	10.840	0.460
10.00°	-4.711	-0.200	5.00°	10.743	0.456
20.00°	-4.043	-0.172	10.00°	10.450	0.444
30.00°	-2.952	-0.125	15.00°	9.966	0.423
40.00°	-1.472	-0.062	20.00°	9.293	0.394
48.15°	-0.008	0.000	25.00°	8.437	0.358
60.00°	2.468	0.105	30.00°	7.404	0.314

Diagrama de Momentos :



Calculo de Esfuerzos cortantes.

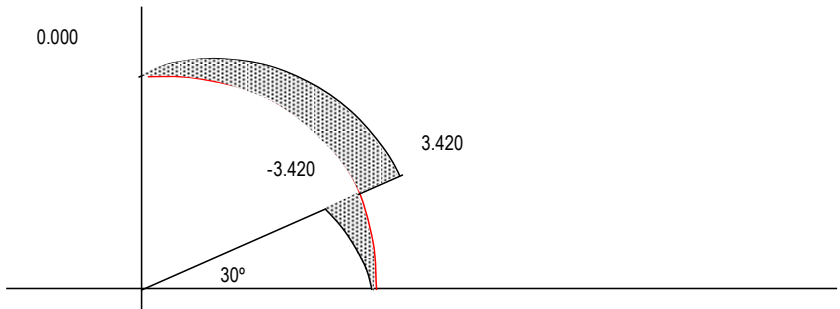
Cuando $0 \leq \theta \leq \pi/3$
 $Q = (1/r) * dM/d\theta = qtu \cdot r \cdot \text{sen}\theta / 2$

θ	Mu (T-m / anillo)
0.00°	0.000
10.00°	0.686
20.00°	1.351
30.00°	1.974
40.00°	2.538
50.00°	3.025
60.00°	3.420

Cuando $0 \leq \theta \leq \pi/6$
 $Mu = qtu \cdot r \cdot [-\cos\theta/2 + \text{sen}(30 - \theta)]$

θ	Mu (T-m / anillo)
0.00°	0.000
5.00°	-0.596
10.00°	-1.188
15.00°	-1.770
20.00°	-2.339
25.00°	-2.890
30.00°	-3.420

Diagrama de Cortantes :



Cálculo de acero en las paredes del Reservorio debido a los esfuerzos calculados:

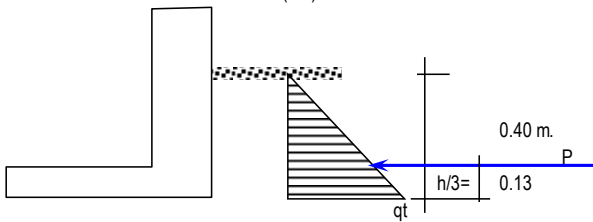
Acero Horizontal

ep = 25 cm. recubrim.= 4.0 cm f' c = 210 kg/cm² β = 0.85
 p min = 0.0020 fy = 4200 kg/cm² Ø = 0.90

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm ²)	As min	As diseño	Ø	Total	Disposición
0.46	100.00	21.00	0.137	0.58	4.20	4.20	1/2 "	4.22	Ø 1/2 @ 0.30

Acero Vertical

Se hallará con el momento de volteo (Mv)



$P = qtu \cdot h / 2 = 0.421 \text{ Ton.}$
 $Mv = P \cdot h / 3 = 0.056 \text{ Ton-m}$
 $Mvu = 1.6 * Mv = 0.090 \text{ Ton-m}$

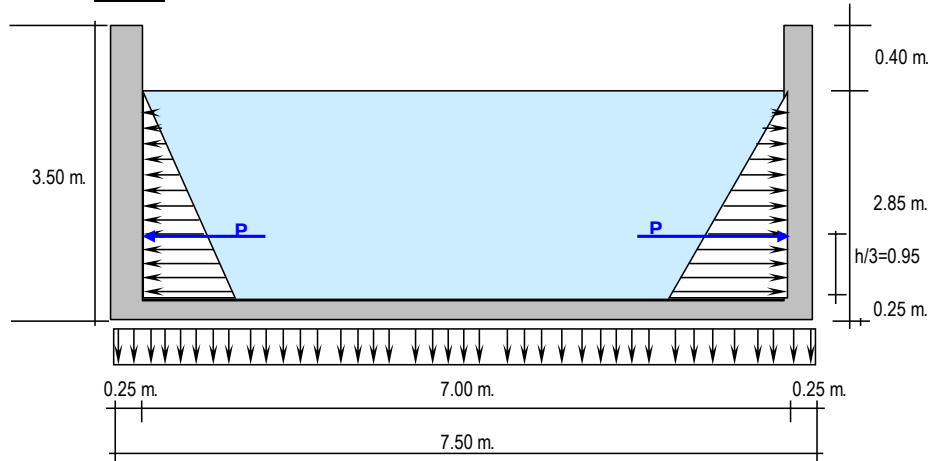
M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm ²)	As min	p=As/bd	Ø	Total	Disposición
0.09	100.00	21.00	0.027	0.11	4.20	0.0020	1/2 "	4.22	Ø 1/2 @ 0.30

b.- Diseño del reservorio (Lleno) considerando : la unión de fondo y pared Rígida (empotramiento).

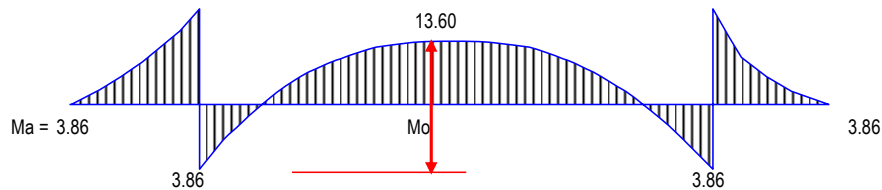
Si se considera el fondo y las paredes empotradas, se estaría originando momentos de flexión en las paredes y en el fondo de la losa, ambas deberán compartir una armadura para evitar el agrietamiento. Para ello se a creído combeniente dejar de lado la presión del suelo (si fuera semi enterrado), ademas se considera el reservorio lleno, para una mayor seguridad en el diseño. Tanto las paredes y el fondo de la losa se considerarán dos estructuras resistentes a la presión del agua. para ello se considera lo siguiente:

- *.- Los anillos horizontales que están resistiendo los esfuerzos de tracción.
- *.- Los marcos en "U", que serían las franjas verticales, denominados porticos invertidos que están sometidos a flexión y además resistirían esfuerzos de tracción en el umbral o pieza de fondo; es decir la presión se supondrá repartida en los anillos (directrices) y en los marcos (generatrices).

Gráfico :



Analizando una franja de un metro de ancho, de los marcos en "U", tenemos el siguiente diagrama de momentos :



Calculando :

$$P = (\delta a \cdot H^2 / 2) \cdot 1.00 \text{ m.} = 4.06 \text{ Ton.}$$

$$Ma = P \cdot H / 3 = 3.86 \text{ Ton-m}$$

$$Mu = Ma \cdot 1.55 = 5.98 \text{ Ton-m}$$

Para el momento en el fondo de la losa se despreciará por completo la resistencia del suelo.

Presión en el fondo $W = \delta a \cdot H = 2.85 \text{ Ton/m} =$ Carga repartida

$$Mo = W \cdot D^2 / 8 = 17.46 \text{ Ton-m.}$$

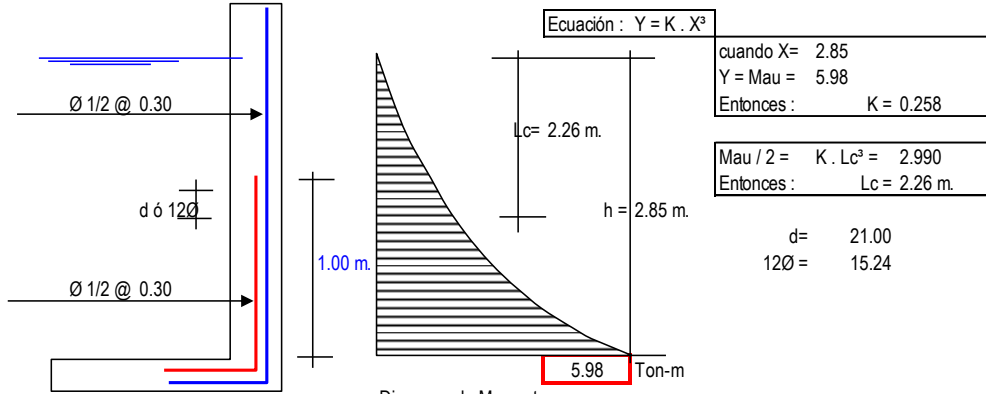
La tracción en el fondo será : $T = W \cdot D / 2 = 9.98 \text{ Ton.}$

Cálculo de acero en las paredes del Reservorio debido a los esfuerzos calculados:

Acero Vertical

Mau = 5.98 Ton-m

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm²)	As min	p=As/bd	∅	Total	Disposición
5.98	100.00	21.00	1.85	7.88	4.20	0.0038	1/2 "	4.22	∅ 1/2 @ 0.30



Ecuación : $Y = K \cdot X^3$
 cuando $X = 2.85$
 $Y = Mau = 5.98$
 Entonces : $K = 0.258$

$Mau / 2 = K \cdot Lc^3 = 2.990$
 Entonces : $Lc = 2.26 \text{ m.}$

$d = 21.00$
 $12\emptyset = 15.24$

Diagrama de Momento

Cortante asumido por el concreto en una franja de 1.00 m.:

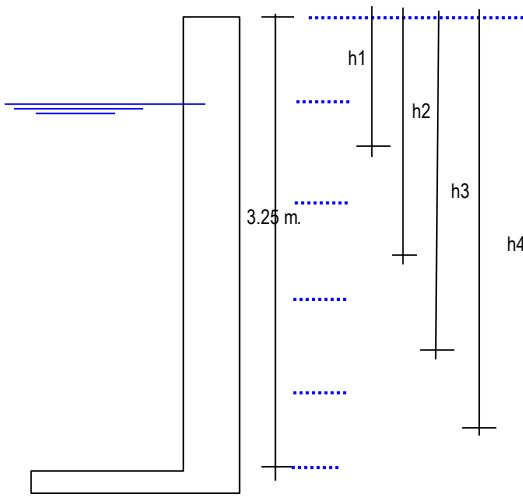
$Vc = \emptyset 0.5 \sqrt{210} \cdot b \cdot d$, siendo $b = 100 \text{ cm.}$
 $\emptyset = 0.85$ $d = 0.21 \text{ m.}$
 $Vc = 12.93 \text{ Ton.}$

La tracción en el fondo de la losa $Vu = T = 9.98 \text{ Ton.}$

T < Vc, Ok!

Acero Horizontal :

Tal como se calculó para el predimensionamiento del espesor de la pared, Las tracciones en un anillo, se encontrará considerando en las presiones máximas en cada anillo. Ya que los esfuerzos son variables de acuerdo a la profundidad, el anillo total lo dividimos en :
 5 anillos de 0.65 m. de altura



$T = \frac{1000 \cdot h \cdot h_i \cdot d_i}{2}$ $h = 0.65 \text{ m.}$
 $d_i = 7.00 \text{ m.}$

Los 2 primeros anillos conformarán uno sólo

h i =	Long. (m)
h1 =	0.98
h2 =	1.63
h3 =	2.28
h4 =	2.93

Remplazando en la ecuación :

Anillo	T (Ton)
1	2.218
2	3.697
3	5.176
4	6.654

$T = Fs \cdot As$ $Fs = 0.5 Fy = 2100$
 $As \text{ min} = 0.002 \cdot 0.65 \text{ m} \cdot 0.21 \text{ m} = 2.73 \text{ cm}^2$
 Separación $S \text{ max} = 1.5 \cdot e = 0.375 \text{ m.}$

Por esfuerzo de tracción, tenemos que :

Anillo	T(Kg)	As (cm ²)	As (usar)	Ø	Total cm ²	Disposición	
1	2218.13	1.06	2.73	1/2"	2.74	Ø 1/2@	0.30
2	3696.88	1.76	2.73	1/2"	2.74	Ø 1/2@	0.30
3	5175.63	2.46	2.73	1/2"	2.74	Ø 1/2@	0.30
4	6654.38	3.17	3.17	1/2"	3.29	Ø 1/2@	0.25

Asimismo consideramos acero mínimo en la otra cara del muro

Acero Longitudinal : lo consideramos como acero de montaje :

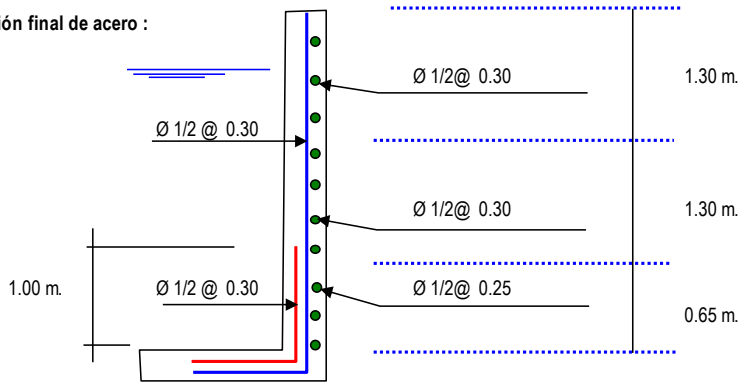
Ø 1/2 @ 0.30

Acero Horizontal : consideramos (2/3) del Acero mínimo

$2/3 * 2.73\text{cm}^2 = 1.82\text{cm}^2$

Ø 1/2 @ 0.50 m.

Disposición final de acero :

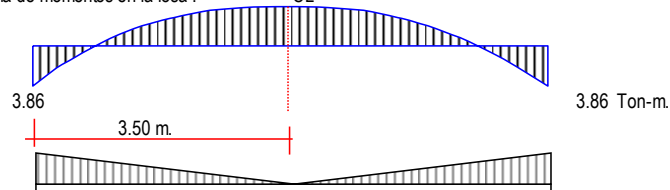


De donde la cuantía será:

4 Ø 1/2 @ 0.18, 7 Ø 1/2 @ 0.23, Resto Ø 3/8 @ 0.25

Diseño y Cálculo de acero en la losa de fondo del Reservoirio :

Diagrama de momentos en la losa :

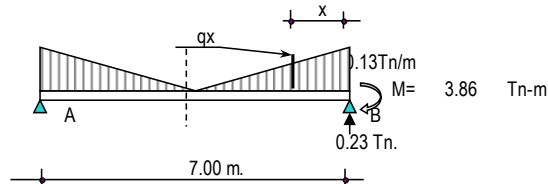


Peso Total = $\delta a * H * \pi * R^2 =$

109.68 Ton.

Carga unitaria por unidad de longitud = $q = H * \delta a / \text{Longitud del circulo} =$

0.13 Tn/m



Cálculo del cortante a una distancia "X" :

Se hallará el valor de "q_x" en función de "x", $q_x = 0.037 * (3.50 - X)$

Cortante "V_x" :

$$V_x = R - P - 0.5 * (q' + q_x) * X = 0.227 - 0.130 X + 0.019 X^2$$

Momento "M_x" :

$$M_x = -M + (R - P) * X - q_x * X^2 / 2 - (q' - q_x) * X^2 / 3 =$$

$$M_x = -3.86 + 0.227 x - 0.065 X^2 + 0.006 X^3$$

Valores :	X (m) =	0.00	0.58	1.17	1.75	2.33	2.92	3.50
	V (Ton) =	0.23	0.31	0.40	0.51	0.63	0.76	0.91
	M (Tn-m) =	-3.86	-3.75	-3.67	-3.63	-3.60	-3.59	-3.59

Chequeo por cortante :

Cortante asumido por el concreto en una franja de 1.00 m.:

$$V_c = \emptyset 0.5 \sqrt{210} * b * d, \text{ siendo } \begin{matrix} b = 100\text{cm.} \\ d = 0.25 \text{ m.} \\ \emptyset = 0.85 \end{matrix}$$

$$V_c = 15.40 \text{ Ton.}$$

La tracción máxima en la losa es $V_u = T = 0.91 \text{ Ton}$ **T < V_c, Ok!**

Mau = $1.55 * 3.59 = 5.57 \text{ Tn - m}$
recubrim= 4.00 cm

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm ²)	As min	p=As/bd	∅	Total	Disposición
5.57	100.00	21.00	1.72	7.32	4.20	0.0035	1/2 "	4.22	∅ 1/2 @ 0.30

Acero de repartición, Usaremos el As min = 4.20

∅	Total	Disposición
1/2 "	4.22	∅ 1/2 @ 0.30

Diseño y Cálculo de acero en la cimentación :

Acero Negativo : Mau = 5.98 Ton-m Longitud = Lc = (12∅ ó d) 3.55 m.
d = 21.00 cm
12∅ = 354.88 cm

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm ²)	As min	p=As/bd	∅	Total	Disposición
5.98	100.00	21.00	1.85	7.88	4.20	0.0038	5/8 "	11.64	∅ 5/8 @ 0.17

c.- Diseño de la zapata corrida :

La zapata corrida soportará una carga lineal uniforme de :

Losa de techo	:	6.60 Ton.		L = 21.99 m.
Viga perimetral	:	3.42 Ton.	Peso por metro lineal =	3.22 Ton/ml
Muro de reservorio	:	44.41 Ton.		
Peso de zapata	:	16.40 Ton.		
		<u>70.83 Ton.</u>		

Según el estudio de Suelos indica que : qu = 0.80 Kg/cm²

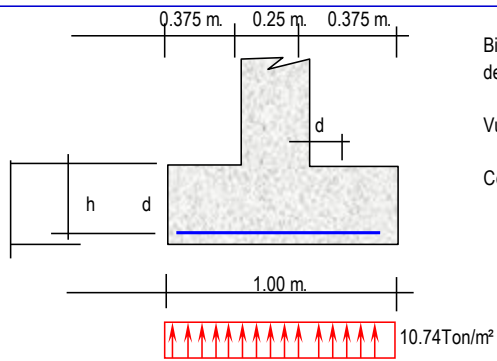
Ancho de zapata corrida (b) b = Peso por metro lineal / qu = 3.22 / 8.00 = 0.40 m.

Para efectos de construcción, asumiremos un b = 0.60 m. , permitiendonos una reacción neta de :

$\sigma_n = \text{Peso por metro lineal} / b = 3.22 / 0.60 = 0.537 \text{ Kg/cm}^2$
se puede apreciar que la reacción neta < qu, Ok!

La presión neta de diseño o rotura: $\sigma_{nd} = \delta_s * \text{Peso por metro lineal} / \text{Azap.} = \delta_s * \sigma_n = 2.00 \text{ Tn/m}^2 * 0.537 = 10.74 \text{ Ton/m}^2$

El peralte efectivo de la zapata se calculará tomando 1.00 metro lineal de zapata :



Bien se sabe que el cortante crítico o actuante está a una distancia "d" del muro, del gráfico podemos decir :

$$V_u = 10.74 * (38 - d) / b * d \quad b = 75\text{cm.}$$

Cortante asumido por el concreto :

$$V_c = \phi 0.5 \sqrt{210} \text{ , siendo } f_c = 210\text{Kg/cm}^2$$

$$\phi = 0.85$$

$$\text{Reemplazando, tenemos } V_c = 61.59\text{Tn/m}^2$$

$$\text{Igualando a la primera ecuación : } d = 0.09 \text{ m.}$$

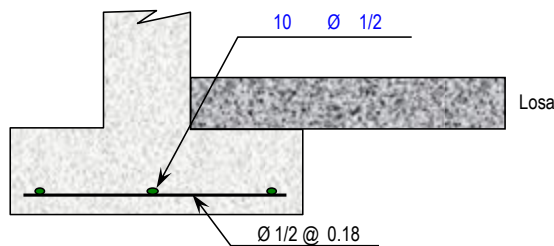
$$\text{recubrimiento : } r = 7.5\text{cm.} \quad h = d + r + \phi/2$$

$$h = 16.83\text{cm.}$$

$$\text{adoptamos un } h = 40\text{cm.}$$

Momento actuante en la sección crítica (cara del muro) : $M = 10.74\text{Ton/m}^2 * 0.375^2 / 2 = 0.755 \text{ Tn-m}$

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm²)	As min	p=As/bd	Ø	Total	Disposición
0.755	100.00	32.50	0.145	0.62	6.50	0.0020	1/2 "	7.04	Ø 1/2 @ 0.18



d.- Diseño de la viga perimetral o de arranque.

Diseño por tracción :

Se considera que la viga perimetral está sometida a tracción :

$$F_t = P / (2 * p * Tg a)$$

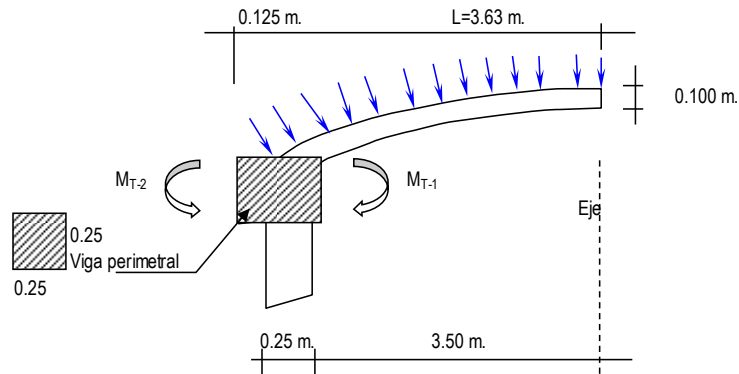
$$P = 13854.42 \text{ Kg.}$$

$$\alpha = 73.74^\circ$$

$$\text{Reemplazando : } F_t = 643.13 \text{ Kg}$$

$$A_s = F_t / f_s = F_t / (0.5 * F_y) = 0.31\text{cm}^2$$

Diseño por torsión :



Para el presente diseño aplicaremos un factor de carga para peso propio = 1.40
factor por sobrecarga = 1.70

Metrado de Cargas :

Peso propio de viga	1.40 x	0.25 x	0.25 x	2.40 =	0.210 Ton/m
Peso propio de losa	1.40 x	0.100 x	2.40	=	0.336 Ton/m ²
Sobre carga	1.70 x	0.150 =			0.255 Ton/m ²

Carga Total por m ² de losa				=	0.591 Ton/m ²
Carga Total por ml de viga	[0.591 x (3.50 m.+ 0.25 /2)]	+ 0.21	=		2.352 Ton/ml

Cálculo de acciones internas :**Momento torsionante :**

M _{T-1} =	0.591 x	3.50 ² /2 =	3.620 Tn-m
M _{T-2} =	0.210 x	0.13 ² /2 =	0.002 Tn-m
M _T =	M _{T-1} / 2 - M _{T-2} =	3.620 / 2 - 0.002 =	1.808 Tn-m

Momento flexionante :

M _F =	W * L ² / 2 =	2.352 x	1.00 ² /2 =	1.176 Tn-m
------------------	--------------------------	---------	------------------------	------------

Fuerza Cortante :

Q =	W * L / 2 =	2.352 x	1.00 /2 =	1.176 Tn/m
-----	-------------	---------	-----------	------------

Vu = Vc / (Ø x b x h) =	22.140 Tn/m ²
Ø = 0.85	

Cálculo de acero :**Refuerzo transversal :****Por Fuerza Cortante :**

Vu =	22.140 Tn/m ²
Vc > Vu	No necesita acero por cortante

Cortante asumido por el concreto : 0.5 * (F'c)^{1/2}

Vc =	72.457 Tn/m ²
------	--------------------------

Por Torsión :

M _T =	1.808 Tn-m
------------------	------------

Momento resistente por el concreto :

Mc = Σ [b² h (f'c)^{1/2} / b^{1/2}] (viga + losa)

Mc =	$\frac{0.25^2 \times 0.25 \times 210^{1/2}}{0.25^{1/2}}$	+	$\frac{3.50^2 \times 10.00 \times 210^{1/2}}{3.50^{1/2}}$
------	--	---	---

Mc =	45,285.6	+	948.88	=	46,234.43
------	----------	---	--------	---	-----------

Mc =	0.462 Ton-m
------	-------------

Se sabe que :	T _s = M _T - Mc =	1.808 +	0.462 =	1.346 Ton-m
---------------	--	---------	---------	-------------

As / S = T_s / [Øc * Fy * b¹ * d]Siendo : Øc = 0.66 + 0.33*(b¹/d) < 1.50b¹ = b - r - Ø/2 d = h - r - Ø/2

Øc = 0.9900 Øc < 1.5 Ok!

r = recubrimiento = 3.00 cm

S = Espaciamiento del acero

b¹ = 21.37 cm

As = Area de acero por torsión.

d = 21.37 cm

Reemplazando :

As / S = 0.0709cm² / cmS = A_{vanilla} / 0.0709

Usando Ø= 3/8

A_{vanilla} = 0.71 cm²

S = 0.10 m.

Usaremos Ø 3/8 @ 0.10m Se colocará @ 0.22m

Refuerzo Longitudinal :

Por Flexión : $As = MF / Fy * Z$ Siendo $Z = 0.90 * d = 19.23 \text{ cm}$
 $MF = W * L^2 / 8 = 2.352 \times 1.00^2 / 8 = 0.294 \text{ Tn-m}$
 Reemplazando :
 $As = 29404.69 / 4200 * 19.23 \text{ cm} = 0.364 \text{ cm}^2$
 $As \text{ min} = 0.002 * b * d = 1.068 \text{ cm}^2$

Por Torsión : Empleando la fórmula : $A1 = 2 * (As / S) * (b1 + d) = 6.06 \text{ cm}^2$
 Ahora por reglamento se tiene que la resistencia de la viga reforzada debe ser mucho mayor que la resistencia de la viga sin refuerzo, aplicaremos la siguiente formula :

$Trs = 0.6 * b^2 * h * fc / 2 = 1.359 \text{ Tn-m/m}$ $M_T = 1.808 \text{ Tn-m.}$

Se tiene que $Trs > M_T$, Por lo tanto el porcentaje total de refuerzo por torsión debe ser menor que el siguiente valor:

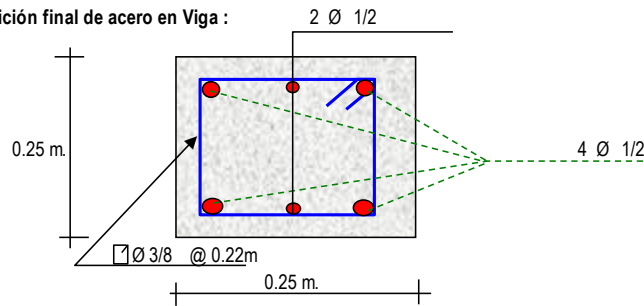
$P \text{ it} \leq 6.40 * (F'c / Fy)^{1/2} = 1.431$
 $P \text{ it} = A1 * (1 + 1/\phi_c) / (b * h)$ Siendo = $A1 = 6.06 \text{ cm}^2$
 $\phi_c = 0.9900$

Reemplazando, tenemos que : $P \text{ it} = 0.0195$
 Como se puede apreciar : $0.0195 < 1.431$ OK!

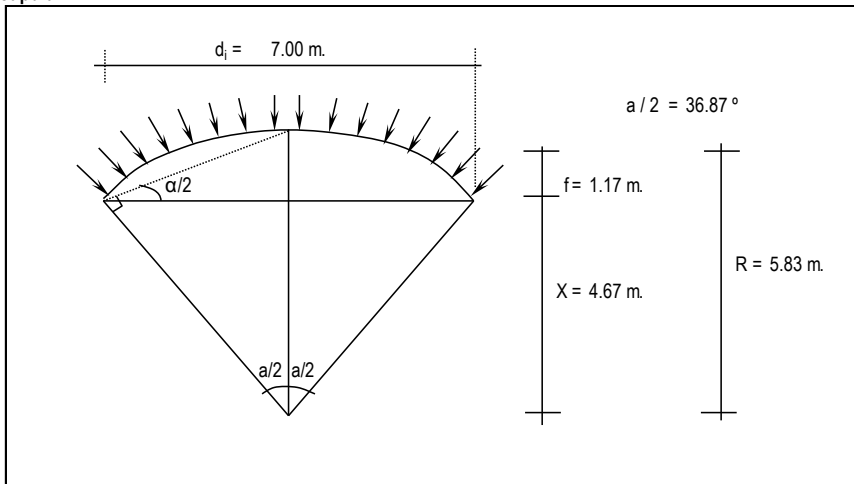
Solo se considera acero por Tracción y Flexión :

$As \text{ total} = As \text{ flexión} + As \text{ tracción} = 1.068 + 0.31 \text{ cm}^2 = 1.37 \text{ cm}^2$
 Usando : $1 \text{ } \phi \text{ } 1/2 + 2 \text{ } \phi \text{ } 1/2$ $A_{\text{total}} = 3.80 \text{ cm}^2$

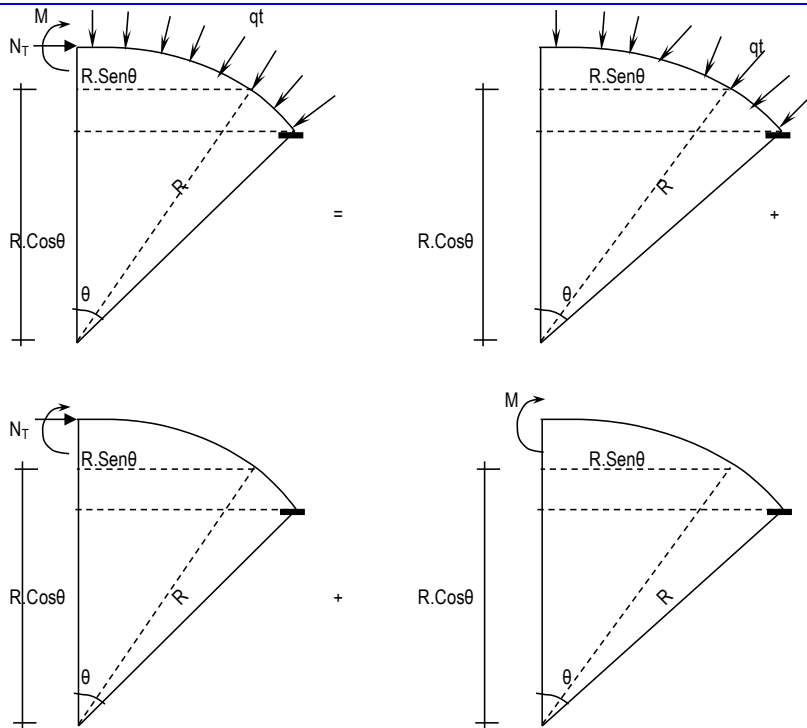
Disposición final de acero en Viga :



e.- Diseño de la cúpula :



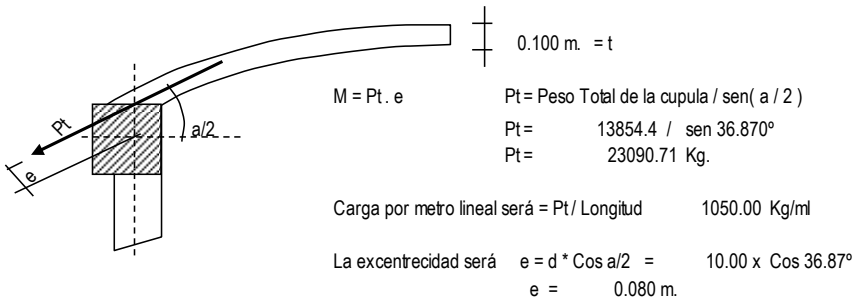
Se cortará por el centro, debido a que es simétrico, lo analizaremos por el método de las fuerzas :



Analizando la estructura se tiene que :

$$M = 0 ; \quad N_T = W \cdot r , \text{ Como se puede apreciar sólo existe esfuerzo normal en la estructura.}$$

El encuentro entre la cúpula y la viga producen un efecto de excentricidad, debido a la resultante de la cúpula y la fuerza transmitido por las paredes. Como podemos apreciar en la gráfica :



Por lo tanto : $M = 1.05Tn \times 0.080 \text{ m} = 0.084 \text{ Tn-m/m}$

El esfuerzo actuante será $N_T = q_t \times r = 540.00 \times 5.83 \text{ m} = 3.15 \text{ Tn.}$

Cálculo de acero :

* En muro o pared delgada, el acero por metro lineal no debe exceder a :
 $As = 30 \cdot t \cdot f_c / f_y$, siendo : $t = \text{espesor de la losa} = 0.100 \text{ m.}$
 Reemplazando, tenemos : $As = 15 \text{ cm}^2$

* Acero por efectos de tensión (At) :

$$At = T / F_s = T / (0.5 * F_y) = 3.15 / (0.5 * 4200) = 1.50 \text{ cm}^2$$

* Acero por efectos de Flexión (Af) :

Para este caso se colocará el acero mínimo: $A_{f \text{ min}} = 0.002 \times 100 \times 7.50 = 1.50 \text{ cm}^2$

* Acero a tenerse en cuenta : $At + Af < 15.00 \text{ cm}^2$

$$At + Af = 3.00 \text{ cm}^2$$

Como podemos apreciar : **At + Af < As max. Ok!**

$$5 \text{ } \varnothing \text{ } 3/8$$

$$A_{\text{total}} = 3.56 \text{ cm}^2 \text{ Si cumple con el acero requerido}$$

$$\varnothing \text{ } 3/8 \text{ @ } 0.20\text{m}$$

* Acero por efectos de la excentricidad :

$$M = 0.084 \text{ Tn-m}$$

$$\text{recubrim} = 2.5 \text{ cm}$$

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm²)	As min	∅	Total	Disposición
0.084	100.00	7.50	0.070	0.30	1.50	3/8 "	2.38	∅ 3/8 @ 0.30

* Acero de repartición :

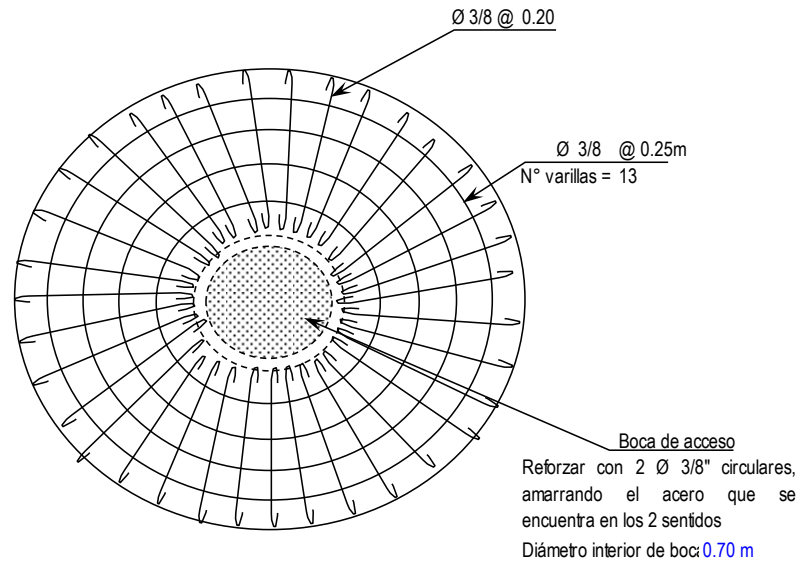
$$As_r = 0.002 \times 100 \times 7.50 = 1.50 \text{ cm}^2$$

$$4 \text{ } \varnothing \text{ } 3/8$$

$$A_{\text{total}} = 2.85 \text{ cm}^2 \text{ Si cumple con el acero requerido}$$

$$\varnothing \text{ } 3/8 \text{ @ } 0.25\text{m}$$

Disposición final de acero : En el acero principal se usará el mayor acero entre el At +Af y Acero por excentricidad.



ANÁLISIS SISMICO DEL RESERVORIO :

Para el presente diseño se tendrá en cuenta las "Normas de Diseño sismo - resistente".

$$\text{FUERZA SISMICA} \rightarrow H = \frac{Z \cdot U \cdot S \cdot C \cdot P}{R}$$

R = 7.5 Corresponde a la ductibilidad global de la estructura, involucrando además consideraciones sobre amortiguamiento y comportamiento en niveles proximos a la fluencia.

Reemplazando todos estos valores en la Formula general de "H", tenemos lo siguiente :

Factor de amplificacion sismica "C":

hn	3.25 m.
Cr	45
Tp	0.9

$T=hn/Cr=$	T =	0.072
$C=2.5(Tp/T)^{1.25}$	C =	58.53
	C =	2.5

DATOS:	
Factor de suelo	1.40
factor de uso	1.50
factor de zona	0.30
factor de reduccion de la fuerza sism	7.50
numero de niveles	1.00

Determinacion de la Fuerza Fa como T es

T < 0.7
Fa = 0

Peso Total de la Estructura : P =

P = Peso de la edificación, para determinar el valor de H, se tendrá en cuenta 2 estados, Uno será cuando el reservorio se encuentra lleno y el otro cuando el reservorio se encuentra vacío.

RESERVORIO LLENO : P = Pm + Ps/c

Para el peso de la sobre carga Ps/c, se considerará el 80% del peso del agua.

Pm = 203.6 Tn. P agua = 109.68 Tn.
Ps/c = 87.7 Tn. P = 291.34 Tn.

Reemplazando $H = 0.210 \times 291.34 = 61.2$ Tn.

Para un metro lineal de muro, Lm 22.24 m.

FUERZA SISMICA: → H = 2.751

RESERVORIO VACIO : P = Pm + Ps/c

Para el peso de la sobre carga Ps/c, se considerará el 50% de la estructura.

Pm = 203.60 - 109.7 Tn. = 93.92
Ps/c = 46.96 Tn. P = 140.88 Tn.

Reemplazando $H = 0.210 \times 140.88 = 29.58$ Tn.

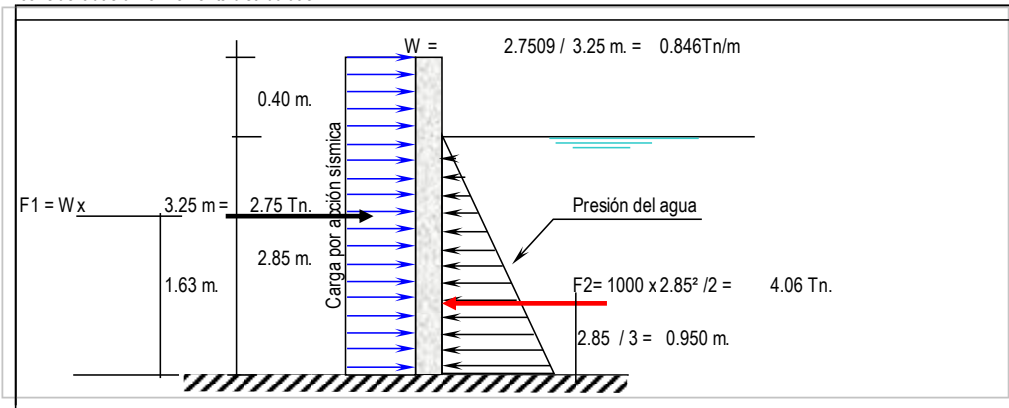
FUERZA SISMICA: → H = 1.330

DISEÑO SISMICO DE MUROS

Como se mencionaba anteriormente, se tendrán 2 casos, Cuando el reservorio se encuentra Lleno y Cuando está vacío.

Reservorio Lleno

El Ing° Oshira Higa en su Libro de Antisismica (Tomo I), indica que para el diseño sismico de muros las fuerzas sismicas sean consideradas uniformemente distribuidas :



M1= F1 x	1.63 m =	4.470 Tn-m.	Momento Resultante = M1 - M2 = 4.470 - 3.858 = 0.612 Mr = 0.612 Este momento es el que absorbe la parte traccionada por efecto del sismo.
M2= F2 x	0.95 m =	3.858 Tn-m.	

Importante : Chequeo de "d" con la cuantía máxima : $d_{max} = [0.53 \times 10^5 / (0.236 \times F'c \times b)]^{1/2} = 3.27 \text{ cm}$
El valor de "d" con el que se está trabajando es mayor que el "d" máximo, Ok!

Cálculo del acero Vertical

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm ²)	As min	p=As/bd	1/2	Total	Disposición
0.612	100.00	21.00	0.182	0.77	4.20	0.0020	3	3.80	Ø 1/2 @ 0.33

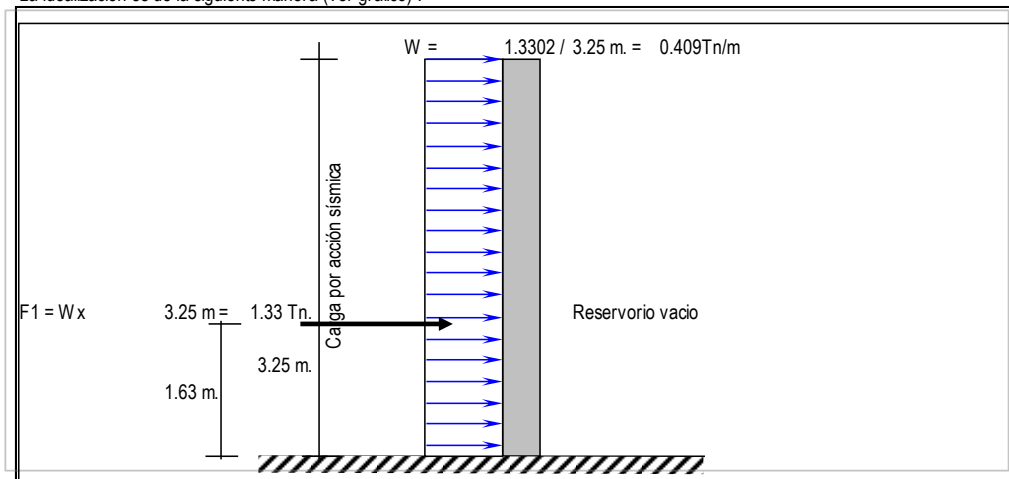
Cálculo del acero Horizontal :

Se considera el acero mínimo que es As = 4.20 cm²

1/2	Total	Disposición
4	5.07	Ø 1/2 @ 0.25

Reservorio Vacío

La idealización es de la siguiente manera (ver gráfico) :



M1= F1 x 1.63 m = 2.161 Tn-m = Mr Este momento es el que absorbe la parte traccionada por efecto del sismo.

Importante : Chequeo de "d" con la cuantía máxima : $d_{max} = [0.53 \times 10^5 / (0.236 \times F'c \times b)]^{1/2} = 3.27 \text{ cm}$
El valor de "d" con el que se está trabajando es mayor que el "d" máximo, Ok!

Cálculo del acero Vertical

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm ²)	As min	p=As/bd	1/2	Total	Disposición
2.161	100.00	21.00	0.651	2.77	4.20	0.0020	3	3.80	Ø 1/2 @ 0.33

Cálculo del acero Horizontal :

Se considera como acero a As min = 4.20 cm²

1/2	Total	Disposición
4	5.07	Ø 1/2 @ 0.25

Disposición final de acero en los muros :

El diseño definitivo de la pared del reservorio verticalmente, se da de la combinación desfavorable; la cual es combinando el diseño estructural en forma de portico invertido; donde $M_u = 5.98 \text{ Tn-m}$ y un $As = 7.88 \text{ cm}^2$ Mientras que en la condición más desfavorable del diseño sísmico presenta un $M_u = 2.16 \text{ Tn-m}$ y un $As = 4.20 \text{ cm}^2$ correspondiendole la condición cuando el reservorio esta vacío finalmente se considera el momento máximo:

$M_M = \text{Momento Máximo} = 5.980 \text{ Tn - m}$

Con este Momento Total se calcula el acero que irá en la cara interior del muro.

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm ²)	As min	p=As/bd	1/2	Total	Disposición
5.980	100.00	21.00	1.855	7.88	4.20	0.0038	6	7.60	Ø 1/2 @ 0.17

El acero Horizontal será el mismo que se calculó, quedando de esta manera la siguiente disposición de acero.

Así mismo el acero que se calculó con el $M = 2.16 \text{ Tn-m}$ se colocará en la cara exterior de los muros.

ANEXO E.
CÁLCULO DE LA SIMULACION HIDRAULICA

ANALISIS Y DISEÑO DE RED DE ADUCCION Y DISTRIBUCION

ID	Label	Material	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
34	TUBO PVC-2	PVC	7.203	15.0	150.0	0.150	0.849
40	TUBO PVC-4	PVC	0.869	63.0	150.0	2.248	0.721
49	TUBO PVC-6	PVC	1.171	50.0	150.0	1.296	0.660
58	TUBO PVC-9	PVC	1.305	32.0	150.0	0.090	0.112
64	TUBO PVC-11	PVC	1.367	15.0	150.0	0.154	0.871
67	TUBO PVC-1710	PVC	1.415	63.0	150.0	2.392	0.767
70	TUBO PVC-1830	PVC	3.326	15.0	150.0	0.120	0.679
73	TUBO PVC-12	PVC	3.059	63.0	150.0	2.681	0.860
76	TUBO PVC-13	PVC	1.484	40.0	150.0	1.188	0.945
79	TUBO PVC-1711	PVC	1.497	63.0	150.0	2.705	0.868
84	TUBO PVC-14	PVC	3.926	110.0	150.0	8.795	0.925
87	TUBO PVC-15	PVC	1.599	50.0	150.0	1.08	0.550
90	TUBO PVC-16	PVC	1.628	15.0	150.0	0.054	0.306
93	TUBO PVC-17	PVC	1.864	50.0	150.0	2.105	1.072
96	TUBO PVC-18	PVC	1.658	32.0	150.0	0.811	1.008
99	TUBO PVC-19	PVC	1.683	15.0	150.0	0.018	0.102
102	TUBO PVC-1723	PVC	1.684	63.0	150.0	2.266	0.727
105	TUBO PVC-1845	PVC	4.595	25.0	150.0	0.545	1.110
108	TUBO PVC-1691	PVC	1.640	15.0	150.0	0.126	0.713
117	TUBO PVC-21	PVC	5.501	110.0	150.0	11.485	1.208
120	TUBO PVC-1703	PVC	1.821	15.0	150.0	0.514	2.907
123	TUBO PVC-1848	PVC	5.623	25.0	150.0	0.509	1.037
126	TUBO PVC-22	PVC	1.898	40.0	150.0	1.17	0.931
132	TUBO PVC-24	PVC	1.970	15.0	150.0	0.154	0.871
135	TUBO PVC-25	PVC	1.995	15.0	150.0	0.259	1.466
141	TUBO PVC-1807	PVC	14.611	15.0	150.0	0.230	1.302
146	TUBO PVC-28	PVC	6.872	15.0	150.0	0.018	0.102
148	TUBO PVC-29	PVC	2.293	15.0	150.0	0.271	1.527
151	TUBO PVC-1859	PVC	10.218	15.0	150.0	0.018	0.102
154	TUBO PVC-30	PVC	2.110	25.0	150.0	0.512	1.043
157	TUBO PVC-31	PVC	5.349	50.0	150.0	2.231	1.136
163	TUBO PVC-34	PVC	2.187	40.0	150.0	1.116	0.888
166	TUBO PVC-1827	PVC	5.720	15.0	150.0	0.156	0.883
169	TUBO PVC-1768	PVC	2.218	15.0	150.0	0.496	2.804
172	TUBO PVC-35	PVC	4.043	25.0	150.0	0.432	0.880
175	TUBO PVC-36	PVC	2.247	15.0	150.0	0.241	1.364
178	TUBO PVC-38	PVC	4.134	15.0	150.0	0.480	2.715
181	TUBO PVC-37	PVC	3.836	15.0	150.0	0.462	2.613
183	TUBO PVC-39	PVC	3.911	110.0	150.0	9.805	1.032
186	TUBO PVC-40	PVC	2.607	25.0	150.0	0.65	1.324

ANALISIS Y DISEÑO DE RED DE ADUCCION Y DISTRIBUCION

ID	Label	Material	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
34	TUBO PVC-2	PVC	7.203	15.0	150.0	0.150	0.849
40	TUBO PVC-4	PVC	0.869	63.0	150.0	2.248	0.721
49	TUBO PVC-6	PVC	1.171	50.0	150.0	1.296	0.660
58	TUBO PVC-9	PVC	1.305	32.0	150.0	0.090	0.112
64	TUBO PVC-11	PVC	1.367	15.0	150.0	0.154	0.871
67	TUBO PVC-1710	PVC	1.415	63.0	150.0	2.392	0.767
70	TUBO PVC-1830	PVC	3.326	15.0	150.0	0.120	0.679
73	TUBO PVC-12	PVC	3.059	63.0	150.0	2.681	0.860
76	TUBO PVC-13	PVC	1.484	40.0	150.0	1.188	0.945
79	TUBO PVC-1711	PVC	1.497	63.0	150.0	2.705	0.868
84	TUBO PVC-14	PVC	3.926	110.0	150.0	8.795	0.925
87	TUBO PVC-15	PVC	1.599	50.0	150.0	1.08	0.550
90	TUBO PVC-16	PVC	1.628	15.0	150.0	0.054	0.306
93	TUBO PVC-17	PVC	1.864	50.0	150.0	2.105	1.072
96	TUBO PVC-18	PVC	1.658	32.0	150.0	0.811	1.008
99	TUBO PVC-19	PVC	1.683	15.0	150.0	0.018	0.102
102	TUBO PVC-1723	PVC	1.684	63.0	150.0	2.266	0.727
105	TUBO PVC-1845	PVC	4.595	25.0	150.0	0.545	1.110
108	TUBO PVC-1691	PVC	1.640	15.0	150.0	0.126	0.713
117	TUBO PVC-21	PVC	5.501	110.0	150.0	11.485	1.208
120	TUBO PVC-1703	PVC	1.821	15.0	150.0	0.514	2.907
123	TUBO PVC-1848	PVC	5.623	25.0	150.0	0.509	1.037
126	TUBO PVC-22	PVC	1.898	40.0	150.0	1.17	0.931
132	TUBO PVC-24	PVC	1.970	15.0	150.0	0.154	0.871
135	TUBO PVC-25	PVC	1.995	15.0	150.0	0.259	1.466
141	TUBO PVC-1807	PVC	14.611	15.0	150.0	0.230	1.302
146	TUBO PVC-28	PVC	6.872	15.0	150.0	0.018	0.102
148	TUBO PVC-29	PVC	2.293	15.0	150.0	0.271	1.527
151	TUBO PVC-1859	PVC	10.218	15.0	150.0	0.018	0.102
154	TUBO PVC-30	PVC	2.110	25.0	150.0	0.512	1.043
157	TUBO PVC-31	PVC	5.349	50.0	150.0	2.231	1.136
163	TUBO PVC-34	PVC	2.187	40.0	150.0	1.116	0.888
166	TUBO PVC-1827	PVC	5.720	15.0	150.0	0.156	0.883
169	TUBO PVC-1768	PVC	2.218	15.0	150.0	0.496	2.804
172	TUBO PVC-35	PVC	4.043	25.0	150.0	0.432	0.880
175	TUBO PVC-36	PVC	2.247	15.0	150.0	0.241	1.364
178	TUBO PVC-38	PVC	4.134	15.0	150.0	0.480	2.715
181	TUBO PVC-37	PVC	3.836	15.0	150.0	0.462	2.613
183	TUBO PVC-39	PVC	3.911	110.0	150.0	9.805	1.032
186	TUBO PVC-40	PVC	2.607	25.0	150.0	0.65	1.324

ANALISIS Y DISEÑO DE RED DE ADUCCION Y DISTRIBUCION

ID	Label	Material	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
317	TUBO PVC-1730	PVC	6.215	15.0	150.0	0.018	0.102
320	TUBO PVC-79	PVC	5.955	25.0	150.0	0.396	0.807
323	TUBO PVC-80	PVC	5.014	15.0	150.0	0.516	2.918
326	TUBO PVC-1742	PVC	2.964	15.0	150.0	0.000	0.000
329	TUBO PVC-1736	PVC	4.160	15.0	150.0	0.018	0.102
332	TUBO PVC-150	PVC	2.974	15.0	150.0	0.018	0.102
334	TUBO PVC-1684	PVC	6.082	15.0	150.0	0.018	0.102
337	TUBO PVC-278	PVC	5.176	15.0	150.0	0.018	0.102
342	TUBO PVC-1715	PVC	2.984	15.0	150.0	0.03	0.170
345	TUBO PVC-81	PVC	8.319	15.0	150.0	0.278	1.573
348	TUBO PVC-1690	PVC	3.742	15.0	150.0	0.018	0.102
351	TUBO PVC-1751	PVC	5.658	15.0	150.0	0.018	0.102
354	TUBO PVC-1688	PVC	2.995	15.0	150.0	0.018	0.102
360	TUBO PVC-100	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
362	TUBO PVC-222	PVC	4.898	15.0	150.0	0.018	0.102
365	TUBO PVC-88	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
368	TUBO PVC-91	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
371	TUBO PVC-633	PVC	5.733	15.0	150.0	0.018	0.102
374	TUBO PVC-231	PVC	8.347	15.0	150.0	0.018	0.102
380	TUBO PVC-102	PVC	5.775	15.0	150.0	0.001	0.003
383	TUBO PVC-99	PVC	3.731	15.0	150.0	0.018	0.102
386	TUBO PVC-249	PVC	4.713	15.0	150.0	0.018	0.102
391	TUBO PVC-137	PVC	4.682	15.0	150.0	0.001	0.006
394	TUBO PVC-84	PVC	3.460	15.0	150.0	0.018	0.102
397	TUBO PVC-219	PVC	5.050	15.0	150.0	0.018	0.102
400	TUBO PVC-87	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
403	TUBO PVC-106	PVC	6.146	15.0	150.0	0.080	0.453
406	TUBO PVC-174	PVC	10.427	15.0	150.0	0.018	0.102
409	TUBO PVC-199	PVC	5.485	15.0	150.0	0.018	0.102
412	TUBO PVC-570	PVC	4.376	15.0	150.0	0.018	0.102
415	TUBO PVC-213	PVC	5.908	15.0	150.0	0.018	0.102
423	TUBO PVC-204	PVC	6.621	15.0	150.0	0.018	0.102
426	TUBO PVC-554	PVC	8.235	15.0	150.0	0.170	0.962
429	TUBO PVC-89	PVC	3.469	15.0	150.0	0.018	0.102
432	TUBO PVC-239	PVC	6.843	15.0	150.0	0.018	0.102
435	TUBO PVC-596	PVC	4.012	15.0	150.0	0.018	0.102
439	TUBO PVC-132	PVC	3.426	15.0	150.0	0.018	0.102
441	TUBO PVC-619	PVC	5.836	15.0	150.0	0.018	0.102
444	TUBO PVC-135	PVC	5.825	15.0	150.0	0.018	0.102
447	TUBO PVC-442	PVC	3.401	15.0	150.0	0.018	0.102

ANALISIS Y DISEÑO DE RED DE ADUCCION Y DISTRIBUCION

ID	Label	Material	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
449	TUBO PVC-111	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
451	TUBO PVC-242	PVC	6.411	15.0	150.0	0.001	0.003
454	TUBO PVC-613	PVC	5.038	15.0	150.0	0.018	0.102
457	TUBO PVC-96	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
460	TUBO PVC-279	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
463	TUBO PVC-149	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
469	TUBO PVC-532	PVC	4.595	15.0	150.0	0.018	0.102
472	TUBO PVC-146	PVC	5.089	15.0	150.0	0.018	0.102
475	TUBO PVC-533	PVC	7.817	15.0	150.0	0.018	0.102
478	TUBO PVC-492	PVC	4.375	15.0	150.0	0.018	0.102
481	TUBO PVC-227	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
484	TUBO PVC-121	PVC	6.486	15.0	150.0	0.018	0.102
487	TUBO PVC-431	PVC	7.706	15.0	150.0	0.018	0.102
490	TUBO PVC-238	PVC	3.000	15.0	150.0	0.150	0.849
493	TUBO PVC-236	PVC	3.672	15.0	150.0	0.018	0.102
496	TUBO PVC-189	PVC	10.021	15.0	150.0	0.018	0.102
499	TUBO PVC-519	PVC	7.857	15.0	150.0	0.018	0.102
504	TUBO PVC-144	PVC	5.813	15.0	150.0	0.018	0.102
507	TUBO PVC-133	PVC	4.472	15.0	150.0	0.018	0.102
510	TUBO PVC-422	PVC	4.276	15.0	150.0	0.018	0.102
513	TUBO PVC-439	PVC	4.380	15.0	150.0	0.018	0.102
516	TUBO PVC-93	PVC	6.313	15.0	150.0	0.018	0.102
519	TUBO PVC-448	PVC	4.037	15.0	150.0	0.018	0.102
522	TUBO PVC-264	PVC	5.935	15.0	150.0	0.018	0.102
525	TUBO PVC-375	PVC	24.629	15.0	150.0	0.018	0.102
528	TUBO PVC-92	PVC	7.779	15.0	150.0	0.200	1.132
530	TUBO PVC-112	PVC	7.603	15.0	150.0	0.004	0.023
533	TUBO PVC-601	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
535	TUBO PVC-298	PVC	6.349	15.0	150.0	0.018	0.102
538	TUBO PVC-429	PVC	3.875	15.0	150.0	0.018	0.102
541	TUBO PVC-188	PVC	2.738	15.0	150.0	0.018	0.102
544	TUBO PVC-275	PVC	7.646	15.0	150.0	0.150	0.849
547	TUBO PVC-299	PVC	4.969	15.0	150.0	0.018	0.102
553	TUBO PVC-259	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
556	TUBO PVC-330	PVC	3.760	15.0	150.0	0.018	0.102
559	TUBO PVC-234	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
562	TUBO PVC-396	PVC	4.027	15.0	150.0	0.018	0.102
565	TUBO PVC-452	PVC	5.923	15.0	150.0	0.018	0.102
568	TUBO PVC-457	PVC	3.301	15.0	150.0	0.018	0.102
571	TUBO PVC-217	PVC	6.763	15.0	150.0	0.018	0.102

ANÁLISIS Y DISEÑO DE RED DE ADUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN

ID	Label	Material	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
577	TUBO PVC-342	PVC	4.244	15.0	150.0	0.018	0.102
580	TUBO PVC-94	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
583	TUBO PVC-310	PVC	5.744	15.0	150.0	0.018	0.102
586	TUBO PVC-282	PVC	3.620	15.0	150.0	0.030	0.170
589	TUBO PVC-435	PVC	3.931	15.0	150.0	0.000	0.000
592	TUBO PVC-142	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
594	TUBO PVC-206	PVC	11.580	15.0	150.0	0.070	0.396
597	TUBO PVC-607	PVC	9.631	15.0	150.0	0.018	0.102
603	TUBO PVC-612	PVC	4.115	15.0	150.0	0.018	0.102
605	TUBO PVC-143	PVC	8.051	15.0	150.0	0.018	0.102
608	TUBO PVC-118	PVC	4.796	15.0	150.0	0.018	0.102
611	TUBO PVC-592	PVC	4.680	15.0	150.0	0.018	0.102
614	TUBO PVC-517	PVC	5.486	15.0	150.0	0.018	0.102
617	TUBO PVC-103	PVC	5.242	15.0	150.0	0.018	0.102
620	TUBO PVC-369	PVC	5.402	15.0	150.0	0.018	0.102
623	TUBO PVC-531	PVC	5.968	15.0	150.0	0.018	0.102
626	TUBO PVC-173	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
629	TUBO PVC-166	PVC	7.342	15.0	150.0	0.018	0.102
634	TUBO PVC-352	PVC	3.018	15.0	150.0	0.030	0.170
637	TUBO PVC-297	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
640	TUBO PVC-286	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
643	TUBO PVC-383	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
646	TUBO PVC-334	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
648	TUBO PVC-520	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
651	TUBO PVC-547	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
654	TUBO PVC-549	PVC	4.248	15.0	150.0	0.018	0.102
659	TUBO PVC-502	PVC	6.723	15.0	150.0	0.018	0.102
662	TUBO PVC-292	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
664	TUBO PVC-387	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
667	TUBO PVC-343	PVC	5.170	15.0	150.0	0.018	0.102
670	TUBO PVC-360	PVC	7.218	15.0	150.0	0.018	0.102
673	TUBO PVC-194	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
676	TUBO PVC-156	PVC	4.662	15.0	150.0	0.018	0.102
679	TUBO PVC-399	PVC	12.724	15.0	150.0	0.018	0.102
682	TUBO PVC-90	PVC	7.030	15.0	150.0	0.018	0.102
685	TUBO PVC-630	PVC	5.346	15.0	150.0	0.018	0.102
688	TUBO PVC-338	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
691	TUBO PVC-381	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
694	TUBO PVC-243	PVC	4.583	15.0	150.0	0.018	0.102
697	TUBO PVC-187	PVC	8.647	15.0	150.0	0.018	0.102

ANÁLISIS Y DISEÑO DE RED DE ADUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN							
ID	Label	Material	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
700	TUBO PVC-128	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
703	TUBO PVC-415	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
706	TUBO PVC-401	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
708	TUBO PVC-315	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
711	TUBO PVC-263	PVC	6.470	15.0	150.0	0.018	0.102
714	TUBO PVC-390	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
717	TUBO PVC-95	PVC	7.820	15.0	150.0	0.018	0.102
720	TUBO PVC-101	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
723	TUBO PVC-105	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
726	TUBO PVC-229	PVC	6.251	15.0	150.0	0.018	0.102
729	TUBO PVC-362	PVC	5.355	15.0	150.0	0.018	0.102
732	TUBO PVC-318	PVC	5.139	15.0	150.0	0.001	0.003
735	TUBO PVC-470	PVC	15.349	15.0	150.0	0.200	1.132
737	TUBO PVC-270	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
740	TUBO PVC-172	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
742	TUBO PVC-373	PVC	1.728	15.0	150.0	0.018	0.102
744	TUBO PVC-123	PVC	6.186	15.0	150.0	0.018	0.102
747	TUBO PVC-179	PVC	11.031	15.0	150.0	0.018	0.102
750	TUBO PVC-577	PVC	3.675	15.0	150.0	0.000	0.000
753	TUBO PVC-628	PVC	5.155	15.0	150.0	0.018	0.102
759	TUBO PVC-453	PVC	3.930	15.0	150.0	0.018	0.102
762	TUBO PVC-109	PVC	5.430	15.0	150.0	0.018	0.102
765	TUBO PVC-364	PVC	4.587	15.0	150.0	0.018	0.102
768	TUBO PVC-126	PVC	8.268	15.0	150.0	0.018	0.102
771	TUBO PVC-129	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
773	TUBO PVC-412	PVC	9.360	15.0	150.0	0.018	0.102
776	TUBO PVC-225	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
779	TUBO PVC-269	PVC	8.167	15.0	150.0	0.060	0.340
782	TUBO PVC-573	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
785	TUBO PVC-131	PVC	5.009	15.0	150.0	0.018	0.102
788	TUBO PVC-574	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
793	TUBO PVC-256	PVC	4.160	15.0	150.0	0.025	0.141
796	TUBO PVC-413	PVC	7.547	15.0	150.0	0.018	0.102
799	TUBO PVC-359	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
802	TUBO PVC-615	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
805	TUBO PVC-98	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
808	TUBO PVC-160	PVC	5.770	15.0	150.0	0.018	0.102
811	TUBO PVC-337	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
814	TUBO PVC-281	PVC	7.608	15.0	150.0	0.100	0.566
817	TUBO PVC-317	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102

ANALISIS Y DISEÑO DE RED DE ADUCCION Y DISTRIBUCION

ID	Label	Material	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
820	TUBO PVC-426	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
823	TUBO PVC-285	PVC	5.885	15.0	150.0	0.018	0.102
826	TUBO PVC-379	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
829	TUBO PVC-377	PVC	5.622	15.0	150.0	0.018	0.102
832	TUBO PVC-454	PVC	9.096	15.0	150.0	0.018	0.102
835	TUBO PVC-521	PVC	3.000	15.0	150.0	0.001	0.003
838	TUBO PVC-384	PVC	9.553	15.0	150.0	0.050	0.283
843	TUBO PVC-340	PVC	6.609	15.0	150.0	0.018	0.102
845	TUBO PVC-539	PVC	5.607	15.0	150.0	0.018	0.102
848	TUBO PVC-258	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
851	TUBO PVC-468	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
853	TUBO PVC-147	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
856	TUBO PVC-293	PVC	5.818	15.0	150.0	0.030	0.170
859	TUBO PVC-392	PVC	4.403	15.0	150.0	0.018	0.102
862	TUBO PVC-169	PVC	9.133	15.0	150.0	0.100	0.566
865	TUBO PVC-513	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
868	TUBO PVC-546	PVC	40.874	15.0	150.0	0.048	0.272
873	TUBO PVC-294	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
876	TUBO PVC-476	PVC	6.290	15.0	150.0	0.018	0.102
879	TUBO PVC-405	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
882	TUBO PVC-541	PVC	8.844	15.0	150.0	0.018	0.102
885	TUBO PVC-205	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
888	TUBO PVC-148	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
890	TUBO PVC-516	PVC	5.955	15.0	150.0	0.018	0.102
895	TUBO PVC-197	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
897	TUBO PVC-289	PVC	6.752	15.0	150.0	0.018	0.102
900	TUBO PVC-332	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
902	TUBO PVC-494	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
905	TUBO PVC-368	PVC	5.607	15.0	150.0	0.018	0.102
908	TUBO PVC-86	PVC	3.440	15.0	150.0	0.018	0.102
911	TUBO PVC-190	PVC	5.176	15.0	150.0	0.018	0.102
914	TUBO PVC-162	PVC	5.455	15.0	150.0	0.018	0.102
917	TUBO PVC-232	PVC	3.676	15.0	150.0	0.018	0.102
920	TUBO PVC-372	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
923	TUBO PVC-193	PVC	5.164	15.0	150.0	0.018	0.102
926	TUBO PVC-636	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
929	TUBO PVC-181	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
932	TUBO PVC-176	PVC	3.689	15.0	150.0	0.018	0.102
935	TUBO PVC-300	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
941	TUBO PVC-255	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102

ANALISIS Y DISEÑO DE RED DE ADUCCION Y DISTRIBUCION

ID	Label	Material	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
947	TUBO PVC-250	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
949	TUBO PVC-355	PVC	6.384	15.0	150.0	0.018	0.102
952	TUBO PVC-572	PVC	4.317	15.0	150.0	0.018	0.102
955	TUBO PVC-421	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
958	TUBO PVC-477	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
963	TUBO PVC-480	PVC	4.733	15.0	150.0	0.018	0.102
965	TUBO PVC-237	PVC	3.000	15.0	150.0	0.000	0.000
968	TUBO PVC-419	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
970	TUBO PVC-393	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
972	TUBO PVC-346	PVC	8.190	15.0	150.0	0.018	0.102
975	TUBO PVC-563	PVC	7.879	15.0	150.0	0.018	0.102
978	TUBO PVC-339	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
980	TUBO PVC-122	PVC	6.822	15.0	150.0	0.006	0.034
983	TUBO PVC-329	PVC	5.093	15.0	150.0	0.018	0.102
986	TUBO PVC-241	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
992	TUBO PVC-548	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
995	TUBO PVC-434	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
997	TUBO PVC-283	PVC	5.411	15.0	150.0	0.018	0.102
1008	TUBO PVC-327	PVC	6.138	15.0	150.0	0.018	0.102
1011	TUBO PVC-320	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1014	TUBO PVC-424	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1016	TUBO PVC-201	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1019	TUBO PVC-465	PVC	4.663	15.0	150.0	0.018	0.102
1022	TUBO PVC-389	PVC	6.394	15.0	150.0	0.018	0.102
1024	TUBO PVC-220	PVC	4.109	15.0	150.0	0.020	0.113
1027	TUBO PVC-366	PVC	6.761	15.0	150.0	0.018	0.102
1030	TUBO PVC-371	PVC	3.905	15.0	150.0	0.018	0.102
1033	TUBO PVC-540	PVC	7.313	15.0	150.0	0.018	0.102
1036	TUBO PVC-498	PVC	5.663	15.0	150.0	0.018	0.102
1039	TUBO PVC-404	PVC	8.917	15.0	150.0	0.018	0.102
1042	TUBO PVC-518	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1045	TUBO PVC-451	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1054	TUBO PVC-447	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1056	TUBO PVC-475	PVC	6.724	15.0	150.0	0.012	0.068
1059	TUBO PVC-85	PVC	3.000	15.0	150.0	0.001	0.003
1062	TUBO PVC-438	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1068	TUBO PVC-411	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1070	TUBO PVC-83	PVC	5.369	15.0	150.0	0.018	0.102
1072	TUBO PVC-385	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1075	TUBO PVC-617	PVC	3.843	15.0	150.0	0.018	0.102

ANALISIS Y DISEÑO DE RED DE ADUCCION Y DISTRIBUCION

ID	Label	Material	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
1078	TUBO PVC-543	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1081	TUBO PVC-616	PVC	8.153	15.0	150.0	0.018	0.102
1084	TUBO PVC-456	PVC	4.395	15.0	150.0	0.018	0.102
1087	TUBO PVC-605	PVC	4.080	15.0	150.0	0.018	0.102
1090	TUBO PVC-348	PVC	3.649	15.0	150.0	0.018	0.102
1093	TUBO PVC-265	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1095	TUBO PVC-159	PVC	8.412	15.0	150.0	0.200	1.132
1098	TUBO PVC-459	PVC	5.856	15.0	150.0	0.018	0.102
1101	TUBO PVC-257	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1104	TUBO PVC-398	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1107	TUBO PVC-274	PVC	5.375	15.0	150.0	0.018	0.102
1110	TUBO PVC-420	PVC	6.304	15.0	150.0	0.018	0.102
1113	TUBO PVC-469	PVC	3.171	15.0	150.0	0.018	0.102
1116	TUBO PVC-311	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1119	TUBO PVC-216	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1122	TUBO PVC-378	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1125	TUBO PVC-196	PVC	7.137	15.0	150.0	0.018	0.102
1128	TUBO PVC-288	PVC	7.378	15.0	150.0	0.018	0.102
1131	TUBO PVC-406	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1134	TUBO PVC-503	PVC	6.741	15.0	150.0	0.018	0.102
1137	TUBO PVC-314	PVC	5.589	15.0	150.0	0.018	0.102
1140	TUBO PVC-496	PVC	7.135	15.0	150.0	0.018	0.102
1143	TUBO PVC-182	PVC	4.590	15.0	150.0	0.018	0.102
1146	TUBO PVC-622	PVC	4.110	15.0	150.0	0.018	0.102
1149	TUBO PVC-354	PVC	9.643	15.0	150.0	0.018	0.102
1152	TUBO PVC-642	PVC	5.469	15.0	150.0	0.018	0.102
1155	TUBO PVC-280	PVC	4.679	15.0	150.0	0.018	0.102
1158	TUBO PVC-167	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1161	TUBO PVC-244	PVC	6.520	15.0	150.0	0.100	0.566
1164	TUBO PVC-486	PVC	8.341	15.0	150.0	0.018	0.102
1170	TUBO PVC-644	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1173	TUBO PVC-608	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1179	TUBO PVC-423	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1182	TUBO PVC-247	PVC	5.415	15.0	150.0	0.018	0.102
1188	TUBO PVC-550	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1191	TUBO PVC-441	PVC	3.409	15.0	150.0	0.018	0.102
1194	TUBO PVC-525	PVC	4.282	15.0	150.0	0.018	0.102
1199	TUBO PVC-344	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1202	TUBO PVC-180	PVC	4.872	15.0	150.0	0.018	0.102
1205	TUBO PVC-568	PVC	13.145	15.0	150.0	0.100	0.566

ANALISIS Y DISEÑO DE RED DE ADUCCION Y DISTRIBUCION

ID	Label	Material	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
1208	TUBO PVC-400	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1211	TUBO PVC-186	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1217	TUBO PVC-610	PVC	3.706	15.0	150.0	0.018	0.102
1220	TUBO PVC-526	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1222	TUBO PVC-578	PVC	4.660	15.0	150.0	0.018	0.102
1225	TUBO PVC-319	PVC	6.633	15.0	150.0	0.040	0.226
1228	TUBO PVC-508	PVC	6.603	15.0	150.0	0.018	0.102
1231	TUBO PVC-450	PVC	12.306	15.0	150.0	0.018	0.102
1234	TUBO PVC-328	PVC	4.988	15.0	150.0	0.018	0.102
1237	TUBO PVC-349	PVC	5.940	15.0	150.0	0.001	0.003
1240	TUBO PVC-558	PVC	5.778	15.0	150.0	0.018	0.102
1243	TUBO PVC-566	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1245	TUBO PVC-145	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1248	TUBO PVC-350	PVC	3.000	15.0	150.0	0.000	0.000
1251	TUBO PVC-489	PVC	3.150	15.0	150.0	0.018	0.102
1254	TUBO PVC-154	PVC	4.022	15.0	150.0	0.018	0.102
1257	TUBO PVC-409	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1260	TUBO PVC-208	PVC	6.620	15.0	150.0	0.018	0.102
1263	TUBO PVC-388	PVC	7.066	15.0	150.0	0.018	0.102
1265	TUBO PVC-226	PVC	5.306	15.0	150.0	0.018	0.102
1268	TUBO PVC-335	PVC	6.727	15.0	150.0	0.018	0.102
1271	TUBO PVC-252	PVC	10.868	15.0	150.0	0.018	0.102
1273	TUBO PVC-331	PVC	3.946	15.0	150.0	0.018	0.102
1276	TUBO PVC-556	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1279	TUBO PVC-214	PVC	7.492	15.0	150.0	0.018	0.102
1282	TUBO PVC-600	PVC	8.435	15.0	150.0	0.018	0.102
1285	TUBO PVC-580	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1291	TUBO PVC-323	PVC	14.021	15.0	150.0	0.018	0.102
1294	TUBO PVC-645	PVC	7.128	15.0	150.0	0.018	0.102
1297	TUBO PVC-497	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1300	TUBO PVC-277	PVC	4.383	15.0	150.0	0.018	0.102
1305	TUBO PVC-395	PVC	4.096	15.0	150.0	0.018	0.102
1308	TUBO PVC-351	PVC	2.712	15.0	150.0	0.018	0.102
1311	TUBO PVC-358	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1316	TUBO PVC-626	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1319	TUBO PVC-443	PVC	12.475	15.0	150.0	0.018	0.102
1322	TUBO PVC-589	PVC	5.898	15.0	150.0	0.018	0.102
1328	TUBO PVC-523	PVC	4.095	15.0	150.0	0.018	0.102
1330	TUBO PVC-271	PVC	2.918	15.0	150.0	0.018	0.102
1333	TUBO PVC-638	PVC	3.953	15.0	150.0	0.018	0.102

ANALISIS Y DISEÑO DE RED DE ADUCCION Y DISTRIBUCION							
ID	Label	Material	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
1336	TUBO PVC-267	PVC	6.033	15.0	150.0	0.018	0.102
1339	TUBO PVC-306	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1342	TUBO PVC-268	PVC	4.265	15.0	150.0	0.018	0.102
1345	TUBO PVC-322	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1348	TUBO PVC-403	PVC	8.599	15.0	150.0	0.018	0.102
1351	TUBO PVC-397	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1354	TUBO PVC-488	PVC	3.081	15.0	150.0	0.018	0.102
1357	TUBO PVC-471	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1360	TUBO PVC-591	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1363	TUBO PVC-514	PVC	7.002	15.0	150.0	0.018	0.102
1366	TUBO PVC-301	PVC	7.607	15.0	150.0	0.018	0.102
1369	TUBO PVC-353	PVC	4.159	15.0	150.0	0.018	0.102
1374	TUBO PVC-357	PVC	15.639	15.0	150.0	0.018	0.102
1382	TUBO PVC-215	PVC	5.885	15.0	150.0	0.040	0.226
1385	TUBO PVC-170	PVC	6.358	15.0	150.0	0.018	0.102
1388	TUBO PVC-347	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1391	TUBO PVC-291	PVC	4.556	15.0	150.0	0.018	0.102
1394	TUBO PVC-500	PVC	2.876	15.0	150.0	0.018	0.102
1397	TUBO PVC-114	PVC	3.026	15.0	150.0	0.018	0.102
1400	TUBO PVC-458	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1406	TUBO PVC-464	PVC	6.179	15.0	150.0	0.018	0.102
1409	TUBO PVC-125	PVC	6.905	15.0	150.0	0.018	0.102
1412	TUBO PVC-191	PVC	5.525	15.0	150.0	0.018	0.102
1415	TUBO PVC-455	PVC	3.655	15.0	150.0	0.000	0.000
1417	TUBO PVC-97	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1423	TUBO PVC-192	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1426	TUBO PVC-165	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1429	TUBO PVC-230	PVC	4.288	15.0	150.0	0.018	0.102
1432	TUBO PVC-609	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1435	TUBO PVC-223	PVC	16.487	15.0	150.0	0.018	0.102
1438	TUBO PVC-325	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1441	TUBO PVC-535	PVC	6.895	15.0	150.0	0.018	0.102
1444	TUBO PVC-113	PVC	15.478	15.0	150.0	0.450	2.546
1447	TUBO PVC-110	PVC	3.722	15.0	150.0	0.018	0.102
1450	TUBO PVC-512	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1452	TUBO PVC-587	PVC	7.236	15.0	150.0	0.120	0.679
1454	TUBO PVC-394	PVC	4.721	15.0	150.0	0.018	0.102
1457	TUBO PVC-641	PVC	5.691	15.0	150.0	0.018	0.102
1459	TUBO PVC-602	PVC	8.411	15.0	150.0	0.018	0.102
1462	TUBO PVC-493	PVC	5.847	15.0	150.0	0.018	0.102

ANALISIS Y DISEÑO DE RED DE ADUCCION Y DISTRIBUCION

ID	Label	Material	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
1465	TUBO PVC-555	PVC	6.525	15.0	150.0	0.018	0.102
1468	TUBO PVC-370	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1471	TUBO PVC-618	PVC	8.874	15.0	150.0	0.018	0.102
1473	TUBO PVC-151	PVC	8.234	15.0	150.0	0.018	0.102
1476	TUBO PVC-116	PVC	4.608	15.0	150.0	0.018	0.102
1479	TUBO PVC-117	PVC	8.107	15.0	150.0	0.018	0.102
1481	TUBO PVC-485	PVC	4.586	15.0	150.0	0.018	0.102
1487	TUBO PVC-407	PVC	4.149	15.0	150.0	0.018	0.102
1490	TUBO PVC-200	PVC	4.812	15.0	150.0	0.018	0.102
1493	TUBO PVC-153	PVC	3.423	15.0	150.0	0.018	0.102
1496	TUBO PVC-482	PVC	6.027	15.0	150.0	0.018	0.102
1499	TUBO PVC-639	PVC	3.044	15.0	150.0	0.018	0.102
1502	TUBO PVC-273	PVC	5.128	15.0	150.0	0.090	0.509
1504	TUBO PVC-581	PVC	4.158	15.0	150.0	0.018	0.102
1507	TUBO PVC-509	PVC	5.989	15.0	150.0	0.018	0.102
1509	TUBO PVC-620	PVC	6.729	15.0	150.0	0.018	0.102
1512	TUBO PVC-466	PVC	5.131	15.0	150.0	0.018	0.102
1515	TUBO PVC-386	PVC	4.550	15.0	150.0	0.018	0.102
1518	TUBO PVC-410	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1524	TUBO PVC-528	PVC	2.228	15.0	150.0	0.018	0.102
1527	TUBO PVC-305	PVC	6.640	15.0	150.0	0.018	0.102
1529	TUBO PVC-529	PVC	3.928	15.0	150.0	0.018	0.102
1532	TUBO PVC-228	PVC	6.774	15.0	150.0	0.018	0.102
1535	TUBO PVC-253	PVC	4.814	15.0	150.0	0.018	0.102
1538	TUBO PVC-559	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1541	TUBO PVC-542	PVC	4.801	15.0	150.0	0.018	0.102
1544	TUBO PVC-326	PVC	5.179	15.0	150.0	0.018	0.102
1547	TUBO PVC-240	PVC	7.388	15.0	150.0	0.018	0.102
1550	TUBO PVC-461	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1553	TUBO PVC-209	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1556	TUBO PVC-195	PVC	11.376	15.0	150.0	0.018	0.102
1559	TUBO PVC-184	PVC	6.304	15.0	150.0	0.018	0.102
1562	TUBO PVC-472	PVC	4.856	15.0	150.0	0.018	0.102
1564	TUBO PVC-185	PVC	16.150	15.0	150.0	0.008	0.045
1567	TUBO PVC-534	PVC	3.790	15.0	150.0	0.018	0.102
1572	TUBO PVC-537	PVC	5.264	15.0	150.0	0.018	0.102
1575	TUBO PVC-321	PVC	4.715	15.0	150.0	0.018	0.102
1578	TUBO PVC-499	PVC	5.173	15.0	150.0	0.018	0.102
1581	TUBO PVC-115	PVC	3.000	15.0	150.0	0.095	0.538
1584	TUBO PVC-569	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102

ANÁLISIS Y DISEÑO DE RED DE ADUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN

ID	Label	Material	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
1587	TUBO PVC-560	PVC	4.614	15.0	150.0	0.018	0.102
1590	TUBO PVC-235	PVC	31.535	15.0	150.0	0.018	0.102
1593	TUBO PVC-266	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1596	TUBO PVC-212	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1599	TUBO PVC-603	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1602	TUBO PVC-588	PVC	2.936	15.0	150.0	0.018	0.102
1605	TUBO PVC-582	PVC	3.244	15.0	150.0	0.018	0.102
1608	TUBO PVC-284	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1610	TUBO PVC-221	PVC	7.842	15.0	150.0	0.018	0.102
1613	TUBO PVC-376	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1616	TUBO PVC-345	PVC	8.771	15.0	150.0	0.018	0.102
1618	TUBO PVC-430	PVC	11.065	15.0	150.0	0.018	0.102
1621	TUBO PVC-307	PVC	7.754	15.0	150.0	0.018	0.102
1624	TUBO PVC-505	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1626	TUBO PVC-427	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1628	TUBO PVC-104	PVC	3.000	15.0	150.0	0.300	1.698
1631	TUBO PVC-119	PVC	3.589	15.0	150.0	0.018	0.102
1636	TUBO PVC-418	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1639	TUBO PVC-598	PVC	4.676	15.0	150.0	0.000	0.000
1642	TUBO PVC-597	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1645	TUBO PVC-158	PVC	4.689	15.0	150.0	0.130	0.736
1648	TUBO PVC-473	PVC	3.099	15.0	150.0	0.018	0.102
1651	TUBO PVC-139	PVC	7.180	15.0	150.0	0.020	0.113
1654	TUBO PVC-440	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1657	TUBO PVC-432	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1660	TUBO PVC-312	PVC	7.098	15.0	150.0	0.018	0.102
1662	TUBO PVC-155	PVC	11.243	15.0	150.0	0.018	0.102
1664	TUBO PVC-161	PVC	8.717	15.0	150.0	0.001	0.003
1667	TUBO PVC-183	PVC	5.520	15.0	150.0	0.018	0.102
1669	TUBO PVC-621	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1672	TUBO PVC-495	PVC	4.294	15.0	150.0	0.018	0.102
1675	TUBO PVC-511	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1678	TUBO PVC-313	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1680	TUBO PVC-140	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1682	TUBO PVC-479	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1684	TUBO PVC-272	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1686	TUBO PVC-107	PVC	4.437	15.0	150.0	0.018	0.102
1689	TUBO PVC-522	PVC	6.035	15.0	150.0	0.018	0.102
1692	TUBO PVC-302	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1695	TUBO PVC-295	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102

ANALISIS Y DISEÑO DE RED DE ADUCCION Y DISTRIBUCION

ID	Label	Material	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
1698	TUBO PVC-584	PVC	6.041	15.0	150.0	0.018	0.102
1701	TUBO PVC-308	PVC	6.211	15.0	150.0	0.018	0.102
1704	TUBO PVC-416	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1707	TUBO PVC-163	PVC	4.131	15.0	150.0	0.018	0.102
1710	TUBO PVC-175	PVC	13.951	15.0	150.0	0.180	1.019
1713	TUBO PVC-177	PVC	4.159	15.0	150.0	0.018	0.102
1716	TUBO PVC-575	PVC	6.027	15.0	150.0	0.018	0.102
1722	TUBO PVC-606	PVC	3.105	15.0	150.0	0.018	0.102
1725	TUBO PVC-134	PVC	3.488	15.0	150.0	0.018	0.102
1728	TUBO PVC-623	PVC	3.486	15.0	150.0	0.018	0.102
1730	TUBO PVC-207	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1733	TUBO PVC-276	PVC	7.069	15.0	150.0	0.018	0.102
1739	TUBO PVC-251	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1742	TUBO PVC-557	PVC	2.022	15.0	150.0	0.018	0.102
1745	TUBO PVC-530	PVC	5.934	15.0	150.0	0.018	0.102
1748	TUBO PVC-474	PVC	3.992	15.0	150.0	0.018	0.102
1751	TUBO PVC-632	PVC	10.550	15.0	150.0	0.018	0.102
1754	TUBO PVC-246	PVC	5.145	15.0	150.0	0.018	0.102
1757	TUBO PVC-124	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1760	TUBO PVC-211	PVC	8.674	15.0	150.0	0.018	0.102
1763	TUBO PVC-333	PVC	3.000	15.0	150.0	0.100	0.566
1766	TUBO PVC-585	PVC	17.126	15.0	150.0	0.002	0.011
1769	TUBO PVC-611	PVC	7.113	15.0	150.0	0.018	0.102
1772	TUBO PVC-583	PVC	6.056	15.0	150.0	0.018	0.102
1775	TUBO PVC-490	PVC	6.023	15.0	150.0	0.110	0.622
1778	TUBO PVC-341	PVC	3.000	15.0	150.0	0.000	0.000
1780	TUBO PVC-336	PVC	6.877	15.0	150.0	0.018	0.102
1786	TUBO PVC-484	PVC	3.365	15.0	150.0	0.018	0.102
1789	TUBO PVC-380	PVC	5.894	15.0	150.0	0.018	0.102
1792	TUBO PVC-462	PVC	5.273	15.0	150.0	0.018	0.102
1794	TUBO PVC-586	PVC	3.000	15.0	150.0	0.000	0.000
1797	TUBO PVC-593	PVC	3.913	15.0	150.0	0.018	0.102
1800	TUBO PVC-629	PVC	3.989	15.0	150.0	0.018	0.102
1803	TUBO PVC-428	PVC	9.808	15.0	150.0	0.200	1.132
1807	TUBO PVC-590	PVC	8.600	15.0	150.0	0.018	0.102
1813	TUBO PVC-287	PVC	7.684	15.0	150.0	0.018	0.102
1816	TUBO PVC-449	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1818	TUBO PVC-487	PVC	8.781	15.0	150.0	0.018	0.102
1821	TUBO PVC-614	PVC	4.155	15.0	150.0	0.018	0.102
1824	TUBO PVC-538	PVC	7.187	15.0	150.0	0.018	0.102

ANALISIS Y DISEÑO DE RED DE ADUCCION Y DISTRIBUCION

ID	Label	Material	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
1827	TUBO PVC-178	PVC	6.749	15.0	150.0	0.018	0.102
1830	TUBO PVC-594	PVC	4.289	15.0	150.0	0.018	0.102
1833	TUBO PVC-152	PVC	5.879	15.0	150.0	0.018	0.102
1836	TUBO PVC-552	PVC	4.693	15.0	150.0	0.000	0.000
1839	TUBO PVC-624	PVC	6.662	15.0	150.0	0.018	0.102
1844	TUBO PVC-198	PVC	5.981	15.0	150.0	0.018	0.102
1847	TUBO PVC-363	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1849	TUBO PVC-425	PVC	6.436	15.0	150.0	0.018	0.102
1851	TUBO PVC-631	PVC	11.364	15.0	150.0	0.018	0.102
1857	TUBO PVC-561	PVC	3.493	15.0	150.0	0.018	0.102
1860	TUBO PVC-408	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1863	TUBO PVC-501	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1866	TUBO PVC-545	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1868	TUBO PVC-467	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1871	TUBO PVC-436	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1874	TUBO PVC-171	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1877	TUBO PVC-604	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1879	TUBO PVC-316	PVC	3.745	15.0	150.0	0.018	0.102
1882	TUBO PVC-506	PVC	8.489	15.0	150.0	0.008	0.045
1885	TUBO PVC-262	PVC	7.199	15.0	150.0	0.018	0.102
1888	TUBO PVC-367	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1891	TUBO PVC-304	PVC	8.298	15.0	150.0	0.018	0.102
1894	TUBO PVC-141	PVC	7.406	15.0	150.0	0.018	0.102
1900	TUBO PVC-544	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1902	TUBO PVC-290	PVC	8.278	15.0	150.0	0.018	0.102
1905	TUBO PVC-634	PVC	5.582	15.0	150.0	0.001	0.003
1910	TUBO PVC-562	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1913	TUBO PVC-565	PVC	5.927	15.0	150.0	0.018	0.102
1916	TUBO PVC-567	PVC	6.988	15.0	150.0	0.018	0.102
1919	TUBO PVC-595	PVC	3.147	15.0	150.0	0.018	0.102
1925	TUBO PVC-136	PVC	3.000	15.0	150.0	0.018	0.102
1927	TUBO PVC-646	PVC	6.593	15.0	150.0	0.018	0.102
1930	TUBO PVC-599	PVC	4.691	15.0	150.0	0.140	0.792
1932	TUBO PVC-365	PVC	3.008	15.0	150.0	0.018	0.102
1934	TUBO PVC-1739	PVC	3.012	15.0	150.0	0.001	0.003
1936	TUBO PVC-571	PVC	2.659	15.0	150.0	0.000	0.000
1939	TUBO PVC-647	PVC	5.955	110.0	150.0	9.263	0.975
1942	TUBO PVC-1717	PVC	3.014	15.0	150.0	0.018	0.102
1944	TUBO PVC-1720	PVC	3.018	15.0	150.0	0.018	0.102
1953	TUBO PVC-1709	PVC	6.013	15.0	150.0	0.018	0.102

ANÁLISIS Y DISEÑO DE RED DE ADUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN

ID	Label	Material	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
1956	TUBO PVC-1761	PVC	3.027	15.0	150.0	0.025	0.141
1961	TUBO PVC-651	PVC	3.029	40.0	150.0	1.600	1.274
1964	TUBO PVC-1767	PVC	2.952	15.0	150.0	0.018	0.102
1967	TUBO PVC-1754	PVC	3.036	15.0	150.0	0.001	0.003
1976	TUBO PVC-653	PVC	9.379	15.0	150.0	0.334	1.890
1977	TUBO PVC-1696	PVC	5.524	15.0	150.0	0.018	0.102
1980	TUBO PVC-1706	PVC	4.959	15.0	150.0	0.018	0.102
1983	TUBO PVC-1698	PVC	2.711	15.0	150.0	0.018	0.102
1986	TUBO PVC-1748	PVC	3.053	15.0	150.0	0.018	0.102
1989	TUBO PVC-507	PVC	3.055	15.0	150.0	0.018	0.102
1992	TUBO PVC-1704	PVC	3.058	15.0	150.0	0.000	0.000
1996	TUBO PVC-655	PVC	6.113	15.0	150.0	0.018	0.102
1999	TUBO PVC-1834	PVC	4.889	15.0	150.0	0.018	0.102
2004	TUBO PVC-1758	PVC	3.075	15.0	150.0	0.018	0.102
2010	TUBO PVC-657	PVC	5.111	15.0	150.0	0.018	0.102
2013	TUBO PVC-1857	PVC	7.784	15.0	150.0	0.018	0.102
2016	TUBO PVC-491	PVC	3.089	15.0	150.0	0.001	0.003
2019	TUBO PVC-658	PVC	4.151	40.0	150.0	1.438	1.145
2020	TUBO PVC-659	PVC	3.101	15.0	150.0	0.018	0.102
2022	TUBO PVC-1818	PVC	11.522	15.0	150.0	0.220	1.245
2027	TUBO PVC-661	PVC	5.486	110.0	150.0	8.777	0.924
2030	TUBO PVC-662	PVC	3.125	15.0	150.0	0.126	0.713
2031	TUBO PVC-663	PVC	6.118	15.0	150.0	0.018	0.102
2039	TUBO PVC-667	PVC	3.188	15.0	150.0	0.126	0.713
2040	TUBO PVC-668	PVC	6.548	15.0	150.0	0.018	0.102
2048	TUBO PVC-670	PVC	3.221	15.0	150.0	0.072	0.407
2050	TUBO PVC-672	PVC	4.565	110.0	150.0	11.485	1.208
2051	TUBO PVC-673	PVC	2.895	25.0	150.0	0.289	0.588
2052	TUBO PVC-674	PVC	6.062	110.0	150.0	8.903	0.937
2055	TUBO PVC-675	PVC	4.185	110.0	150.0	8.434	0.888
2056	TUBO PVC-676	PVC	2.702	15.0	150.0	0.062	0.351
2057	TUBO PVC-677	PVC	8.777	110.0	150.0	16.107	1.695
2060	TUBO PVC-678	PVC	3.287	20.0	150.0	0.198	0.630
2061	TUBO PVC-679	PVC	2.188	110.0	150.0	11.949	1.257
2063	TUBO PVC-681	PVC	6.203	110.0	150.0	11.539	1.214
2064	TUBO PVC-682	PVC	3.314	40.0	150.0	1.188	0.945
2065	TUBO PVC-684	PVC	6.762	15.0	150.0	0.018	0.102
2068	TUBO PVC-685	PVC	8.279	15.0	150.0	0.008	0.045
2071	TUBO PVC-1842	PVC	5.413	32.0	150.0	0.581	0.722
2074	TUBO PVC-686	PVC	4.256	110.0	150.0	8.561	0.901

ANÁLISIS Y DISEÑO DE RED DE ADUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN

ID	Label	Material	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
2076	TUBO PVC-687	PVC	3.342	15.0	150.0	0.054	0.306
2077	TUBO PVC-689	PVC	4.504	15.0	150.0	0.018	0.102
2080	TUBO PVC-690	PVC	9.142	15.0	150.0	0.008	0.045
2083	TUBO PVC-691	PVC	3.376	63.0	150.0	2.338	0.750
2084	TUBO PVC-1702	PVC	3.410	15.0	150.0	0.514	2.909
2086	TUBO PVC-692	PVC	3.412	15.0	150.0	0.162	0.917
2087	TUBO PVC-694	PVC	4.131	63.0	150.0	2.393	0.768
2090	TUBO PVC-695	PVC	3.425	32.0	150.0	0.731	0.909
2091	TUBO PVC-693	PVC	3.507	63.0	150.0	2.411	0.774
2093	TUBO PVC-696	PVC	3.430	15.0	150.0	0.241	1.364
2094	TUBO PVC-688	PVC	10.980	15.0	150.0	0.018	0.102
2097	TUBO PVC-697	PVC	2.563	15.0	150.0	0.534	3.020
2100	TUBO PVC-698	PVC	7.880	15.0	150.0	0.018	0.102
2103	TUBO PVC-1747	PVC	3.448	15.0	150.0	0.054	0.306
2104	TUBO PVC-699	PVC	7.561	15.0	150.0	0.189	1.070
2109	TUBO PVC-701	PVC	4.424	15.0	150.0	0.018	0.102
2112	TUBO PVC-702	PVC	3.471	40.0	150.0	1.062	0.845
2113	TUBO PVC-1825	PVC	5.026	15.0	150.0	0.018	0.102
2116	TUBO PVC-703	PVC	7.460	15.0	150.0	0.018	0.102
2119	TUBO PVC-704	PVC	4.111	15.0	150.0	0.018	0.102
2123	TUBO PVC-706	PVC	6.773	110.0	150.0	9.155	0.963
2126	TUBO PVC-707	PVC	3.506	32.0	150.0	0.764	0.950
2127	TUBO PVC-1828	PVC	6.288	15.0	150.0	0.018	0.102
2130	TUBO PVC-709	PVC	6.064	110.0	150.0	8.651	0.910
2133	TUBO PVC-710	PVC	9.423	15.0	150.0	0.134	0.758
2134	TUBO PVC-711	PVC	8.318	15.0	150.0	0.018	0.102
2137	TUBO PVC-712	PVC	2.847	110.0	150.0	9.913	1.043
2144	TUBO PVC-715	PVC	3.580	15.0	150.0	0.018	0.102
2149	TUBO PVC-717	PVC	3.631	15.0	150.0	0.108	0.611
2150	TUBO PVC-718	PVC	3.638	40.0	150.0	1.152	0.917
2152	TUBO PVC-1831	PVC	4.949	15.0	150.0	0.018	0.102
2156	TUBO PVC-722	PVC	5.183	15.0	150.0	0.070	0.396
2158	TUBO PVC-723	PVC	5.596	110.0	150.0	8.867	0.933
2161	TUBO PVC-724	PVC	3.973	15.0	150.0	0.018	0.102
2166	TUBO PVC-727	PVC	3.581	15.0	150.0	0.149	0.843
2168	TUBO PVC-1820	PVC	7.680	15.0	150.0	0.018	0.102
2170	TUBO PVC-728	PVC	3.698	15.0	150.0	0.093	0.526
2171	TUBO PVC-729	PVC	5.742	15.0	150.0	0.018	0.102
2178	TUBO PVC-1753	PVC	3.722	20.0	150.0	0.625	1.990
2179	TUBO PVC-732	PVC	8.716	15.0	150.0	0.166	0.939

ANALISIS Y DISEÑO DE RED DE ADUCCION Y DISTRIBUCION

ID	Label	Material	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
2181	TUBO PVC-733	PVC	3.735	15.0	150.0	0.108	0.611
2183	TUBO PVC-734	PVC	3.759	15.0	150.0	0.180	1.019
2186	TUBO PVC-735	PVC	3.777	15.0	150.0	0.039	0.221
2188	TUBO PVC-736	PVC	3.783	40.0	150.0	1.134	0.902
2189	TUBO PVC-737	PVC	3.787	40.0	150.0	1.420	1.130
2192	TUBO PVC-683	PVC	3.800	15.0	150.0	0.199	1.124
2194	TUBO PVC-740	PVC	3.825	32.0	150.0	0.695	0.864
2195	TUBO PVC-741	PVC	3.825	32.0	150.0	0.713	0.886
2197	TUBO PVC-742	PVC	4.856	110.0	150.0	8.957	0.942
2202	TUBO PVC-744	PVC	3.837	15.0	150.0	0.205	1.160
2203	TUBO PVC-745	PVC	3.959	110.0	150.0	8.813	0.927
2205	TUBO PVC-746	PVC	4.431	15.0	150.0	0.018	0.102
2208	TUBO PVC-747	PVC	3.446	110.0	150.0	9.769	1.028
2210	TUBO PVC-748	PVC	3.865	63.0	150.0	2.356	0.756
2211	TUBO PVC-749	PVC	3.876	40.0	150.0	0.972	0.773
2213	TUBO PVC-750	PVC	9.017	110.0	150.0	11.985	1.261
2217	TUBO PVC-752	PVC	6.472	15.0	150.0	0.018	0.102
2220	TUBO PVC-753	PVC	3.304	110.0	150.0	8.759	0.922
2222	TUBO PVC-754	PVC	8.241	15.0	150.0	0.018	0.102
2224	TUBO PVC-755	PVC	3.911	15.0	150.0	0.039	0.221
2225	TUBO PVC-756	PVC	3.080	15.0	150.0	0.145	0.818
2227	TUBO PVC-757	PVC	2.647	15.0	150.0	0.462	2.613
2228	TUBO PVC-758	PVC	3.539	15.0	150.0	0.018	0.102
2229	TUBO PVC-759	PVC	2.862	110.0	150.0	12.075	1.271
2230	TUBO PVC-760	PVC	10.134	15.0	150.0	0.018	0.102
2233	TUBO PVC-761	PVC	5.869	110.0	150.0	8.452	0.889
2235	TUBO PVC-763	PVC	4.024	15.0	150.0	0.018	0.102
2242	TUBO PVC-766	PVC	7.698	15.0	150.0	0.026	0.147
2246	TUBO PVC-1817	PVC	3.801	15.0	150.0	0.1	0.566
2248	TUBO PVC-768	PVC	3.967	15.0	150.0	0.271	1.531
2256	TUBO PVC-1749	PVC	11.218	63.0	150.0	3.019	0.968
2258	TUBO PVC-771	PVC	6.429	15.0	150.0	0.018	0.102
2261	TUBO PVC-770	PVC	8.057	15.0	150.0	0.018	0.102
2264	TUBO PVC-772	PVC	4.008	32.0	150.0	0.474	0.589
2265	TUBO PVC-773	PVC	6.697	15.0	150.0	0.018	0.102
2270	TUBO PVC-775	PVC	4.021	32.0	150.0	0.690	0.858
2271	TUBO PVC-776	PVC	9.848	15.0	150.0	0.317	1.795
2272	TUBO PVC-777	PVC	4.028	32.0	150.0	0.749	0.931
2274	TUBO PVC-1805	PVC	7.467	15.0	150.0	0.01	0.057
2278	TUBO PVC-1705	PVC	9.139	63.0	150.0	2.947	0.945

ANALISIS Y DISEÑO DE RED DE ADUCCION Y DISTRIBUCION

ID	Label	Material	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
2280	TUBO PVC-1811	PVC	8.136	15.0	150.0	0.018	0.102
2283	TUBO PVC-779	PVC	6.407	15.0	150.0	0.018	0.102
2286	TUBO PVC-780	PVC	7.191	15.0	150.0	0.018	0.102
2289	TUBO PVC-781	PVC	5.733	110.0	150.0	8.615	0.906
2290	TUBO PVC-1808	PVC	13.432	15.0	150.0	0.018	0.102
2293	TUBO PVC-783	PVC	3.691	15.0	150.0	0.018	0.102
2296	TUBO PVC-784	PVC	4.118	15.0	150.0	0.405	2.290
2298	TUBO PVC-785	PVC	6.369	15.0	150.0	0.018	0.102
2301	TUBO PVC-1746	PVC	4.129	15.0	150.0	0.072	0.407
2302	TUBO PVC-786	PVC	5.999	15.0	150.0	0.160	0.905
2305	TUBO PVC-787	PVC	4.141	15.0	150.0	0.091	0.513
2309	TUBO PVC-789	PVC	3.583	63.0	150.0	2.663	0.854
2310	TUBO PVC-790	PVC	2.750	15.0	150.0	0.044	0.249
2311	TUBO PVC-791	PVC	4.788	15.0	150.0	0.018	0.102
2315	TUBO PVC-793	PVC	7.268	15.0	150.0	0.125	0.710
2317	TUBO PVC-794	PVC	7.125	110.0	150.0	9.191	0.967
2320	TUBO PVC-795	PVC	4.199	15.0	150.0	0.126	0.713
2321	TUBO PVC-796	PVC	3.779	15.0	150.0	0.018	0.102
2324	TUBO PVC-797	PVC	4.213	15.0	150.0	0.090	0.509
2329	TUBO PVC-799	PVC	12.472	15.0	150.0	0.240	1.358
2330	TUBO PVC-800	PVC	4.109	110.0	150.0	9.011	0.948
2333	TUBO PVC-801	PVC	7.224	15.0	150.0	0.018	0.102
2335	TUBO PVC-802	PVC	11.297	25.0	150.0	0.432	0.880
2337	TUBO PVC-1802	PVC	7.241	15.0	150.0	0.018	0.102
2340	TUBO PVC-804	PVC	4.241	32.0	150.0	0.677	0.842
2344	TUBO PVC-806	PVC	7.944	15.0	150.0	0.425	2.406
2345	TUBO PVC-807	PVC	4.591	15.0	150.0	0.230	1.302
2346	TUBO PVC-808	PVC	10.666	15.0	150.0	0.018	0.102
2348	TUBO PVC-809	PVC	4.265	32.0	150.0	0.713	0.886
2349	TUBO PVC-810	PVC	4.215	15.0	150.0	0.062	0.351
2350	TUBO PVC-811	PVC	13.057	15.0	150.0	0.018	0.102
2352	TUBO PVC-812	PVC	6.151	15.0	150.0	0.018	0.102
2355	TUBO PVC-1862	PVC	1.796	15.0	150.0	0.026	0.147
2357	TUBO PVC-813	PVC	6.720	15.0	150.0	0.018	0.102
2360	TUBO PVC-814	PVC	4.331	15.0	150.0	0.118	0.668
2361	TUBO PVC-815	PVC	4.332	32.0	150.0	0.726	0.903
2362	TUBO PVC-816	PVC	8.383	15.0	150.0	0.018	0.102
2365	TUBO PVC-817	PVC	5.077	15.0	150.0	0.018	0.102
2368	TUBO PVC-818	PVC	3.152	15.0	150.0	0.534	3.020
2369	TUBO PVC-819	PVC	6.482	15.0	150.0	0.036	0.204

ANÁLISIS Y DISEÑO DE RED DE ADUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN

ID	Label	Material	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
2370	TUBO PVC-820	PVC	5.214	15.0	150.0	0.02	0.113
2371	TUBO PVC-821	PVC	5.172	110.0	150.0	8.687	0.914
2373	TUBO PVC-822	PVC	11.249	15.0	150.0	0.032	0.181
2374	TUBO PVC-1824	PVC	7.966	15.0	150.0	0.018	0.102
2379	TUBO PVC-825	PVC	3.980	32.0	150.0	0.932	1.159
2381	TUBO PVC-826	PVC	9.258	50.0	150.0	1.979	1.008
2383	TUBO PVC-827	PVC	3.976	25.0	150.0	0.432	0.880
2385	TUBO PVC-828	PVC	4.378	15.0	150.0	0.277	1.568
2386	TUBO PVC-829	PVC	2.394	110.0	150.0	8.849	0.931
2388	TUBO PVC-830	PVC	6.105	110.0	150.0	9.065	0.954
2390	TUBO PVC-832	PVC	3.279	15.0	150.0	0.198	1.120
2392	TUBO PVC-831	PVC	5.509	15.0	150.0	0.180	1.019
2394	TUBO PVC-834	PVC	8.566	15.0	150.0	0.018	0.102
2396	TUBO PVC-835	PVC	7.199	15.0	150.0	0.018	0.102
2399	TUBO PVC-836	PVC	4.809	110.0	150.0	19.496	2.051
2402	TUBO PVC-837	PVC	7.460	15.0	150.0	0.018	0.102
2406	TUBO PVC-839	PVC	6.986	15.0	150.0	0.018	0.102
2409	TUBO PVC-840	PVC	5.603	15.0	150.0	0.018	0.102
2413	TUBO PVC-842	PVC	4.452	15.0	150.0	0.054	0.306
2414	TUBO PVC-843	PVC	4.033	110.0	150.0	8.885	0.935
2417	TUBO PVC-845	PVC	7.106	15.0	150.0	0.018	0.102
2421	TUBO PVC-847	PVC	9.703	110.0	150.0	8.741	0.920
2422	TUBO PVC-848	PVC	4.471	40.0	150.0	1.098	0.874
2423	TUBO PVC-1823	PVC	5.968	15.0	150.0	0.228	1.290
2426	TUBO PVC-851	PVC	2.937	15.0	150.0	0.018	0.102
2429	TUBO PVC-852	PVC	6.656	15.0	150.0	0.018	0.102
2432	TUBO PVC-853	PVC	7.841	15.0	150.0	0.018	0.102
2435	TUBO PVC-854	PVC	3.660	15.0	150.0	0.444	2.511
2437	TUBO PVC-855	PVC	13.650	15.0	150.0	0.018	0.102
2439	TUBO PVC-856	PVC	11.512	15.0	150.0	0.018	0.102
2442	TUBO PVC-857	PVC	6.493	15.0	150.0	0.018	0.102
2445	TUBO PVC-858	PVC	4.542	32.0	150.0	0.703	0.874
2448	TUBO PVC-859	PVC	4.548	15.0	150.0	0.144	0.815
2449	TUBO PVC-860	PVC	5.339	25.0	150.0	0.360	0.733
2451	TUBO PVC-1697	PVC	5.592	15.0	150.0	0.06	0.340
2453	TUBO PVC-861	PVC	7.863	15.0	150.0	0.018	0.102
2457	TUBO PVC-863	PVC	5.141	63.0	150.0	2.735	0.878
2459	TUBO PVC-1798	PVC	6.083	15.0	150.0	0.03	0.170
2461	TUBO PVC-864	PVC	6.168	15.0	150.0	0.018	0.102
2464	TUBO PVC-1794	PVC	7.007	15.0	150.0	0.036	0.204

ANALISIS Y DISEÑO DE RED DE ADUCCION Y DISTRIBUCION

ID	Label	Material	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
2466	TUBO PVC-1800	PVC	4.609	15.0	150.0	0.018	0.102
2469	TUBO PVC-865	PVC	7.912	15.0	150.0	0.018	0.102
2472	TUBO PVC-866	PVC	7.696	15.0	150.0	0.018	0.102
2474	TUBO PVC-867	PVC	4.595	15.0	150.0	0.090	0.509
2475	TUBO PVC-868	PVC	4.598	63.0	150.0	2.374	0.762
2477	TUBO PVC-870	PVC	9.028	15.0	150.0	0.018	0.102
2479	TUBO PVC-871	PVC	3.960	15.0	150.0	0.018	0.102
2482	TUBO PVC-872	PVC	8.914	15.0	150.0	0.018	0.102
2485	TUBO PVC-873	PVC	7.307	15.0	150.0	0.018	0.102
2488	TUBO PVC-874	PVC	3.238	15.0	150.0	0.210	1.188
2489	TUBO PVC-1810	PVC	3.958	15.0	150.0	0.100	0.566
2491	TUBO PVC-875	PVC	2.621	20.0	150.0	0.324	1.031
2493	TUBO PVC-1815	PVC	11.648	15.0	150.0	0.100	0.566
2494	TUBO PVC-876	PVC	2.515	15.0	150.0	0.162	0.917
2496	TUBO PVC-877	PVC	7.963	15.0	150.0	0.018	0.102
2499	TUBO PVC-1796	PVC	6.404	15.0	150.0	0.001	0.003
2501	TUBO PVC-878	PVC	6.572	15.0	150.0	0.018	0.102
2504	TUBO PVC-879	PVC	10.611	15.0	150.0	0.018	0.102
2508	TUBO PVC-881	PVC	8.951	15.0	150.0	0.018	0.102
2511	TUBO PVC-1791	PVC	4.531	15.0	150.0	0.018	0.102
2514	TUBO PVC-882	PVC	17.243	15.0	150.0	0.018	0.102
2517	TUBO PVC-883	PVC	4.703	15.0	150.0	0.075	0.424
2520	TUBO PVC-885	PVC	8.527	110.0	150.0	9.137	0.961
2521	TUBO PVC-886	PVC	4.714	15.0	150.0	0.18	1.019
2522	TUBO PVC-887	PVC	11.372	15.0	150.0	0.018	0.102
2524	TUBO PVC-1725	PVC	4.913	50.0	150.0	1.871	0.953
2526	TUBO PVC-888	PVC	6.763	15.0	150.0	0.018	0.102
2529	TUBO PVC-889	PVC	5.591	15.0	150.0	0.135	0.764
2530	TUBO PVC-890	PVC	6.878	25.0	150.0	0.414	0.843
2531	TUBO PVC-891	PVC	11.999	15.0	150.0	0.018	0.102
2533	TUBO PVC-892	PVC	5.124	15.0	150.0	0.280	1.584
2536	TUBO PVC-894	PVC	5.029	15.0	150.0	0.335	1.897
2537	TUBO PVC-1787	PVC	7.116	15.0	150.0	0.018	0.102
2540	TUBO PVC-895	PVC	9.528	15.0	150.0	0.018	0.102
2542	TUBO PVC-896	PVC	9.551	110.0	150.0	12.746	1.341
2543	TUBO PVC-897	PVC	4.634	110.0	150.0	12.728	1.339
2544	TUBO PVC-898	PVC	4.874	15.0	150.0	0.018	0.102
2547	TUBO PVC-899	PVC	5.650	15.0	150.0	0.018	0.102
2550	TUBO PVC-900	PVC	7.211	15.0	150.0	0.018	0.102
2553	TUBO PVC-901	PVC	2.158	110.0	150.0	8.398	0.884

ANALISIS Y DISEÑO DE RED DE ADUCCION Y DISTRIBUCION

ID	Label	Material	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
2554	TUBO PVC-1793	PVC	5.361	15.0	150.0	0.018	0.102
2557	TUBO PVC-902	PVC	6.435	15.0	150.0	0.018	0.102
2561	TUBO PVC-904	PVC	6.533	32.0	150.0	0.968	1.204
2563	TUBO PVC-905	PVC	6.225	15.0	150.0	0.036	0.204
2564	TUBO PVC-907	PVC	4.426	110.0	150.0	12.872	1.354
2565	TUBO PVC-906	PVC	5.231	110.0	150.0	12.854	1.353
2567	TUBO PVC-908	PVC	4.574	110.0	150.0	8.669	0.912
2568	TUBO PVC-909	PVC	7.406	15.0	150.0	0.018	0.102
2571	TUBO PVC-910	PVC	6.659	110.0	150.0	8.831	0.929
2572	TUBO PVC-911	PVC	4.841	15.0	150.0	0.198	1.120
2573	TUBO PVC-1788	PVC	6.342	15.0	150.0	0.018	0.102
2576	TUBO PVC-912	PVC	4.842	63.0	150.0	2.32	0.744
2577	TUBO PVC-913	PVC	7.101	110.0	150.0	10.319	1.086
2578	TUBO PVC-914	PVC	10.949	15.0	150.0	0.072	0.407
2579	TUBO PVC-915	PVC	3.410	110.0	150.0	8.488	0.893
2580	TUBO PVC-916	PVC	8.326	15.0	150.0	0.26	1.471
2581	TUBO PVC-1785	PVC	6.024	15.0	150.0	0.018	0.102
2584	TUBO PVC-917	PVC	5.317	15.0	150.0	0.018	0.102
2587	TUBO PVC-918	PVC	3.915	15.0	150.0	0.018	0.102
2590	TUBO PVC-919	PVC	5.405	110.0	150.0	12.980	1.366
2592	TUBO PVC-1792	PVC	4.786	15.0	150.0	0.267	1.510
2593	TUBO PVC-920	PVC	4.535	110.0	150.0	8.993	0.946
2595	TUBO PVC-921	PVC	6.126	15.0	150.0	0.018	0.102
2597	TUBO PVC-922	PVC	6.041	15.0	150.0	0.018	0.102
2600	TUBO PVC-923	PVC	5.549	15.0	150.0	0.018	0.102
2602	TUBO PVC-924	PVC	8.804	110.0	150.0	16.179	1.702
2605	TUBO PVC-926	PVC	4.700	110.0	150.0	12.962	1.364
2607	TUBO PVC-928	PVC	7.152	110.0	150.0	9.227	0.971
2609	TUBO PVC-930	PVC	4.262	110.0	150.0	9.209	0.969
2610	TUBO PVC-931	PVC	4.958	50.0	150.0	1.302	0.663
2612	TUBO PVC-932	PVC	5.781	15.0	150.0	0.018	0.102
2615	TUBO PVC-929	PVC	4.032	15.0	150.0	0.018	0.102
2617	TUBO PVC-933	PVC	8.601	15.0	150.0	0.049	0.277
2618	TUBO PVC-934	PVC	1.918	15.0	150.0	0.498	2.817
2619	TUBO PVC-935	PVC	5.210	110.0	150.0	11.557	1.216
2620	TUBO PVC-936	PVC	5.007	32.0	150.0	0.584	0.726
2621	TUBO PVC-937	PVC	5.007	32.0	150.0	0.566	0.704
2622	TUBO PVC-938	PVC	6.298	15.0	150.0	0.018	0.102
2625	TUBO PVC-940	PVC	5.014	15.0	150.0	0.260	1.471
2627	TUBO PVC-939	PVC	5.014	15.0	150.0	0.260	1.471

ANALISIS Y DISEÑO DE RED DE ADUCCION Y DISTRIBUCION

ID	Label	Material	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
2629	TUBO PVC-941	PVC	6.465	15.0	150.0	0.018	0.102
2633	TUBO PVC-1729	PVC	9.915	63.0	150.0	2.965	0.951
2634	TUBO PVC-943	PVC	4.941	32.0	150.0	0.492	0.611
2635	TUBO PVC-944	PVC	3.015	15.0	150.0	0.234	1.324
2637	TUBO PVC-945	PVC	6.218	110.0	150.0	12.818	1.349
2638	TUBO PVC-946	PVC	3.970	15.0	150.0	0.018	0.102
2640	TUBO PVC-947	PVC	4.698	15.0	150.0	0.045	0.255
2641	TUBO PVC-948	PVC	6.878	15.0	150.0	0.018	0.102
2644	TUBO PVC-949	PVC	5.393	15.0	150.0	0.018	0.102
2647	TUBO PVC-950	PVC	7.197	15.0	150.0	0.018	0.102
2650	TUBO PVC-951	PVC	7.234	110.0	150.0	12.836	1.351
2651	TUBO PVC-952	PVC	8.088	15.0	150.0	0.298	1.686
2652	TUBO PVC-1752	PVC	5.076	20.0	150.0	0.626	1.992
2653	TUBO PVC-953	PVC	6.847	15.0	150.0	0.018	0.102
2655	TUBO PVC-954	PVC	13.743	15.0	150.0	0.018	0.102
2658	TUBO PVC-955	PVC	12.855	15.0	150.0	0.018	0.102
2662	TUBO PVC-976	PVC	5.113	15.0	150.0	0.018	0.102
2663	TUBO PVC-957	PVC	5.383	110.0	150.0	8.975	0.944
2664	TUBO PVC-958	PVC	5.130	15.0	150.0	0.072	0.407
2666	TUBO PVC-959	PVC	7.325	15.0	150.0	0.018	0.102
2668	TUBO PVC-961	PVC	5.142	25.0	150.0	0.635	1.294
2669	TUBO PVC-962	PVC	5.142	25.0	150.0	0.617	1.257
2670	TUBO PVC-963	PVC	5.154	15.0	150.0	0.072	0.407
2671	TUBO PVC-964	PVC	11.328	15.0	150.0	0.116	0.656
2673	TUBO PVC-966	PVC	6.099	15.0	150.0	0.018	0.102
2676	TUBO PVC-967	PVC	7.003	110.0	150.0	13.016	1.370
2677	TUBO PVC-968	PVC	5.736	15.0	150.0	0.218	1.234
2679	TUBO PVC-969	PVC	4.224	15.0	150.0	0.407	2.304
2680	TUBO PVC-970	PVC	4.000	110.0	150.0	12.998	1.368
2681	TUBO PVC-1783	PVC	5.951	15.0	150.0	0.018	0.102
2684	TUBO PVC-971	PVC	5.224	15.0	150.0	0.199	1.124
2686	TUBO PVC-972	PVC	5.347	63.0	150.0	2.789	0.895
2688	TUBO PVC-973	PVC	5.485	63.0	150.0	2.591	0.831
2690	TUBO PVC-975	PVC	2.489	110.0	150.0	12.944	1.362
2691	TUBO PVC-977	PVC	29.668	15.0	150.0	0.150	0.849
2692	TUBO PVC-978	PVC	3.896	15.0	150.0	0.018	0.102
2694	TUBO PVC-1719	PVC	5.268	63.0	150.0	2.723	0.874
2696	TUBO PVC-979	PVC	4.268	110.0	150.0	12.890	1.356
2697	TUBO PVC-980	PVC	10.877	15.0	150.0	0.018	0.102
2700	TUBO PVC-981	PVC	8.326	15.0	150.0	0.018	0.102

ANALISIS Y DISEÑO DE RED DE ADUCCION Y DISTRIBUCION

ID	Label	Material	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
2703	TUBO PVC-982	PVC	2.265	110.0	150.0	12.908	1.358
2704	TUBO PVC-983	PVC	4.022	110.0	150.0	12.926	1.360
2705	TUBO PVC-1822	PVC	8.197	15.0	150.0	0.246	1.392
2706	TUBO PVC-984	PVC	5.670	15.0	150.0	0.192	1.086
2707	TUBO PVC-985	PVC	13.260	15.0	150.0	0.018	0.102
2709	TUBO PVC-986	PVC	5.348	15.0	150.0	0.057	0.323
2710	TUBO PVC-987	PVC	4.723	110.0	150.0	11.931	1.255
2712	TUBO PVC-988	PVC	6.202	15.0	150.0	0.080	0.453
2715	TUBO PVC-991	PVC	6.928	20.0	150.0	0.270	0.859
2718	TUBO PVC-1804	PVC	7.394	15.0	150.0	0.01	0.057
2719	TUBO PVC-1782	PVC	6.590	15.0	150.0	0.018	0.102
2722	TUBO PVC-993	PVC	5.834	110.0	150.0	11.931	1.255
2724	TUBO PVC-994	PVC	4.718	110.0	150.0	12.800	1.347
2726	TUBO PVC-996	PVC	6.517	15.0	150.0	0.044	0.249
2727	TUBO PVC-997	PVC	5.456	32.0	150.0	0.523	0.650
2729	TUBO PVC-998	PVC	6.229	63.0	150.0	2.879	0.924
2730	TUBO PVC-999	PVC	6.186	15.0	150.0	0.018	0.102
2732	TUBO PVC-1000	PVC	5.490	50.0	150.0	1.314	0.669
2733	TUBO PVC-1001	PVC	5.492	25.0	150.0	0.422	0.860
2734	TUBO PVC-1002	PVC	5.492	25.0	150.0	0.44	0.896
2735	TUBO PVC-1003	PVC	6.603	15.0	150.0	0.127	0.716
2736	TUBO PVC-1004	PVC	6.061	15.0	150.0	0.018	0.102
2738	TUBO PVC-1005	PVC	5.092	15.0	150.0	0.105	0.594
2740	TUBO PVC-1006	PVC	7.792	110.0	150.0	8.705	0.916
2741	TUBO PVC-1007	PVC	5.536	15.0	150.0	0.108	0.611
2742	TUBO PVC-1008	PVC	6.320	110.0	150.0	11.503	1.210
2743	TUBO PVC-1009	PVC	5.564	32.0	150.0	0.71	0.883
2744	TUBO PVC-1010	PVC	5.564	32.0	150.0	0.728	0.905
2745	TUBO PVC-1011	PVC	8.149	110.0	150.0	16.611	1.748
2747	TUBO PVC-1012	PVC	5.575	15.0	150.0	0.018	0.102
2749	TUBO PVC-1013	PVC	5.535	15.0	150.0	0.018	0.102
2752	TUBO PVC-1014	PVC	11.858	15.0	150.0	0.018	0.102
2756	TUBO PVC-1016	PVC	5.622	15.0	150.0	0.021	0.119
2758	TUBO PVC-1017	PVC	4.316	25.0	150.0	0.606	1.235
2760	TUBO PVC-1018	PVC	11.391	15.0	150.0	0.248	1.403
2762	TUBO PVC-1019	PVC	5.280	110.0	150.0	10.283	1.082
2763	TUBO PVC-1020	PVC	5.859	15.0	150.0	0.018	0.102
2765	TUBO PVC-1021	PVC	5.632	32.0	150.0	0.782	0.972
2768	TUBO PVC-1022	PVC	13.987	15.0	150.0	0.018	0.102
2771	TUBO PVC-1025	PVC	5.664	32.0	150.0	0.638	0.793

ANALISIS Y DISEÑO DE RED DE ADUCCION Y DISTRIBUCION

ID	Label	Material	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
2772	TUBO PVC-1024	PVC	5.664	32.0	150.0	0.656	0.816
2773	TUBO PVC-1026	PVC	8.025	15.0	150.0	0.018	0.102
2775	TUBO PVC-1027	PVC	6.864	15.0	150.0	0.018	0.102
2776	TUBO PVC-1766	PVC	10.336	15.0	150.0	0.120	0.679
2778	TUBO PVC-1028	PVC	6.376	15.0	150.0	0.018	0.102
2780	TUBO PVC-1029	PVC	6.540	15.0	150.0	0.018	0.102
2782	TUBO PVC-1030	PVC	4.002	110.0	150.0	8.795	0.925
2783	TUBO PVC-1031	PVC	5.523	110.0	150.0	9.029	0.950
2784	TUBO PVC-1032	PVC	6.258	15.0	150.0	0.044	0.249
2786	TUBO PVC-1034	PVC	4.230	15.0	150.0	0.126	0.713
2787	TUBO PVC-1035	PVC	4.246	110.0	150.0	9.299	0.978
2789	TUBO PVC-1036	PVC	5.779	15.0	150.0	0.316	1.788
2790	TUBO PVC-1037	PVC	6.882	15.0	150.0	0.018	0.102
2792	TUBO PVC-1038	PVC	5.692	15.0	150.0	0.018	0.102
2795	TUBO PVC-1039	PVC	8.721	15.0	150.0	0.018	0.102
2797	TUBO PVC-1040	PVC	22.195	15.0	150.0	0.144	0.815
2798	TUBO PVC-1041	PVC	6.138	15.0	150.0	0.018	0.102
2800	TUBO PVC-1042	PVC	6.992	32.0	150.0	0.932	1.159
2802	TUBO PVC-1858	PVC	20.179	15.0	150.0	0.036	0.204
2803	TUBO PVC-1044	PVC	5.782	15.0	150.0	0.09	0.509
2804	TUBO PVC-1045	PVC	5.497	50.0	150.0	2.123	1.081
2805	TUBO PVC-1046	PVC	5.422	20.0	150.0	0.252	0.802
2806	TUBO PVC-1047	PVC	6.500	63.0	150.0	2.753	0.883
2807	TUBO PVC-1048	PVC	5.812	40.0	150.0	1.242	0.988
2808	TUBO PVC-1049	PVC	6.367	63.0	150.0	2.501	0.802
2809	TUBO PVC-1686	PVC	5.846	63.0	150.0	2.723	0.874
2810	TUBO PVC-1050	PVC	5.399	110.0	150.0	12.782	1.345
2812	TUBO PVC-1052	PVC	1.259	110.0	150.0	12.003	1.263
2813	TUBO PVC-1053	PVC	5.737	110.0	150.0	11.467	1.207
2814	TUBO PVC-1054	PVC	13.811	15.0	150.0	0.266	1.505
2815	TUBO PVC-1055	PVC	8.810	15.0	150.0	0.184	1.041
2816	TUBO PVC-1056	PVC	5.621	15.0	150.0	0.018	0.102
2819	TUBO PVC-1057	PVC	6.582	15.0	150.0	0.176	0.996
2821	TUBO PVC-1058	PVC	8.085	15.0	150.0	0.018	0.102
2824	TUBO PVC-1059	PVC	5.550	15.0	150.0	0.018	0.102
2826	TUBO PVC-1844	PVC	9.048	15.0	150.0	0.018	0.102
2828	TUBO PVC-1060	PVC	6.310	110.0	150.0	9.119	0.960
2830	TUBO PVC-1061	PVC	9.568	15.0	150.0	0.018	0.102
2832	TUBO PVC-1062	PVC	5.968	15.0	150.0	0.295	1.670
2833	TUBO PVC-1063	PVC	12.176	15.0	150.0	0.018	0.102

ANALISIS Y DISEÑO DE RED DE ADUCCION Y DISTRIBUCION

ID	Label	Material	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
2835	TUBO PVC-1064	PVC	2.214	15.0	150.0	0.026	0.147
2836	TUBO PVC-1067	PVC	4.470	15.0	150.0	0.018	0.102
2838	TUBO PVC-1065	PVC	4.095	15.0	150.0	0.018	0.102
2840	TUBO PVC-1066	PVC	4.253	15.0	150.0	0.018	0.102
2842	TUBO PVC-1069	PVC	9.792	15.0	150.0	0.018	0.102
2844	TUBO PVC-1074	PVC	4.858	15.0	150.0	0.018	0.102
2846	TUBO PVC-1068	PVC	14.836	15.0	150.0	0.018	0.102
2848	TUBO PVC-1071	PVC	11.642	15.0	150.0	0.018	0.102
2852	TUBO PVC-1070	PVC	14.328	15.0	150.0	0.018	0.102
2854	TUBO PVC-1072	PVC	5.408	15.0	150.0	0.018	0.102
2856	TUBO PVC-1075	PVC	3.920	15.0	150.0	0.018	0.102
2858	TUBO PVC-1076	PVC	5.700	15.0	150.0	0.018	0.102
2860	TUBO PVC-1077	PVC	8.299	15.0	150.0	0.018	0.102
2862	TUBO PVC-1741	PVC	6.052	25.0	150.0	0.644	1.311
2863	TUBO PVC-1078	PVC	11.247	15.0	150.0	0.018	0.102
2865	TUBO PVC-1780	PVC	7.826	15.0	150.0	0.018	0.102
2867	TUBO PVC-1079	PVC	6.061	32.0	150.0	0.649	0.806
2868	TUBO PVC-1081	PVC	4.173	15.0	150.0	0.353	1.998
2869	TUBO PVC-1779	PVC	5.267	15.0	150.0	0.018	0.102
2872	TUBO PVC-1082	PVC	5.372	15.0	150.0	0.125	0.710
2873	TUBO PVC-1083	PVC	7.762	15.0	150.0	0.054	0.306
2874	TUBO PVC-1084	PVC	5.795	50.0	150.0	2.069	1.054
2875	TUBO PVC-1085	PVC	9.199	15.0	150.0	0.008	0.045
2876	TUBO PVC-1086	PVC	6.163	15.0	150.0	0.054	0.306
2877	TUBO PVC-1087	PVC	9.600	25.0	150.0	0.363	0.740
2879	TUBO PVC-1088	PVC	4.881	15.0	150.0	0.018	0.102
2883	TUBO PVC-1090	PVC	6.197	32.0	150.0	0.757	0.941
2886	TUBO PVC-1093	PVC	4.722	15.0	150.0	0.125	0.710
2887	TUBO PVC-1080	PVC	4.068	50.0	150.0	1.887	0.961
2889	TUBO PVC-1094	PVC	3.134	110.0	150.0	10.355	1.090
2890	TUBO PVC-1095	PVC	5.995	15.0	150.0	0.163	0.920
2891	TUBO PVC-1096	PVC	10.329	110.0	150.0	13.034	1.372
2892	TUBO PVC-1097	PVC	2.958	15.0	150.0	0.200	1.132
2894	TUBO PVC-1099	PVC	5.985	110.0	150.0	9.245	0.973
2895	TUBO PVC-1100	PVC	15.053	25.0	150.0	0.352	0.717
2896	TUBO PVC-1835	PVC	6.320	15.0	150.0	0.018	0.102
2898	TUBO PVC-1101	PVC	12.750	25.0	150.0	0.642	1.308
2900	TUBO PVC-1102	PVC	4.872	25.0	150.0	0.325	0.661
2901	TUBO PVC-1103	PVC	6.314	32.0	150.0	0.685	0.851
2902	TUBO PVC-1852	PVC	4.738	15.0	150.0	0.018	0.102

ANALISIS Y DISEÑO DE RED DE ADUCCION Y DISTRIBUCION

ID	Label	Material	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
2906	TUBO PVC-1105	PVC	6.332	32.0	150.0	0.8	0.995
2907	TUBO PVC-1106	PVC	5.753	110.0	150.0	11.967	1.259
2909	TUBO PVC-1108	PVC	6.340	15.0	150.0	0.072	0.407
2912	TUBO PVC-1111	PVC	4.219	110.0	150.0	11.521	1.212
2913	TUBO PVC-1112	PVC	5.264	15.0	150.0	0.018	0.102
2915	TUBO PVC-1113	PVC	4.403	110.0	150.0	9.769	1.028
2917	TUBO PVC-1116	PVC	4.488	110.0	150.0	10.301	1.084
2918	TUBO PVC-1851	PVC	5.989	25.0	150.0	0.473	0.963
2919	TUBO PVC-1117	PVC	5.930	15.0	150.0	0.018	0.102
2921	TUBO PVC-1118	PVC	62.268	15.0	150.0	0.200	1.132
2922	TUBO PVC-1841	PVC	3.998	15.0	150.0	0.018	0.102
2925	TUBO PVC-1849	PVC	7.101	15.0	150.0	0.018	0.102
2927	TUBO PVC-1119	PVC	6.813	110.0	150.0	10.337	1.088
2928	TUBO PVC-1120	PVC	6.525	15.0	150.0	0.072	0.407
2929	TUBO PVC-1846	PVC	8.629	15.0	150.0	0.018	0.102
2931	TUBO PVC-1121	PVC	4.356	50.0	150.0	1.997	1.017
2932	TUBO PVC-1122	PVC	6.574	32.0	150.0	0.708	0.880
2936	TUBO PVC-1124	PVC	7.980	15.0	150.0	0.018	0.102
2938	TUBO PVC-1826	PVC	3.983	15.0	150.0	0.174	0.985
2940	TUBO PVC-1127	PVC	4.976	15.0	150.0	0.148	0.838
2941	TUBO PVC-1128	PVC	8.524	15.0	150.0	0.018	0.102
2945	TUBO PVC-1130	PVC	14.333	15.0	150.0	0.090	0.509
2946	TUBO PVC-1131	PVC	7.045	110.0	150.0	10.373	1.091
2947	TUBO PVC-1133	PVC	5.994	63.0	150.0	2.645	0.849
2948	TUBO PVC-1134	PVC	13.895	40.0	150.0	1.076	0.856
2949	TUBO PVC-1135	PVC	6.288	15.0	150.0	0.008	0.045
2951	TUBO PVC-1136	PVC	3.600	110.0	150.0	8.470	0.891
2952	TUBO PVC-1132	PVC	6.780	15.0	150.0	0.150	0.850
2953	TUBO PVC-1137	PVC	2.189	15.0	150.0	0.308	1.741
2954	TUBO PVC-1138	PVC	4.463	110.0	150.0	19.496	2.051
2955	TUBO PVC-1139	PVC	6.817	50.0	150.0	1.278	0.651
2956	TUBO PVC-1140	PVC	11.326	15.0	150.0	0.018	0.102
2959	TUBO PVC-1142	PVC	6.847	15.0	150.0	0.217	1.226
2962	TUBO PVC-1145	PVC	6.388	40.0	150.0	1.402	1.115
2966	TUBO PVC-1148	PVC	7.449	15.0	150.0	0.08	0.453
2967	TUBO PVC-1149	PVC	6.880	110.0	150.0	9.281	0.977
2968	TUBO PVC-1150	PVC	7.501	50.0	150.0	2.177	1.109
2969	TUBO PVC-1151	PVC	6.352	50.0	150.0	2.306	1.174
2970	TUBO PVC-1152	PVC	6.929	40.0	150.0	1.26	1.003
2971	TUBO PVC-1153	PVC	11.901	15.0	150.0	0.018	0.102

ANALISIS Y DISEÑO DE RED DE ADUCCION Y DISTRIBUCION

ID	Label	Material	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
2973	TUBO PVC-1154	PVC	9.845	15.0	150.0	0.067	0.379
2975	TUBO PVC-1156	PVC	25.257	15.0	150.0	0.075	0.424
2976	TUBO PVC-1157	PVC	6.724	15.0	150.0	0.036	0.204
2977	TUBO PVC-1158	PVC	6.949	15.0	150.0	0.144	0.815
2978	TUBO PVC-1114	PVC	6.966	15.0	150.0	0.181	1.022
2980	TUBO PVC-1160	PVC	7.387	15.0	150.0	0.018	0.102
2982	TUBO PVC-1161	PVC	7.106	50.0	150.0	2.087	1.063
2983	TUBO PVC-1162	PVC	5.173	15.0	150.0	0.018	0.102
2986	TUBO PVC-1689	PVC	11.220	15.0	150.0	0.036	0.204
2988	TUBO PVC-1144	PVC	8.314	50.0	150.0	1.670	0.851
2990	TUBO PVC-1163	PVC	7.056	15.0	150.0	0.109	0.614
2991	TUBO PVC-1164	PVC	12.543	50.0	150.0	1.724	0.878
2993	TUBO PVC-1165	PVC	6.513	63.0	150.0	2.861	0.918
2994	TUBO PVC-1166	PVC	7.109	15.0	150.0	0.036	0.204
2995	TUBO PVC-1167	PVC	5.664	25.0	150.0	0.378	0.770
2997	TUBO PVC-1169	PVC	12.217	40.0	150.0	1.094	0.871
2998	TUBO PVC-1170	PVC	7.155	32.0	150.0	0.898	1.117
3000	TUBO PVC-1171	PVC	15.138	15.0	150.0	0.018	0.102
3004	TUBO PVC-1173	PVC	6.050	15.0	150.0	0.018	0.102
3006	TUBO PVC-1174	PVC	6.195	110.0	150.0	12.021	1.265
3007	TUBO PVC-1175	PVC	10.880	25.0	150.0	0.369	0.753
3008	TUBO PVC-1176	PVC	7.212	32.0	150.0	0.654	0.813
3009	TUBO PVC-1177	PVC	7.225	32.0	150.0	0.667	0.829
3010	TUBO PVC-1837	PVC	4.562	15.0	150.0	0.018	0.102
3012	TUBO PVC-1178	PVC	7.513	25.0	150.0	0.307	0.625
3013	TUBO PVC-1179	PVC	7.258	32.0	150.0	0.703	0.874
3014	TUBO PVC-1180	PVC	4.272	15.0	150.0	0.158	0.894
3015	TUBO PVC-1790	PVC	8.873	15.0	150.0	0.194	1.098
3016	TUBO PVC-1248	PVC	7.268	15.0	150.0	0.163	0.920
3020	TUBO PVC-1795	PVC	13.951	15.0	150.0	0.221	1.249
3021	TUBO PVC-1182	PVC	17.530	15.0	150.0	0.118	0.668
3023	TUBO PVC-1836	PVC	8.503	15.0	150.0	0.018	0.102
3025	TUBO PVC-1183	PVC	6.389	32.0	150.0	0.968	1.204
3026	TUBO PVC-1184	PVC	3.284	110.0	150.0	8.939	0.941
3027	TUBO PVC-1185	PVC	4.970	110.0	150.0	9.173	0.965
3028	TUBO PVC-1189	PVC	7.323	15.0	150.0	0.151	0.855
3031	TUBO PVC-1187	PVC	13.524	25.0	150.0	0.399	0.813
3033	TUBO PVC-1188	PVC	7.897	110.0	150.0	9.101	0.958
3034	TUBO PVC-1777	PVC	16.705	110.0	150.0	19.766	2.080
3036	TUBO PVC-1197	PVC	8.559	40.0	150.0	1.058	0.842

ANALISIS Y DISEÑO DE RED DE ADUCCION Y DISTRIBUCION

ID	Label	Material	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
3038	TUBO PVC-1190	PVC	7.422	15.0	150.0	0.054	0.306
3039	TUBO PVC-1191	PVC	3.608	15.0	150.0	0.083	0.472
3040	TUBO PVC-1192	PVC	4.141	25.0	150.0	0.468	0.953
3042	TUBO PVC-1193	PVC	7.451	15.0	150.0	0.018	0.102
3044	TUBO PVC-1205	PVC	25.923	40.0	150.0	1.130	0.899
3045	TUBO PVC-1195	PVC	2.980	110.0	150.0	9.895	1.041
3046	TUBO PVC-1196	PVC	7.468	15.0	150.0	0.054	0.306
3049	TUBO PVC-1693	PVC	7.095	15.0	150.0	0.018	0.102
3050	TUBO PVC-1200	PVC	7.570	32.0	150.0	0.400	0.497
3051	TUBO PVC-1201	PVC	13.624	15.0	150.0	0.161	0.914
3052	TUBO PVC-1202	PVC	4.429	50.0	150.0	2.249	1.146
3053	TUBO PVC-1203	PVC	7.598	50.0	150.0	1.320	0.672
3054	TUBO PVC-1204	PVC	7.581	20.0	150.0	0.324	1.031
3055	TUBO PVC-1850	PVC	7.193	25.0	150.0	0.491	1.000
3056	TUBO PVC-1206	PVC	6.668	110.0	150.0	16.629	1.750
3057	TUBO PVC-1207	PVC	7.641	25.0	150.0	0.494	1.006
3059	TUBO PVC-1209	PVC	7.666	32.0	150.0	0.739	0.918
3060	TUBO PVC-1210	PVC	7.687	20.0	150.0	0.306	0.974
3062	TUBO PVC-1211	PVC	11.263	50.0	150.0	2.198	1.119
3063	TUBO PVC-1212	PVC	5.182	20.0	150.0	0.306	0.974
3064	TUBO PVC-1213	PVC	10.304	110.0	150.0	16.161	1.701
3066	TUBO PVC-1838	PVC	7.753	15.0	150.0	0.018	0.102
3068	TUBO PVC-1214	PVC	5.010	110.0	150.0	19.568	2.059
3074	TUBO PVC-1219	PVC	9.348	25.0	150.0	0.351	0.716
3075	TUBO PVC-1220	PVC	4.652	15.0	150.0	0.443	2.508
3078	TUBO PVC-1222	PVC	5.225	15.0	150.0	0.216	1.222
3079	TUBO PVC-1223	PVC	7.918	32.0	150.0	0.746	0.928
3080	TUBO PVC-1224	PVC	8.703	15.0	150.0	0.143	0.812
3081	TUBO PVC-1225	PVC	7.085	110.0	150.0	10.409	1.095
3082	TUBO PVC-1226	PVC	9.628	32.0	150.0	0.737	0.917
3084	TUBO PVC-1227	PVC	7.265	63.0	150.0	2.825	0.906
3086	TUBO PVC-1230	PVC	8.074	32.0	150.0	0.487	0.605
3089	TUBO PVC-1232	PVC	5.250	110.0	150.0	9.787	1.030
3090	TUBO PVC-1228	PVC	7.433	40.0	150.0	1.058	0.842
3091	TUBO PVC-1233	PVC	7.548	63.0	150.0	2.717	0.872
3092	TUBO PVC-1234	PVC	4.767	110.0	150.0	9.841	1.036
3093	TUBO PVC-1235	PVC	8.150	15.0	150.0	0.223	1.262
3095	TUBO PVC-1237	PVC	8.655	25.0	150.0	0.653	1.330
3096	TUBO PVC-1238	PVC	5.079	20.0	150.0	0.255	0.813
3098	TUBO PVC-1239	PVC	7.607	15.0	150.0	0.036	0.204

ANÁLISIS Y DISEÑO DE RED DE ADUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN

ID	Label	Material	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
3099	TUBO PVC-1716	PVC	8.210	15.0	150.0	0.514	2.906
3100	TUBO PVC-1240	PVC	8.221	25.0	150.0	0.581	1.184
3101	TUBO PVC-1241	PVC	8.221	25.0	150.0	0.563	1.147
3102	TUBO PVC-1242	PVC	21.962	25.0	150.0	0.387	0.789
3103	TUBO PVC-1243	PVC	8.238	32.0	150.0	0.749	0.931
3105	TUBO PVC-1244	PVC	7.425	63.0	150.0	2.771	0.889
3106	TUBO PVC-1245	PVC	8.271	25.0	150.0	0.458	0.933
3108	TUBO PVC-1247	PVC	21.875	50.0	150.0	1.724	0.878
3109	TUBO PVC-1249	PVC	7.500	40.0	150.0	1.456	1.159
3110	TUBO PVC-1250	PVC	8.318	40.0	150.0	0.869	0.692
3111	TUBO PVC-1251	PVC	7.341	63.0	150.0	2.699	0.866
3112	TUBO PVC-1252	PVC	8.335	15.0	150.0	0.036	0.204
3113	TUBO PVC-1253	PVC	3.249	15.0	150.0	0.153	0.866
3116	TUBO PVC-1255	PVC	23.257	15.0	150.0	0.179	1.015
3117	TUBO PVC-1256	PVC	6.750	15.0	150.0	0.101	0.574
3118	TUBO PVC-1257	PVC	8.583	25.0	150.0	0.315	0.643
3119	TUBO PVC-1258	PVC	8.994	110.0	150.0	9.571	1.007
3120	TUBO PVC-1259	PVC	8.423	40.0	150.0	0.851	0.677
3121	TUBO PVC-1809	PVC	16.768	15.0	150.0	0.118	0.668
3122	TUBO PVC-1756	PVC	8.440	25.0	150.0	0.499	1.017
3124	TUBO PVC-1260	PVC	7.065	110.0	150.0	9.589	1.009
3129	TUBO PVC-1264	PVC	8.624	15.0	150.0	0.1	0.566
3130	TUBO PVC-1265	PVC	8.628	15.0	150.0	0.036	0.204
3132	TUBO PVC-1266	PVC	9.479	50.0	150.0	2.033	1.036
3133	TUBO PVC-1840	PVC	9.823	32.0	150.0	0.599	0.745
3134	TUBO PVC-1267	PVC	4.134	110.0	150.0	10.391	1.093
3137	TUBO PVC-1270	PVC	8.408	25.0	150.0	0.399	0.813
3138	TUBO PVC-1271	PVC	8.711	15.0	150.0	0.136	0.770
3139	TUBO PVC-1801	PVC	15.390	15.0	150.0	0.266	1.505
3140	TUBO PVC-1272	PVC	8.725	15.0	150.0	0.332	1.879
3141	TUBO PVC-1273	PVC	13.765	15.0	150.0	0.16	0.905
3142	TUBO PVC-1274	PVC	8.803	15.0	150.0	0.199	1.124
3143	TUBO PVC-1275	PVC	8.135	15.0	150.0	0.093	0.528
3145	TUBO PVC-1277	PVC	4.432	50.0	150.0	1.833	0.933
3146	TUBO PVC-1833	PVC	6.950	50.0	150.0	2.324	1.184
3147	TUBO PVC-1278	PVC	9.585	50.0	150.0	2.216	1.129
3148	TUBO PVC-1819	PVC	11.726	15.0	150.0	0.202	1.143
3149	TUBO PVC-1279	PVC	2.089	15.0	150.0	0.018	0.102
3153	TUBO PVC-1282	PVC	8.964	25.0	150.0	0.451	0.918
3154	TUBO PVC-1283	PVC	4.383	50.0	150.0	1.961	0.999

ANALISIS Y DISEÑO DE RED DE ADUCCION Y DISTRIBUCION

ID	Label	Material	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
3155	TUBO PVC-1284	PVC	9.126	50.0	150.0	1.943	0.990
3156	TUBO PVC-1285	PVC	3.410	110.0	150.0	9.083	0.956
3157	TUBO PVC-1286	PVC	11.187	15.0	150.0	0.183	1.037
3158	TUBO PVC-1781	PVC	6.808	15.0	150.0	0.176	0.996
3159	TUBO PVC-1287	PVC	31.651	15.0	150.0	0.236	1.335
3160	TUBO PVC-1288	PVC	9.063	15.0	150.0	0.021	0.119
3162	TUBO PVC-1289	PVC	5.650	110.0	150.0	8.921	0.939
3163	TUBO PVC-1290	PVC	9.833	63.0	150.0	2.843	0.912
3164	TUBO PVC-1291	PVC	6.463	15.0	150.0	0.072	0.407
3166	TUBO PVC-1292	PVC	9.178	32.0	150.0	0.744	0.925
3167	TUBO PVC-1293	PVC	6.989	50.0	150.0	1.797	0.915
3168	TUBO PVC-1296	PVC	9.203	15.0	150.0	0.148	0.838
3171	TUBO PVC-1294	PVC	9.208	40.0	150.0	0.959	0.763
3172	TUBO PVC-1295	PVC	3.296	15.0	150.0	0.048	0.272
3173	TUBO PVC-1297	PVC	9.249	15.0	150.0	0.030	0.170
3175	TUBO PVC-1298	PVC	7.290	25.0	150.0	0.018	0.037
3179	TUBO PVC-1301	PVC	5.836	25.0	150.0	0.45	0.917
3180	TUBO PVC-1302	PVC	52.383	32.0	150.0	0.719	0.895
3181	TUBO PVC-1303	PVC	6.012	40.0	150.0	1.466	1.167
3184	TUBO PVC-1304	PVC	4.531	50.0	150.0	1.628	0.829
3185	TUBO PVC-1305	PVC	13.257	32.0	150.0	0.660	0.821
3186	TUBO PVC-1786	PVC	8.251	15.0	150.0	0.285	1.612
3187	TUBO PVC-1306	PVC	3.612	110.0	150.0	9.823	1.034
3188	TUBO PVC-1307	PVC	9.340	63.0	150.0	2.807	0.901
3189	TUBO PVC-1308	PVC	6.612	110.0	150.0	19.694	2.072
3190	TUBO PVC-1734	PVC	2.569	15.0	150.0	0.018	0.102
3191	TUBO PVC-1309	PVC	13.362	50.0	150.0	1.743	0.887
3192	TUBO PVC-1310	PVC	9.378	25.0	150.0	0.404	0.823
3194	TUBO PVC-1806	PVC	6.895	15.0	150.0	0.248	1.403
3197	TUBO PVC-1312	PVC	9.436	25.0	150.0	0.469	0.955
3198	TUBO PVC-1313	PVC	8.082	110.0	150.0	19.586	2.061
3199	TUBO PVC-1759	PVC	8.457	15.0	150.0	0.078	0.441
3200	TUBO PVC-1314	PVC	13.163	50.0	150.0	1.761	0.897
3201	TUBO PVC-1315	PVC	6.217	15.0	150.0	0.107	0.608
3202	TUBO PVC-1316	PVC	6.424	110.0	150.0	9.643	1.015
3203	TUBO PVC-1317	PVC	15.152	110.0	150.0	9.679	1.018
3204	TUBO PVC-1318	PVC	7.870	63.0	150.0	2.875	0.922
3205	TUBO PVC-1319	PVC	6.694	110.0	150.0	19.730	2.076
3208	TUBO PVC-1322	PVC	20.176	20.0	150.0	0.219	0.698
3210	TUBO PVC-1324	PVC	6.968	110.0	150.0	12.057	1.269

ANÁLISIS Y DISEÑO DE RED DE ADUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN

ID	Label	Material	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
3211	TUBO PVC-1728	PVC	10.423	63.0	150.0	2.983	0.957
3212	TUBO PVC-1325	PVC	7.795	50.0	150.0	1.706	0.869
3213	TUBO PVC-1326	PVC	7.540	40.0	150.0	1.556	1.238
3214	TUBO PVC-1327	PVC	9.059	20.0	150.0	0.201	0.641
3215	TUBO PVC-1328	PVC	9.715	15.0	150.0	0.278	1.573
3216	TUBO PVC-1329	PVC	10.249	15.0	150.0	0.148	0.838
3217	TUBO PVC-1330	PVC	9.742	32.0	150.0	0.505	0.627
3218	TUBO PVC-1799	PVC	3.934	15.0	150.0	0.184	1.041
3219	TUBO PVC-1331	PVC	9.772	15.0	150.0	0.368	2.082
3220	TUBO PVC-1332	PVC	14.196	15.0	150.0	0.218	1.234
3221	TUBO PVC-1333	PVC	9.788	40.0	150.0	0.887	0.706
3222	TUBO PVC-1334	PVC	5.635	50.0	150.0	1.61	0.820
3223	TUBO PVC-1335	PVC	9.844	25.0	150.0	0.407	0.829
3226	TUBO PVC-1337	PVC	9.870	32.0	150.0	0.898	1.117
3227	TUBO PVC-1707	PVC	8.937	63.0	150.0	2.929	0.940
3229	TUBO PVC-1338	PVC	8.802	15.0	150.0	0.130	0.736
3230	TUBO PVC-1339	PVC	7.515	110.0	150.0	19.514	2.053
3231	TUBO PVC-1340	PVC	10.934	15.0	150.0	0.202	1.143
3232	TUBO PVC-1341	PVC	10.378	110.0	150.0	19.532	2.055
3234	TUBO PVC-1343	PVC	7.162	15.0	150.0	0.060	0.340
3235	TUBO PVC-1344	PVC	49.127	32.0	150.0	0.696	0.866
3236	TUBO PVC-1345	PVC	9.963	15.0	150.0	0.350	1.981
3237	TUBO PVC-1347	PVC	9.794	110.0	150.0	9.697	1.020
3238	TUBO PVC-1829	PVC	5.278	15.0	150.0	0.138	0.781
3239	TUBO PVC-1348	PVC	9.440	32.0	150.0	0.950	1.182
3240	TUBO PVC-1349	PVC	7.908	110.0	150.0	19.712	2.074
3241	TUBO PVC-1350	PVC	10.067	15.0	150.0	0.108	0.611
3242	TUBO PVC-1351	PVC	9.901	110.0	150.0	9.715	1.022
3243	TUBO PVC-1352	PVC	7.106	110.0	150.0	9.607	1.011
3244	TUBO PVC-1353	PVC	7.525	110.0	150.0	9.625	1.013
3247	TUBO PVC-1355	PVC	6.824	15.0	150.0	-0.082	0.466
3248	TUBO PVC-1356	PVC	9.443	15.0	150.0	0.001	0.003
3251	TUBO PVC-1357	PVC	10.228	15.0	150.0	0.018	0.102
3257	TUBO PVC-1359	PVC	10.250	50.0	150.0	1.332	0.678
3258	TUBO PVC-1361	PVC	10.095	25.0	150.0	0.333	0.679
3260	TUBO PVC-1750	PVC	12.403	63.0	150.0	3.001	0.963
3261	TUBO PVC-1362	PVC	3.687	50.0	150.0	1.646	0.838
3262	TUBO PVC-1363	PVC	8.366	110.0	150.0	19.658	2.069
3264	TUBO PVC-1365	PVC	6.389	40.0	150.0	1.466	1.167
3265	TUBO PVC-1366	PVC	4.280	50.0	150.0	1.592	0.811

ANÁLISIS Y DISEÑO DE RED DE ADUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN

ID	Label	Material	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
3266	TUBO PVC-1367	PVC	10.423	32.0	150.0	0.636	0.791
3267	TUBO PVC-1368	PVC	10.458	15.0	150.0	0.188	1.064
3268	TUBO PVC-1369	PVC	10.485	15.0	150.0	0.080	0.453
3269	TUBO PVC-1370	PVC	5.838	110.0	150.0	9.733	1.024
3270	TUBO PVC-1371	PVC	11.082	15.0	150.0	0.108	0.611
3272	TUBO PVC-1372	PVC	3.177	110.0	150.0	19.478	2.050
3273	TUBO PVC-1373	PVC	10.602	15.0	150.0	0.019	0.105
3275	TUBO PVC-1374	PVC	8.106	50.0	150.0	1.815	0.924
3277	TUBO PVC-1375	PVC	10.568	15.0	150.0	0.130	0.736
3278	TUBO PVC-1376	PVC	10.742	15.0	150.0	0.111	0.630
3279	TUBO PVC-1377	PVC	10.753	15.0	150.0	0.150	0.849
3280	TUBO PVC-1378	PVC	5.586	110.0	150.0	19.676	2.070
3281	TUBO PVC-1379	PVC	10.762	15.0	150.0	0.386	2.184
3282	TUBO PVC-1380	PVC	10.764	15.0	150.0	0.314	1.777
3284	TUBO PVC-1381	PVC	10.777	15.0	150.0	0.296	1.675
3285	TUBO PVC-1382	PVC	10.805	32.0	150.0	0.721	0.896
3286	TUBO PVC-1383	PVC	8.890	50.0	150.0	1.724	0.878
3287	TUBO PVC-1776	PVC	10.851	15.0	150.0	0.018	0.102
3290	TUBO PVC-1384	PVC	9.807	110.0	150.0	19.604	2.063
3291	TUBO PVC-1385	PVC	22.110	40.0	150.0	1.148	0.914
3293	TUBO PVC-1386	PVC	11.325	15.0	150.0	0.075	0.426
3295	TUBO PVC-1387	PVC	10.326	110.0	150.0	16.233	1.708
3296	TUBO PVC-1388	PVC	9.323	50.0	150.0	1.779	0.906
3297	TUBO PVC-1389	PVC	3.907	25.0	150.0	0.468	0.953
3299	TUBO PVC-1390	PVC	10.965	40.0	150.0	0.941	0.749
3300	TUBO PVC-1391	PVC	10.291	15.0	150.0	0.018	0.102
3301	TUBO PVC-1392	PVC	11.005	110.0	150.0	19.622	2.065
3302	TUBO PVC-1393	PVC	11.143	15.0	150.0	0.030	0.170
3304	TUBO PVC-1395	PVC	11.033	15.0	150.0	0.018	0.102
3305	TUBO PVC-1396	PVC	11.115	32.0	150.0	0.793	0.985
3307	TUBO PVC-1843	PVC	10.941	32.0	150.0	0.563	0.700
3308	TUBO PVC-1397	PVC	6.213	40.0	150.0	1.574	1.253
3310	TUBO PVC-1398	PVC	10.523	110.0	150.0	16.215	1.706
3312	TUBO PVC-1401	PVC	13.073	40.0	150.0	1.040	0.828
3315	TUBO PVC-1403	PVC	11.253	15.0	150.0	0.134	0.758
3316	TUBO PVC-1404	PVC	6.808	50.0	150.0	1.851	0.942
3317	TUBO PVC-1405	PVC	34.259	32.0	150.0	0.678	0.843
3318	TUBO PVC-1778	PVC	18.913	110.0	150.0	19.748	2.078
3319	TUBO PVC-1406	PVC	17.193	32.0	150.0	0.986	1.226
3320	TUBO PVC-1712	PVC	11.317	20.0	150.0	0.313	0.996

ANALISIS Y DISEÑO DE RED DE ADUCCION Y DISTRIBUCION

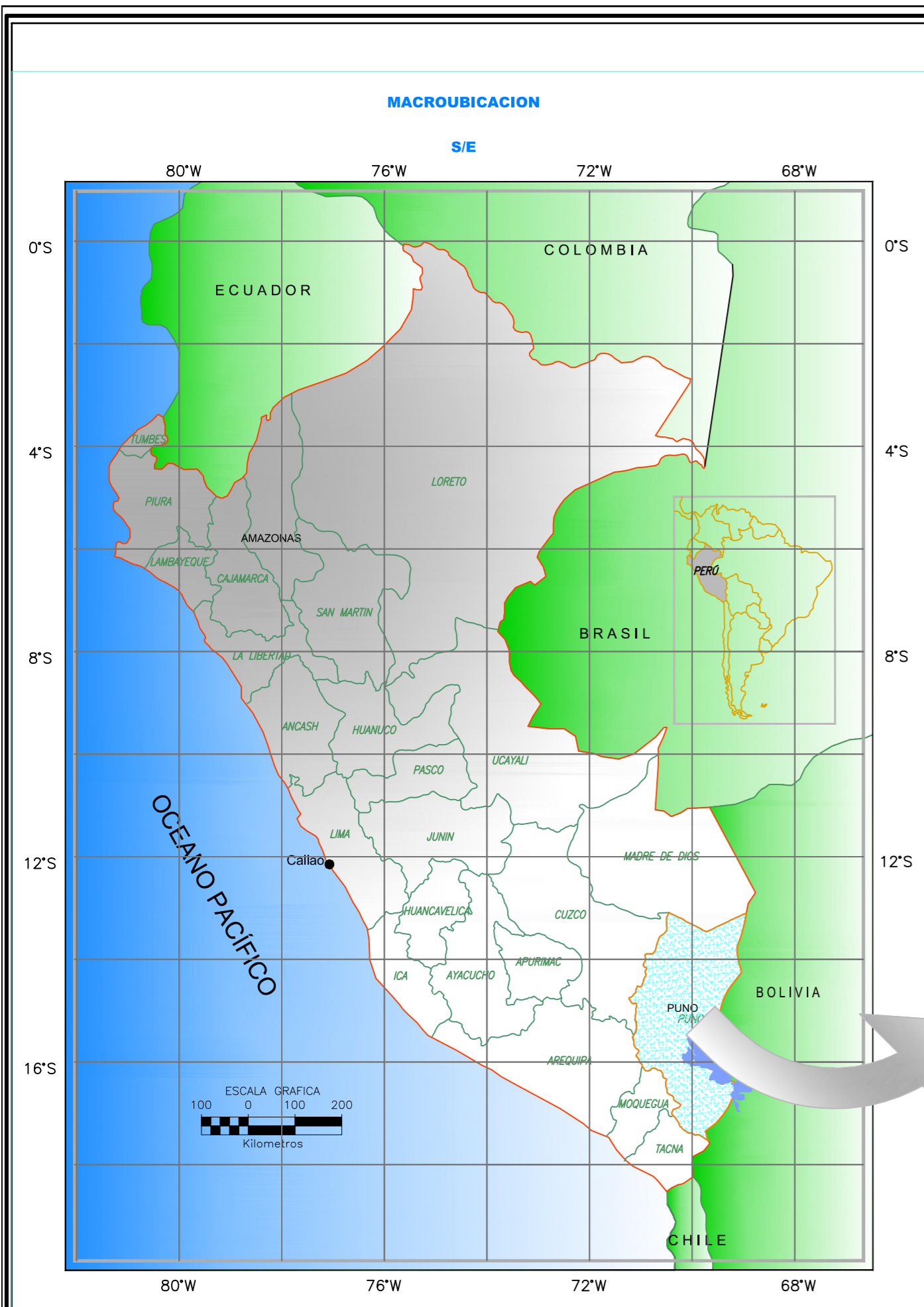
ID	Label	Material	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
3321	TUBO PVC-1407	PVC	13.814	110.0	150.0	19.640	2.067
3322	TUBO PVC-1408	PVC	6.159	110.0	150.0	16.197	1.704
3323	TUBO PVC-1413	PVC	10.848	110.0	150.0	19.568	2.059
3327	TUBO PVC-1409	PVC	5.493	15.0	150.0	0.018	0.102
3329	TUBO PVC-1412	PVC	23.772	50.0	150.0	1.742	0.887
3330	TUBO PVC-1414	PVC	10.973	15.0	150.0	0.1	0.566
3331	TUBO PVC-1415	PVC	9.668	50.0	150.0	1.852	0.943
3332	TUBO PVC-1416	PVC	11.471	15.0	150.0	0.116	0.656
3333	TUBO PVC-1417	PVC	11.473	15.0	150.0	0.095	0.538
3334	TUBO PVC-1419	PVC	11.302	15.0	150.0	0.000	0.000
3337	TUBO PVC-1421	PVC	11.546	20.0	150.0	0.360	1.146
3339	TUBO PVC-1422	PVC	11.577	15.0	150.0	0.018	0.102
3340	TUBO PVC-1423	PVC	11.577	15.0	150.0	0.036	0.204
3341	TUBO PVC-1424	PVC	11.597	40.0	150.0	0.905	0.720
3342	TUBO PVC-1425	PVC	7.659	32.0	150.0	1.004	1.249
3343	TUBO PVC-1426	PVC	6.506	50.0	150.0	1.688	0.860
3344	TUBO PVC-1427	PVC	11.761	32.0	150.0	0.775	0.963
3345	TUBO PVC-1428	PVC	3.360	40.0	150.0	0.868	0.691
3346	TUBO PVC-1429	PVC	11.836	15.0	150.0	0.018	0.102
3348	TUBO PVC-1765	PVC	7.886	15.0	150.0	0.138	0.781
3350	TUBO PVC-1430	PVC	12.772	40.0	150.0	1.600	1.274
3351	TUBO PVC-1431	PVC	11.017	15.0	150.0	0.129	0.732
3352	TUBO PVC-1432	PVC	12.029	15.0	150.0	0.098	0.555
3353	TUBO PVC-1433	PVC	12.067	15.0	150.0	0.198	1.120
3355	TUBO PVC-1435	PVC	12.162	15.0	150.0	0.018	0.102
3357	TUBO PVC-1436	PVC	12.195	15.0	150.0	0.253	1.429
3358	TUBO PVC-1437	PVC	8.270	50.0	150.0	1.887	0.961
3359	TUBO PVC-1438	PVC	8.812	15.0	150.0	0.001	0.003
3361	TUBO PVC-1439	PVC	12.252	20.0	150.0	0.342	1.089
3362	TUBO PVC-1440	PVC	9.138	15.0	150.0	0.263	1.489
3363	TUBO PVC-1692	PVC	12.511	15.0	150.0	0.108	0.611
3364	TUBO PVC-1441	PVC	12.309	25.0	150.0	0.599	1.220
3365	TUBO PVC-1442	PVC	12.324	40.0	150.0	0.923	0.734
3366	TUBO PVC-1443	PVC	12.612	15.0	150.0	0.170	0.962
3367	TUBO PVC-1444	PVC	11.358	110.0	150.0	9.661	1.017
3368	TUBO PVC-1445	PVC	44.708	25.0	150.0	0.450	0.917
3369	TUBO PVC-1447	PVC	6.275	50.0	150.0	2.288	1.165
3371	TUBO PVC-1448	PVC	12.770	32.0	150.0	0.749	0.931
3373	TUBO PVC-1450	PVC	9.287	25.0	150.0	0.370	0.754
3374	TUBO PVC-1451	PVC	6.148	40.0	150.0	0.85	0.676

ANALISIS Y DISEÑO DE RED DE ADUCCION Y DISTRIBUCION

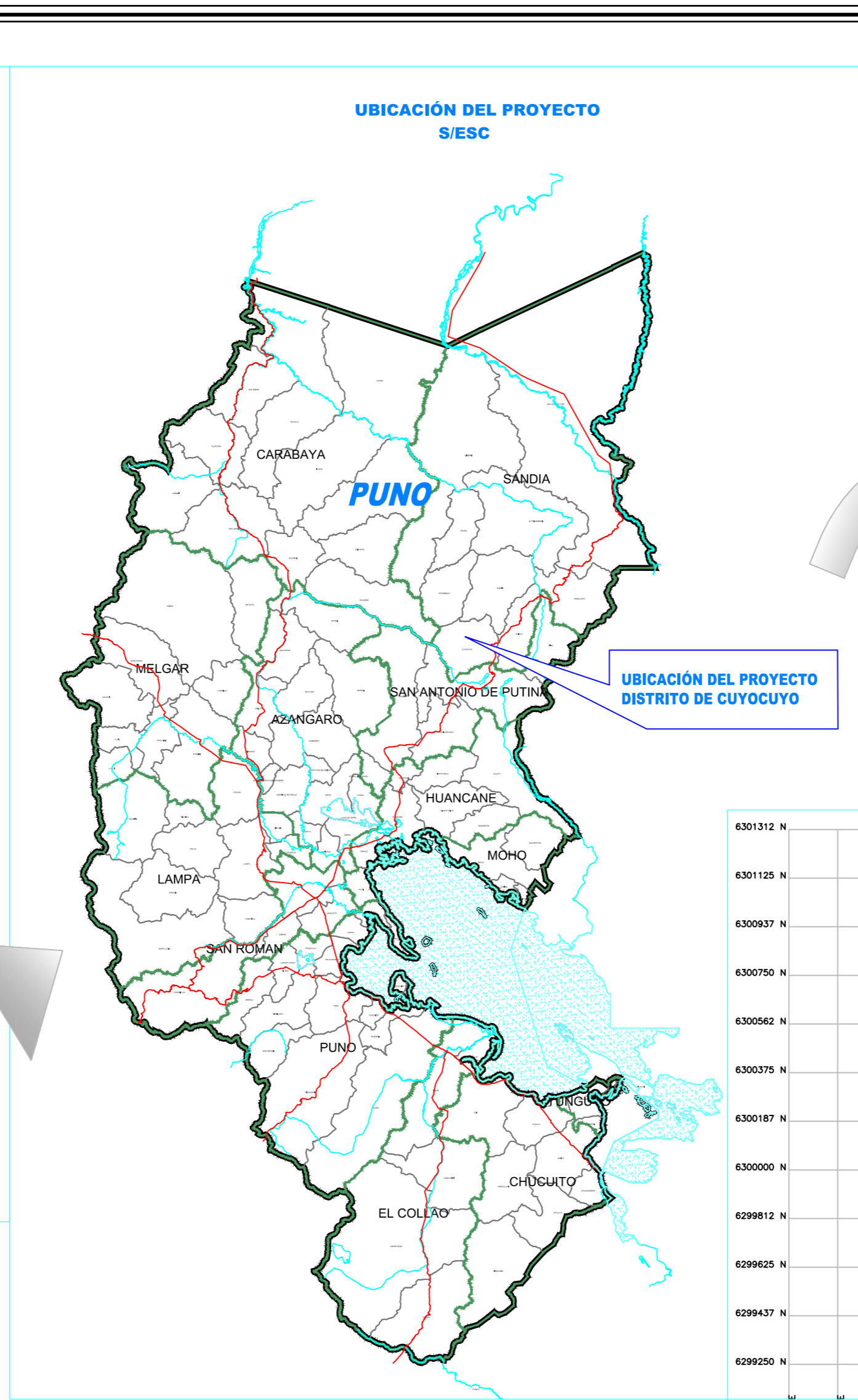
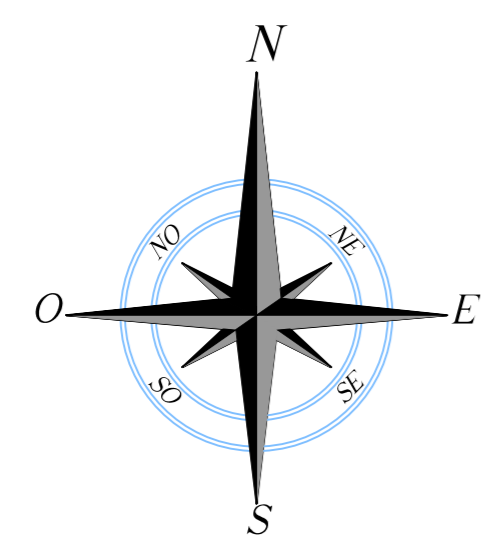
ID	Label	Material	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
3375	TUBO PVC-1769	PVC	13.052	15.0	150.0	0.423	2.394
3376	TUBO PVC-1452	PVC	12.601	63.0	150.0	2.803	0.899
3379	TUBO PVC-1455	PVC	13.180	40.0	150.0	1.206	0.960
3380	TUBO PVC-1456	PVC	12.577	25.0	150.0	0.327	0.667
3381	TUBO PVC-1789	PVC	12.221	15.0	150.0	0.212	1.200
3382	TUBO PVC-1457	PVC	3.568	15.0	150.0	0.171	0.968
3383	TUBO PVC-1458	PVC	6.665	15.0	150.0	0.284	1.607
3384	TUBO PVC-1847	PVC	3.054	25.0	150.0	0.527	1.073
3385	TUBO PVC-1459	PVC	6.401	110.0	150.0	9.751	1.026
3387	TUBO PVC-1461	PVC	13.557	15.0	150.0	0.018	0.102
3388	TUBO PVC-1462	PVC	16.086	15.0	150.0	0.165	0.935
3391	TUBO PVC-1465	PVC	13.783	50.0	150.0	1.338	0.682
3392	TUBO PVC-1466	PVC	13.895	40.0	150.0	0.833	0.663
3393	TUBO PVC-1467	PVC	9.369	15.0	150.0	0.262	1.484
3394	TUBO PVC-1773	PVC	13.953	15.0	150.0	0.1	0.566
3398	TUBO PVC-1469	PVC	12.973	25.0	150.0	0.309	0.630
3400	TUBO PVC-1471	PVC	6.867	20.0	150.0	0.291	0.927
3403	TUBO PVC-1472	PVC	19.696	63.0	150.0	3.019	0.968
3405	TUBO PVC-1714	PVC	14.033	15.0	150.0	0.06	0.340
3406	TUBO PVC-1473	PVC	5.123	50.0	150.0	1.664	0.848
3407	TUBO PVC-1474	PVC	4.674	110.0	150.0	8.507	0.895
3408	TUBO PVC-1475	PVC	35.836	15.0	150.0	0.108	0.611
3409	TUBO PVC-1476	PVC	9.651	40.0	150.0	1.022	0.814
3411	TUBO PVC-1478	PVC	11.256	63.0	150.0	3.019	0.968
3412	TUBO PVC-1479	PVC	5.363	20.0	150.0	0.273	0.870
3414	TUBO PVC-1481	PVC	7.197	25.0	150.0	0.624	1.271
3416	TUBO PVC-1483	PVC	12.863	20.0	150.0	0.200	0.637
3417	TUBO PVC-1484	PVC	13.815	15.0	150.0	0.018	0.102
3418	TUBO PVC-1485	PVC	14.234	40.0	150.0	1.420	1.130
3419	TUBO PVC-1486	PVC	16.765	20.0	150.0	0.218	0.694
3421	TUBO PVC-1488	PVC	10.674	110.0	150.0	16.089	1.693
3422	TUBO PVC-1489	PVC	14.675	15.0	150.0	0.001	0.003
3425	TUBO PVC-1490	PVC	6.103	15.0	150.0	0.226	1.279
3427	TUBO PVC-1492	PVC	15.167	15.0	150.0	0.111	0.628
3428	TUBO PVC-1493	PVC	15.206	15.0	150.0	0.126	0.713
3429	TUBO PVC-1494	PVC	16.935	15.0	150.0	0.236	1.335
3430	TUBO PVC-1727	PVC	15.735	15.0	150.0	0.001	0.006
3432	TUBO PVC-1495	PVC	15.455	90.0	150.0	8.164	1.283
3433	TUBO PVC-1496	PVC	15.343	15.0	150.0	0.108	0.611
3434	TUBO PVC-1497	PVC	15.391	15.0	150.0	0.108	0.611

ANEXO F: PLANOS

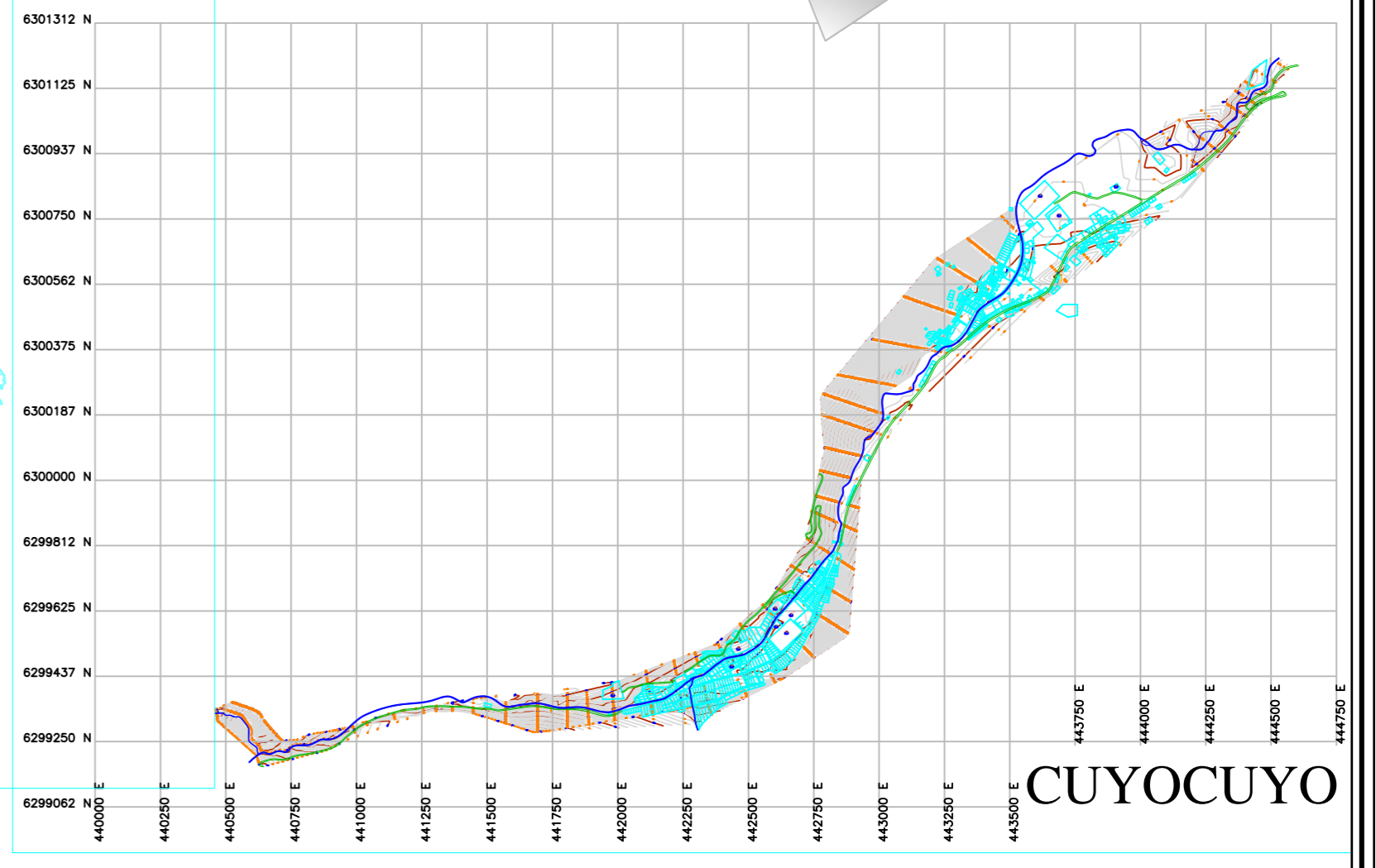
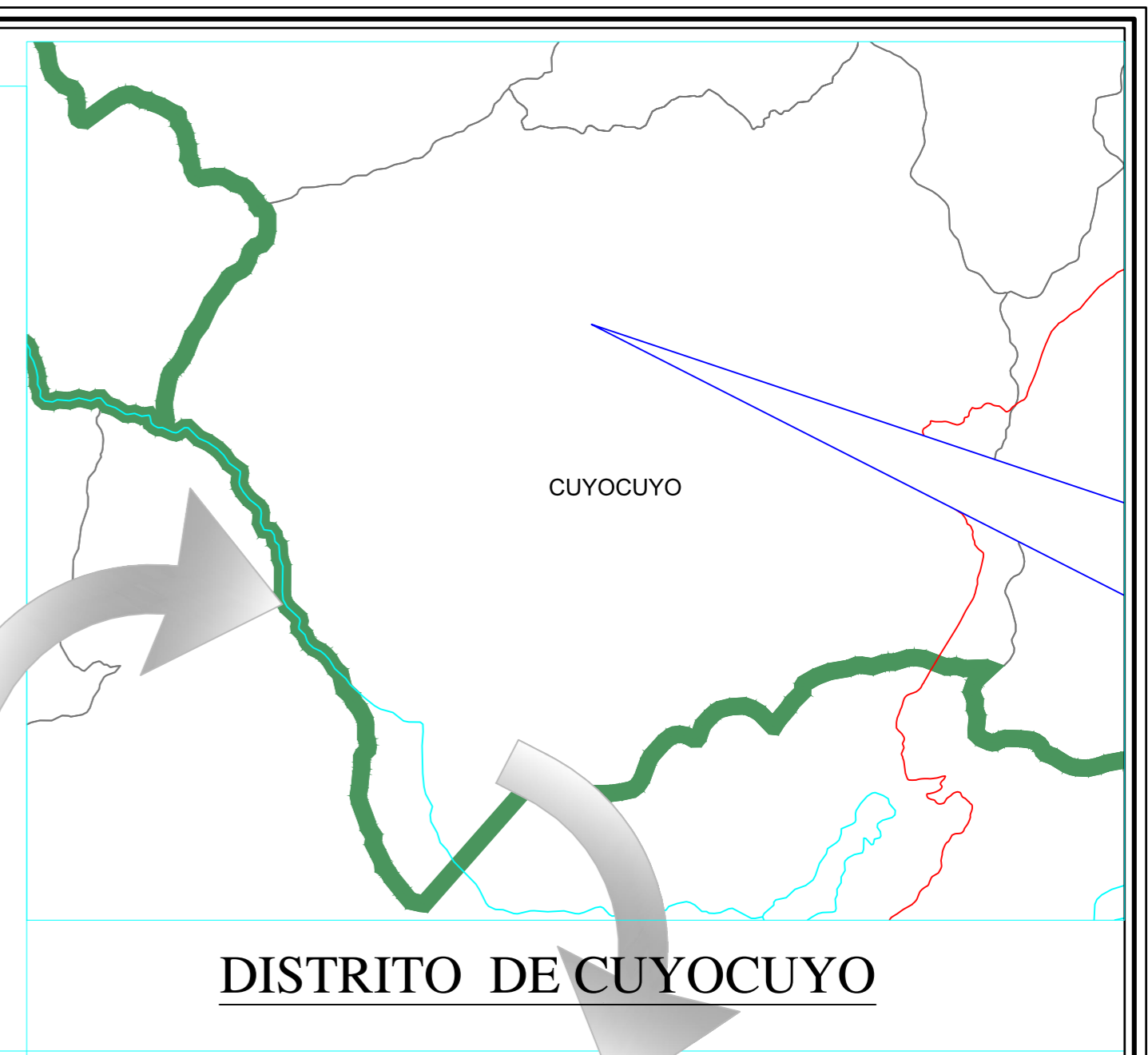
- PLANO DE UBICACIÓN
- PLANOS TOPOGRAFICOS
- PLANOS DE MODELAMIENTO HIDRAULICO
- PLANO DE MODELAMIENTO HIDRAULICO-PRESIONES



PERU

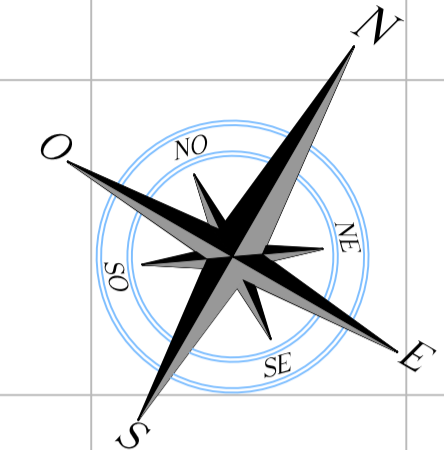
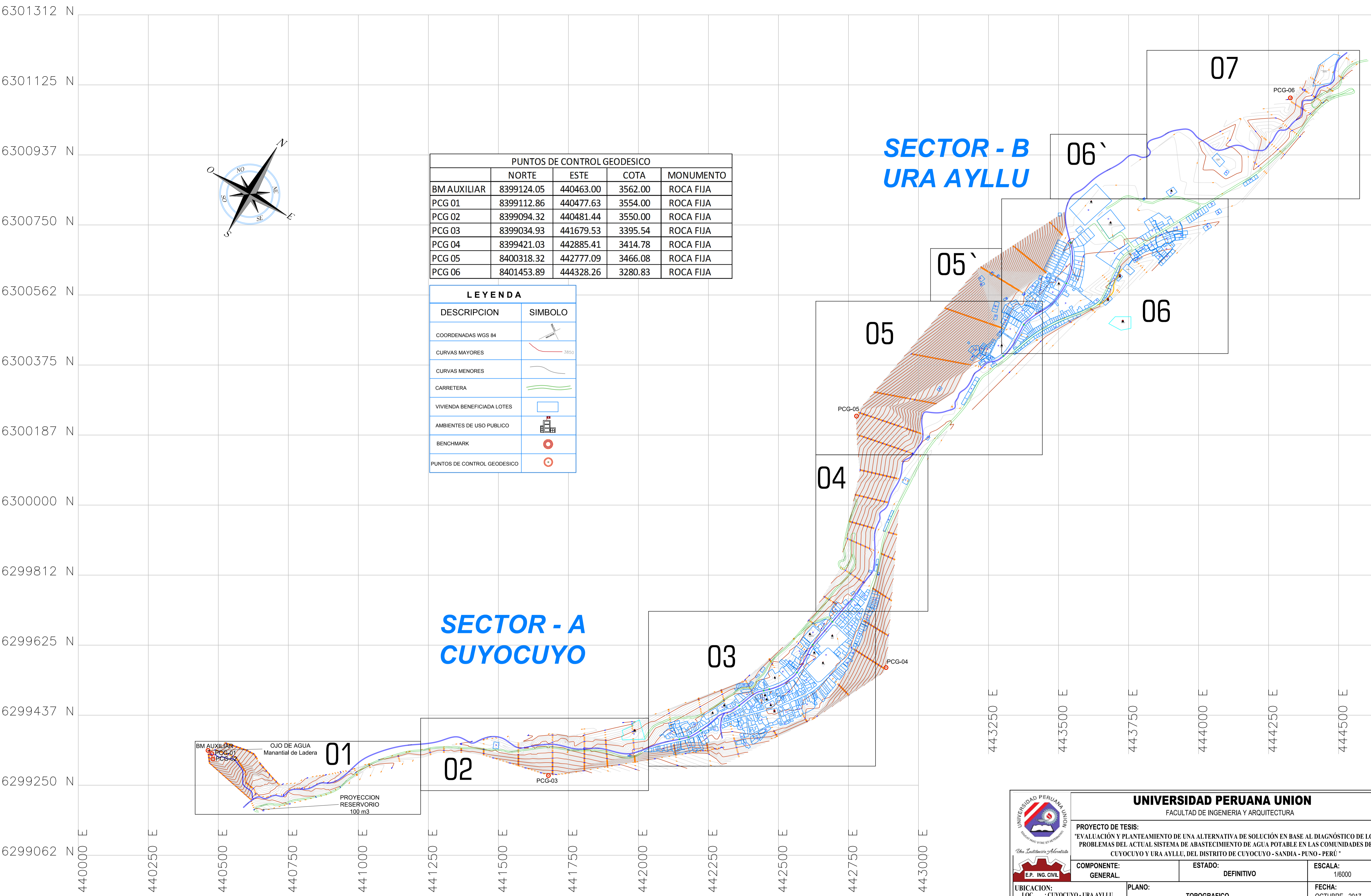


DEPARTAMENTO DE PUNO



 UNIVERSIDAD PERUANA UNION FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	PROYECTO DE TESIS: "EVALUACIÓN Y PLANTEAMIENTO DE UNA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN EN BASE AL DIAGNÓSTICO DE LOS PROBLEMAS DEL ACTUAL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LAS COMUNIDADES DE CUYOCUYO Y URA AYLLU, DEL DISTRITO DE CUYOCUYO - SANDIA - PUNO - PERÚ"		
	COMPONENTE: UBICACION	ESTADO: DEFINITIVO	ESCALA: SIN/ESC.
UBICACION: LOC. : CUYOCUYO - URA AYLLU. DIST. : CUYOCUYO. PROV. : SANDIA. DPTO. : PUNO.	PLANO: PLANO DE UBICACION.	FECHA: OCTUBRE - 2017	
ASESOR: Ing. Rolando Quispe Basualdo	TESISTAS: Cindy Betzaida Pérez Capcha Edgar Kevin Gutiérrez Paredes	LAMINA: U-01	

Mira que te mando que te esfuerces y seas valiente; no temas ni desmayes, porque Jehová tu Dios estará contigo donde quiera que vayas. Josue 1:9



PUNTOS DE CONTROL GEODESICO				
	NORTE	ESTE	COTA	MONUMENTO
BM AUXILIAR	8399124.05	440463.00	3562.00	ROCA FIJA
PCG 01	8399112.86	440477.63	3554.00	ROCA FIJA
PCG 02	8399094.32	440481.44	3550.00	ROCA FIJA
PCG 03	8399034.93	441679.53	3395.54	ROCA FIJA
PCG 04	8399421.03	442885.41	3414.78	ROCA FIJA
PCG 05	8400318.32	442777.09	3466.08	ROCA FIJA
PCG 06	8401453.89	444328.26	3280.83	ROCA FIJA

LEYENDA	
DESCRIPCION	SIMBOLO
COORDENADAS WGS 84	
CURVAS MAYORES	
CURVAS MENORES	
CARRETERA	
VIVIENDA BENEFICIADA LOTES	
AMBIENTES DE USO PUBLICO	
BENCHMARK	
PUNTOS DE CONTROL GEODESICO	

**SECTOR - B
URA AYLLU**

**SECTOR - A
CUYOCUYO**

BM AUXILIAR
 OJO DE AGUA
 Manantial de Ladera
 PCG-01
 PCG-02
 PROYECCION
 RESERVORIO
 100 m3

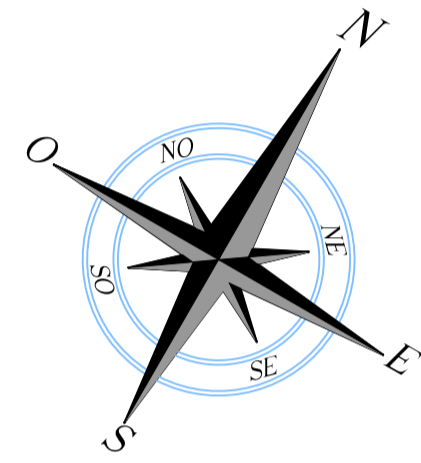
<p>UNIVERSIDAD PERUANA UNION FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</p>			
<p>PROYECTO DE TESIS: "EVALUACIÓN Y PLANTEAMIENTO DE UNA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN EN BASE AL DIAGNÓSTICO DE LOS PROBLEMAS DEL ACTUAL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LAS COMUNIDADES DE CUYOCUYO Y URA AYLLU, DEL DISTRITO DE CUYOCUYO - SANDIA - PUNO - PERÚ"</p>			
<p>UBICACION: LOC. : CUYOCUYO - URA AYLLU. DIST. : CUYOCUYO. PROV. : SANDIA. DPTO. : PUNO.</p>	<p>PLANO: TOPOGRAFICO.</p>	<p>COMPONENTE: GENERAL.</p>	<p>ESTADO: DEFINITIVO</p>
<p>FECHA: OCTUBRE - 2017</p>	<p>TESISTAS: Cindy Betzaida Pérez Capcha Edgar Kevin Gutiérrez Paredes</p>	<p>ASESOR: Ing. Rolando Quispe Basualdo</p>	<p>ESCALA: 1/6000</p>
			<p>LAMINA: T-01</p>

BM AUXILIAR

PCG-01
PCG-02

OJO DE AGUA Manantial de Ladera

01



PROYECCION RESERVORIO 100 m3

LEYENDA	
DESCRIPCION	SIMBOLO
COORDENADAS WGS 84	
CURVAS MAYORES	
CURVAS MENORES	
CARRETERA	
VIVIENDA BENEFICIADA LOTES	
AMBIENTES DE USO PUBLICO	
BENCHMARK	
PUNTOS DE CONTROL GEODESICO	

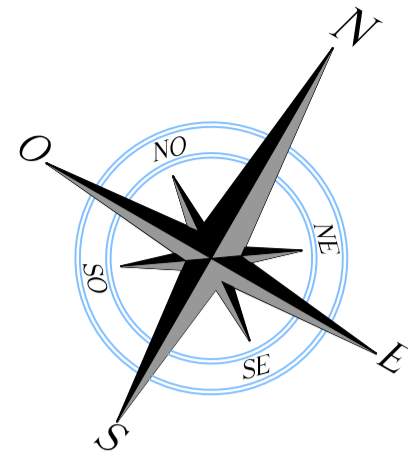
02

PUNTOS DE CONTROL GEODESICO				
	NORTE	ESTE	COTA	MONUMENTO
BM AUXILIAR	8399124.05	440463.00	3562.00	ROCA FIJA
PCG 01	8399112.86	440477.63	3554.00	ROCA FIJA
PCG 02	8399094.32	440481.44	3550.00	ROCA FIJA
PCG 03	8399034.93	441679.53	3395.54	ROCA FIJA
PCG 04	8399421.03	442885.41	3414.78	ROCA FIJA
PCG 05	8400318.32	442777.09	3466.08	ROCA FIJA
PCG 06	8401453.89	444328.26	3280.83	ROCA FIJA

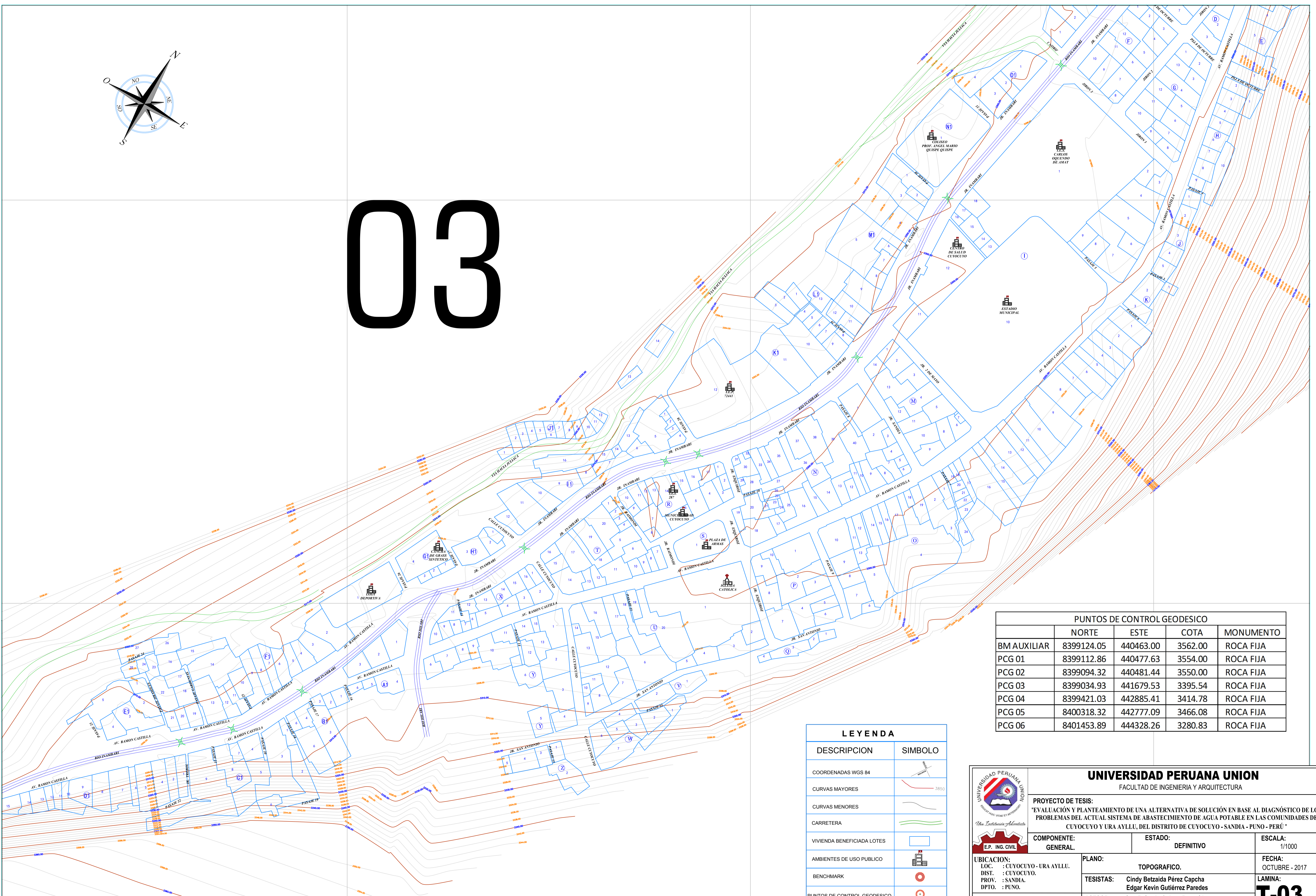
PCG-03

<p>UNIVERSIDAD PERUANA UNION FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</p>		
<p>PROYECTO DE TESIS: "EVALUACION Y PLANTEAMIENTO DE UNA ALTERNATIVA DE SOLUCION EN BASE AL DIAGNOSTICO DE LOS PROBLEMAS DEL ACTUAL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LAS COMUNIDADES DE CUYOCUYO Y URA AYLLU, DEL DISTRITO DE CUYOCUYO - SANDIA - PUNO - PERU"</p>		
<p>COMPONENTE: GENERAL</p>	<p>ESTADO: DEFINITIVO</p>	<p>ESCALA: 1/1000</p>
<p>UBICACION: LOC. : CUYOCUYO - URA AYLLU. DIST. : CUYOCUYO. PROV. : SANDIA. DPTO. : PUNO.</p>	<p>PLANO: TOPOGRAFICO.</p>	<p>FECHA: OCTUBRE - 2017</p>
<p>TESISTAS: Cindy Betzaida Pérez Capcha Edgar Kevin Gutiérrez Paredes</p>	<p>ASESOR: Ing. Rolando Quispe Basualdo</p>	<p>LAMINA: T-02</p>

Mira que te mando que te esfuerces y seas valiente; no temas ni desmayes, porque Jehová tu Dios estará contigo donde quiera que vayas. Josue 1:9



03



PUNTOS DE CONTROL GEODESICO				
	NORTE	ESTE	COTA	MONUMENTO
BM AUXILIAR	8399124.05	440463.00	3562.00	ROCA FIJA
PCG 01	8399112.86	440477.63	3554.00	ROCA FIJA
PCG 02	8399094.32	440481.44	3550.00	ROCA FIJA
PCG 03	8399034.93	441679.53	3395.54	ROCA FIJA
PCG 04	8399421.03	442885.41	3414.78	ROCA FIJA
PCG 05	8400318.32	442777.09	3466.08	ROCA FIJA
PCG 06	8401453.89	444328.26	3280.83	ROCA FIJA

LEYENDA	
DESCRIPCION	SIMBOLO
COORDENADAS WGS 84	
CURVAS MAYORES	
CURVAS MENORES	
CARRETERA	
VIVIENDA BENEFICIADA LOTES	
AMBIENTES DE USO PUBLICO	
BENCHMARK	
PUNTOS DE CONTROL GEODESICO	



UNIVERSIDAD PERUANA UNION
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

PROYECTO DE TESIS:
"EVALUACIÓN Y PLANTEAMIENTO DE UNA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN EN BASE AL DIAGNÓSTICO DE LOS PROBLEMAS DEL ACTUAL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LAS COMUNIDADES DE CUYOCUYO Y URA AYLLU, DEL DISTRITO DE CUYOCUYO - SANDIA - PUNO - PERÚ"

COMPONENTE:
GENERAL

ESTADO:
DEFINITIVO

ESCALA:
1/1000

UBICACION:
LOC. : CUYOCUYO - URA AYLLU.
DIST. : CUYOCUYO.
PROV. : SANDIA.
DPTO. : PUNO.

PLANO:
TOPOGRAFICO.

FECHA:
OCTUBRE - 2017

TESISTAS: Cindy Betzaida Pérez Capcha
Edgar Kevin Gutiérrez Paredes

ASESOR: Ing. Rolando Quispe Basualdo

LAMINA:
T-03

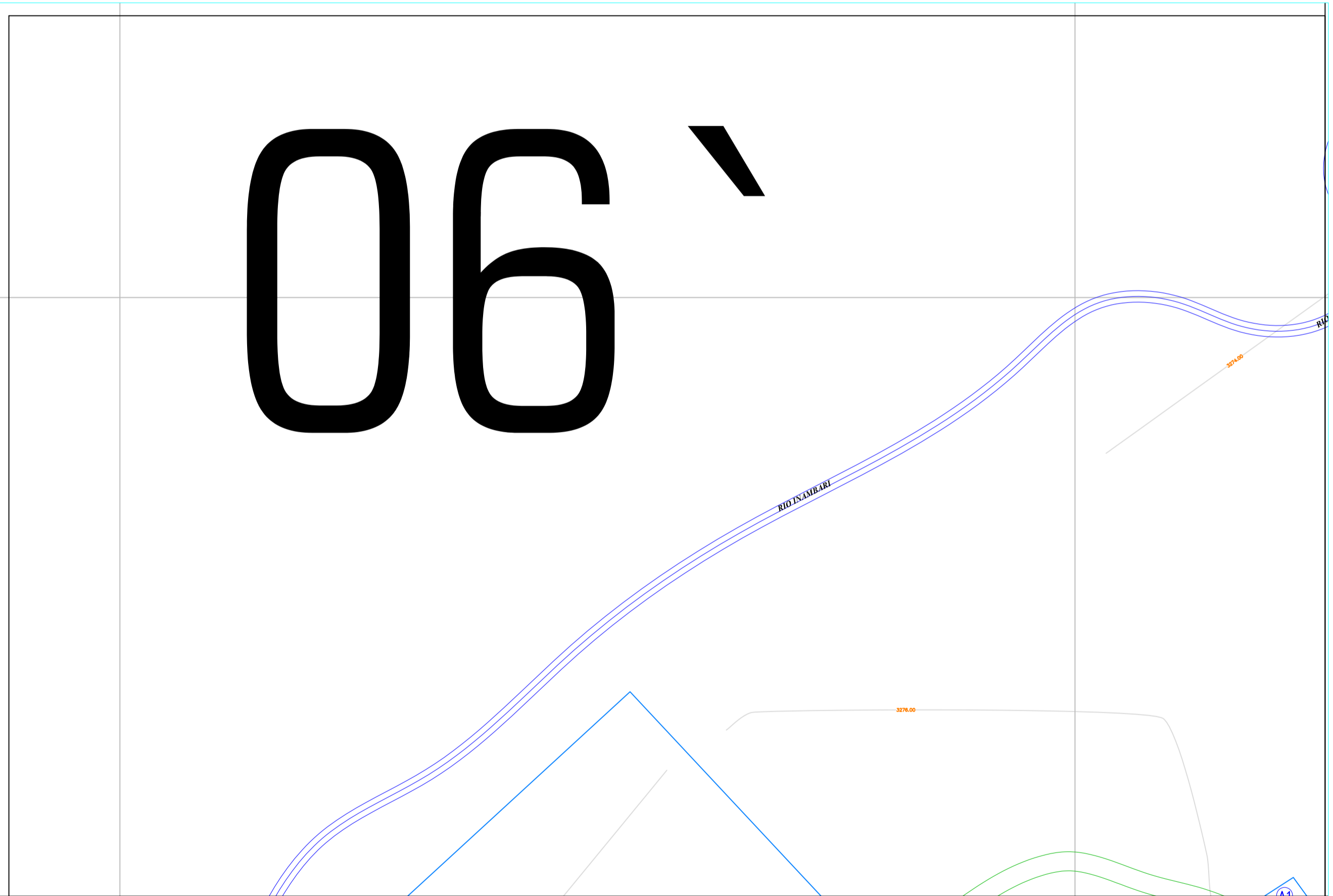
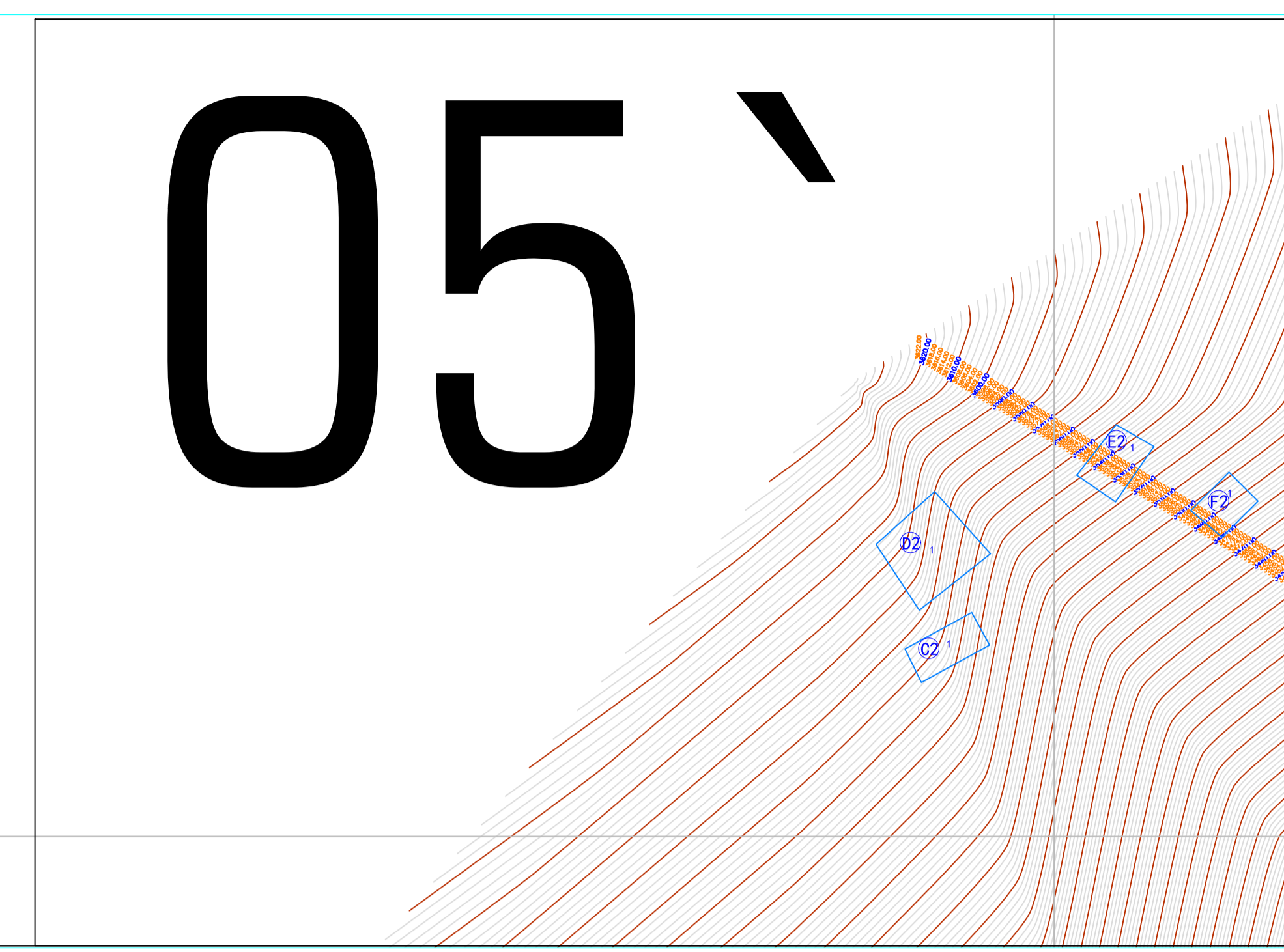
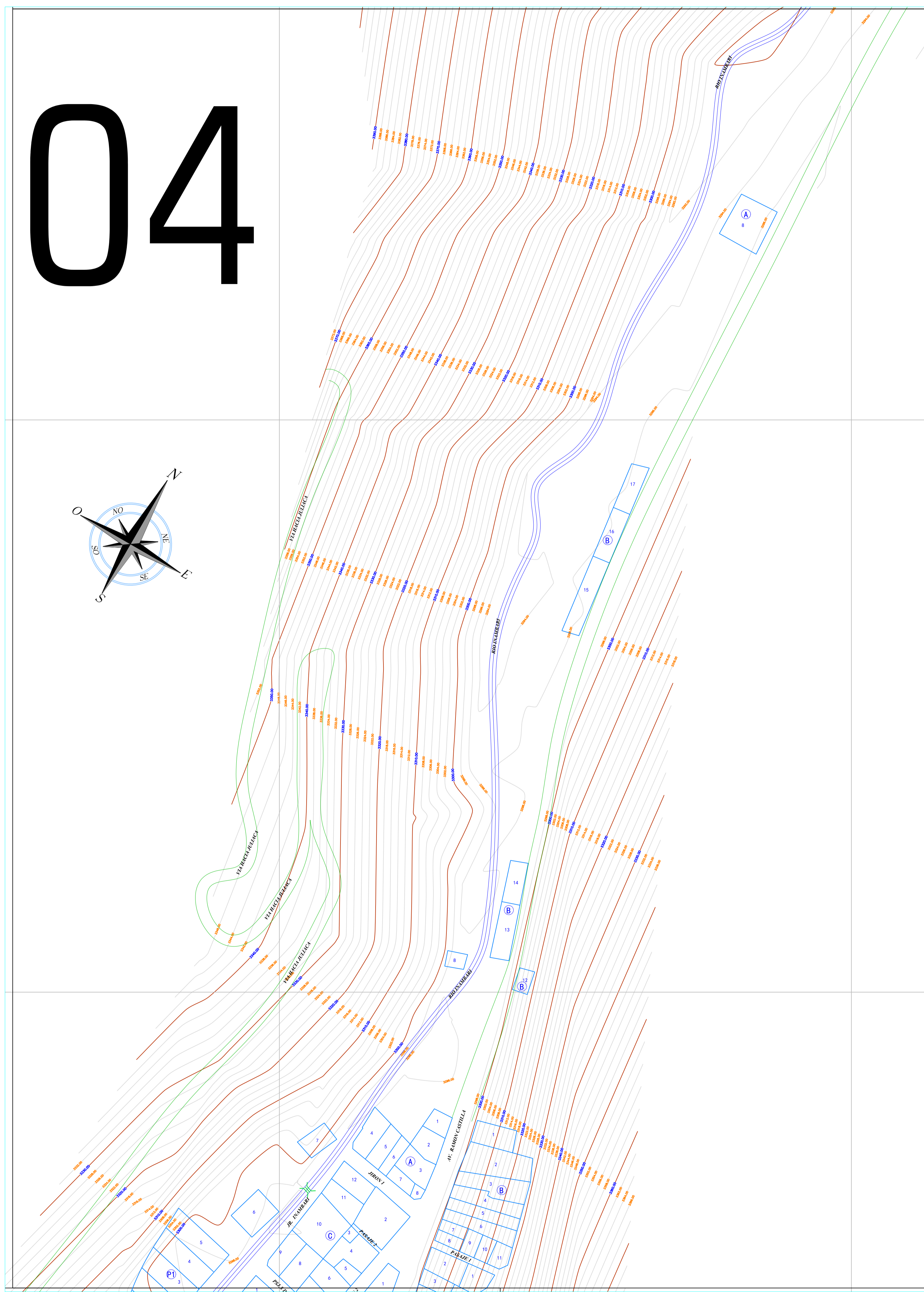
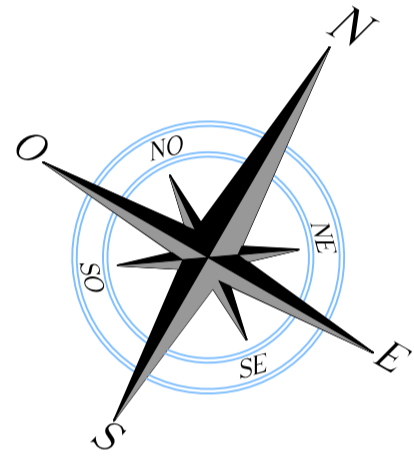
Mira que te mando que te esfuerces y seas valiente; no temas ni desmayes, porque Jehová tu Dios estará contigo donde quiera que voyas. Josue 1:9

04

05

06

LEYENDA	
DESCRIPCION	SIMBOLO
COORDENADAS WGS 84	
CURVAS MAYORES	
CURVAS MENORES	
CARRETERA	
VIVIENDA BENEFICIADA LOTES	
AMBIENTES DE USO PUBLICO	
BENCHMARK	
PUNTOS DE CONTROL GEODESICO	



PUNTOS DE CONTROL GEODESICO				
	NORTE	ESTE	COTA	MONUMENTO
BM AUXILIAR	8399124.05	440463.00	3562.00	ROCA FIJA
PCG 01	8399112.86	440477.63	3554.00	ROCA FIJA
PCG 02	8399094.32	440481.44	3550.00	ROCA FIJA
PCG 03	8399034.93	441679.53	3395.54	ROCA FIJA
PCG 04	8399421.03	442885.41	3414.78	ROCA FIJA
PCG 05	8400318.32	442777.09	3466.08	ROCA FIJA
PCG 06	8401453.89	444328.26	3280.83	ROCA FIJA

UNIVERSIDAD PERUANA UNION
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

UNIVERSIDAD PERUANA UNION
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

PROYECTO DE TESIS:
"EVALUACION Y PLANTEAMIENTO DE UNA ALTERNATIVA DE SOLUCION EN BASE AL DIAGNOSTICO DE LOS PROBLEMAS DEL ACTUAL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LAS COMUNIDADES DE CUYOCUYO Y URA AYLLU, DEL DISTRITO DE CUYOCUYO - SANDIA - PUNO - PERU"

COMPONENTE: GENERAL **ESTADO:** DEFINITIVO **ESCALA:** 1/1000

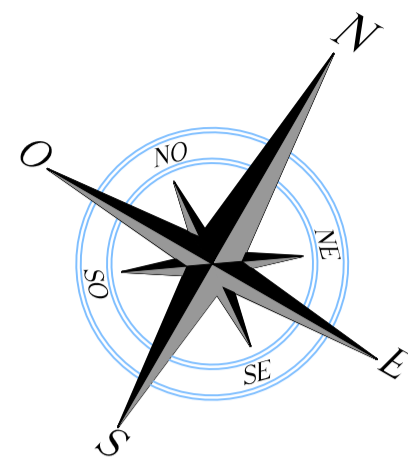
UBICACION:
LOC.: CUYOCUYO - URA AYLLU.
DIST.: CUYOCUYO.
PROV.: SANDIA.
DPTO.: PUNO.

PLANO: TOPOGRAFICO. **FECHA:** OCTUBRE - 2017

TESISTAS: Cindy Betzaida Pérez Capcha
Edgar Kevin Gutiérrez Paredes **LAMINA:** T-04

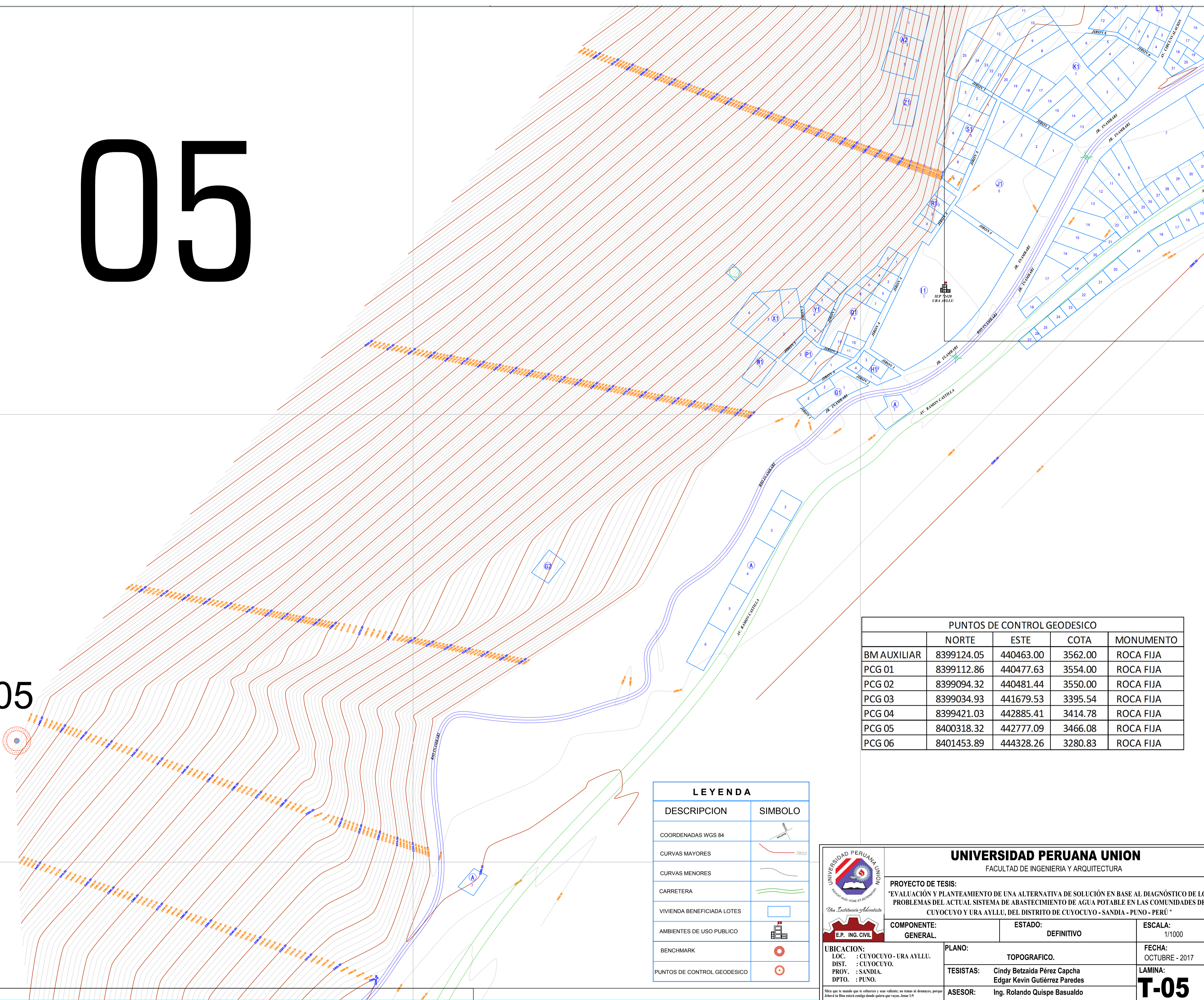
ASESOR: Ing. Rolando Quispe Basualdo

Mira que te mando que te esfuerces y seas valiente; no temas ni desmayes, porque Jehová tu Dios estará contigo donde quiera que vayas. Josue 1:9



05

PCG-05



PUNTOS DE CONTROL GEODESICO				
	NORTE	ESTE	COTA	MONUMENTO
BM AUXILIAR	8399124.05	440463.00	3562.00	ROCA FIJA
PCG 01	8399112.86	440477.63	3554.00	ROCA FIJA
PCG 02	8399094.32	440481.44	3550.00	ROCA FIJA
PCG 03	8399034.93	441679.53	3395.54	ROCA FIJA
PCG 04	8399421.03	442885.41	3414.78	ROCA FIJA
PCG 05	8400318.32	442777.09	3466.08	ROCA FIJA
PCG 06	8401453.89	444328.26	3280.83	ROCA FIJA

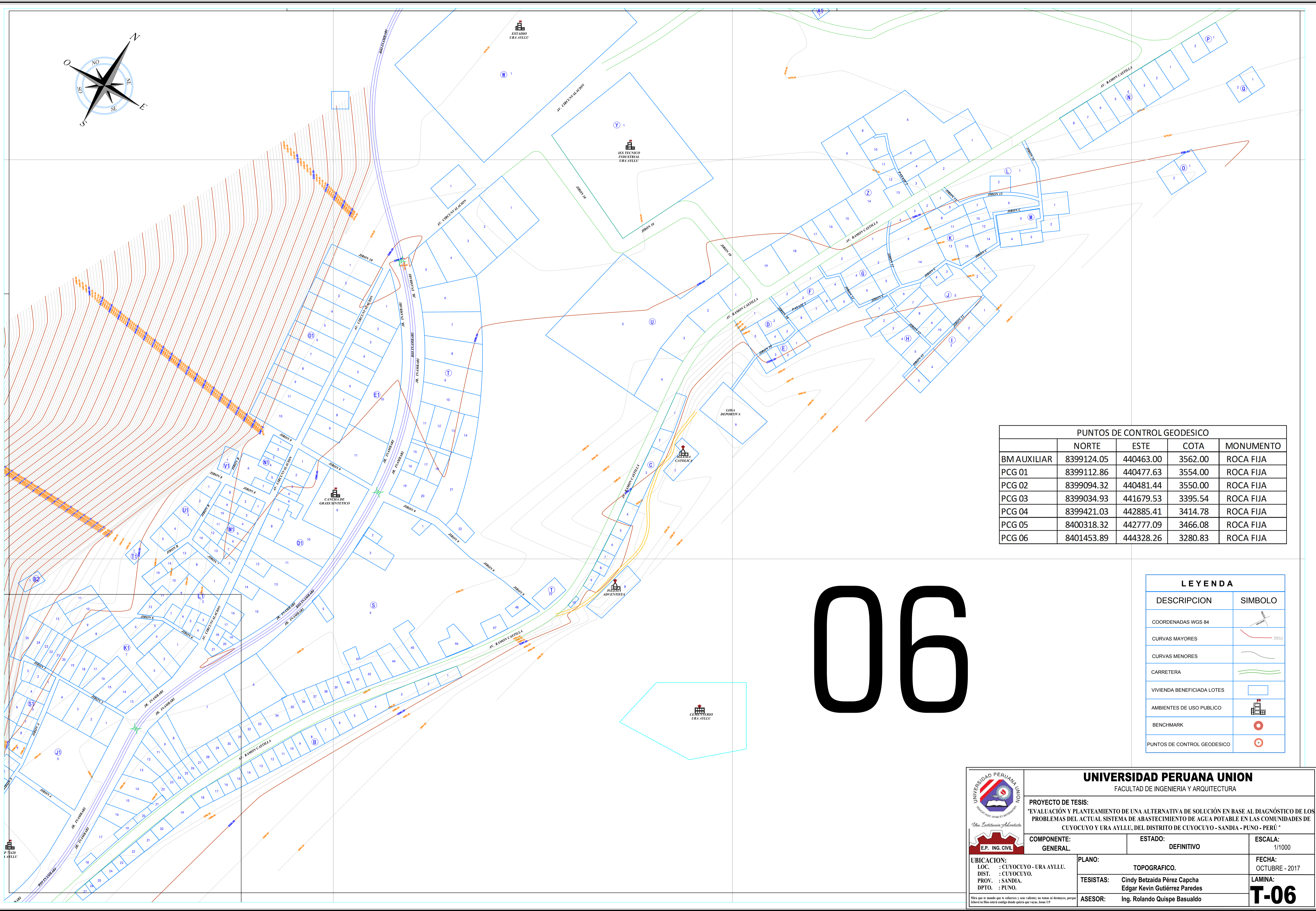
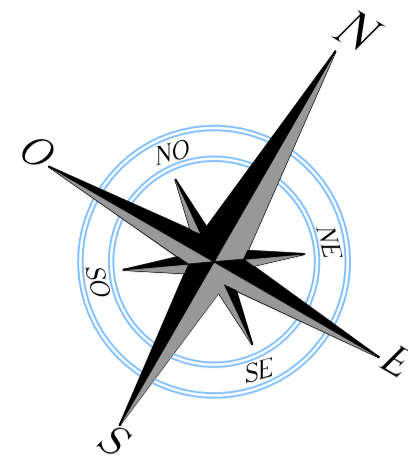
LEYENDA	
DESCRIPCION	SIMBOLO
COORDENADAS WGS 84	
CURVAS MAYORES	
CURVAS MENORES	
CARRETERA	
VIVIENDA BENEFICIADA LOTES	
AMBIENTES DE USO PUBLICO	
BENCHMARK	
PUNTOS DE CONTROL GEODESICO	

UNIVERSIDAD PERUANA UNION
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

PROYECTO DE TESIS:
"EVALUACIÓN Y PLANTEAMIENTO DE UNA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN EN BASE AL DIAGNÓSTICO DE LOS PROBLEMAS DEL ACTUAL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LAS COMUNIDADES DE CUYOCUYO Y URA AYLLU, DEL DISTRITO DE CUYOCUYO - SANDIA - PUNO - PERÚ"

COMPONENTE: GENERAL	ESTADO: DEFINITIVO	ESCALA: 1/1000
UBICACION: LOC. : CUYOCUYO - URA AYLLU. DIST. : CUYOCUYO. PROV. : SANDIA. DPTO. : PUNO.	PLANO: TOPOGRAFICO.	FECHA: OCTUBRE - 2017
TESISTAS: Cindy Betzaida Pérez Capcha Edgar Kevin Gutiérrez Paredes		LAMINA: T-05
ASESOR: Ing. Rolando Quispe Basualdo		

Mira que te mando que te esfuerces y seas valiente; no temas al desmayo, porque Jehová tu Dios estará contigo desde ahora y por siempre. Josue 1:9



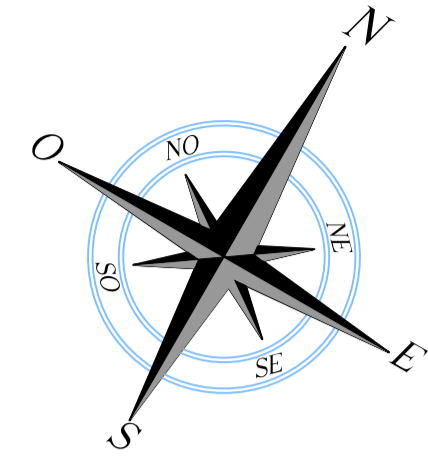
PUNTOS DE CONTROL GEODESICO				
	NORTE	ESTE	COTA	MONUMENTO
BM AUXILIAR	8399124.05	440463.00	3562.00	ROCA FIJA
PCG 01	8399112.86	440477.63	3554.00	ROCA FIJA
PCG 02	8399094.32	440481.44	3550.00	ROCA FIJA
PCG 03	8399034.93	441679.53	3395.54	ROCA FIJA
PCG 04	8399421.03	442885.41	3414.78	ROCA FIJA
PCG 05	8400318.32	442777.09	3466.08	ROCA FIJA
PCG 06	8401453.89	444328.26	3280.83	ROCA FIJA

06

LEYENDA	
DESCRIPCION	SIMBOLO
COORDENADAS WGS 84	
CURVAS MAYORES	
CURVAS MENORES	
CARRETERA	
VIVIENDA BENEFICIADA LOTES	
AMBIENTES DE USO PUBLICO	
BENCHMARK	
PUNTOS DE CONTROL GEODESICO	

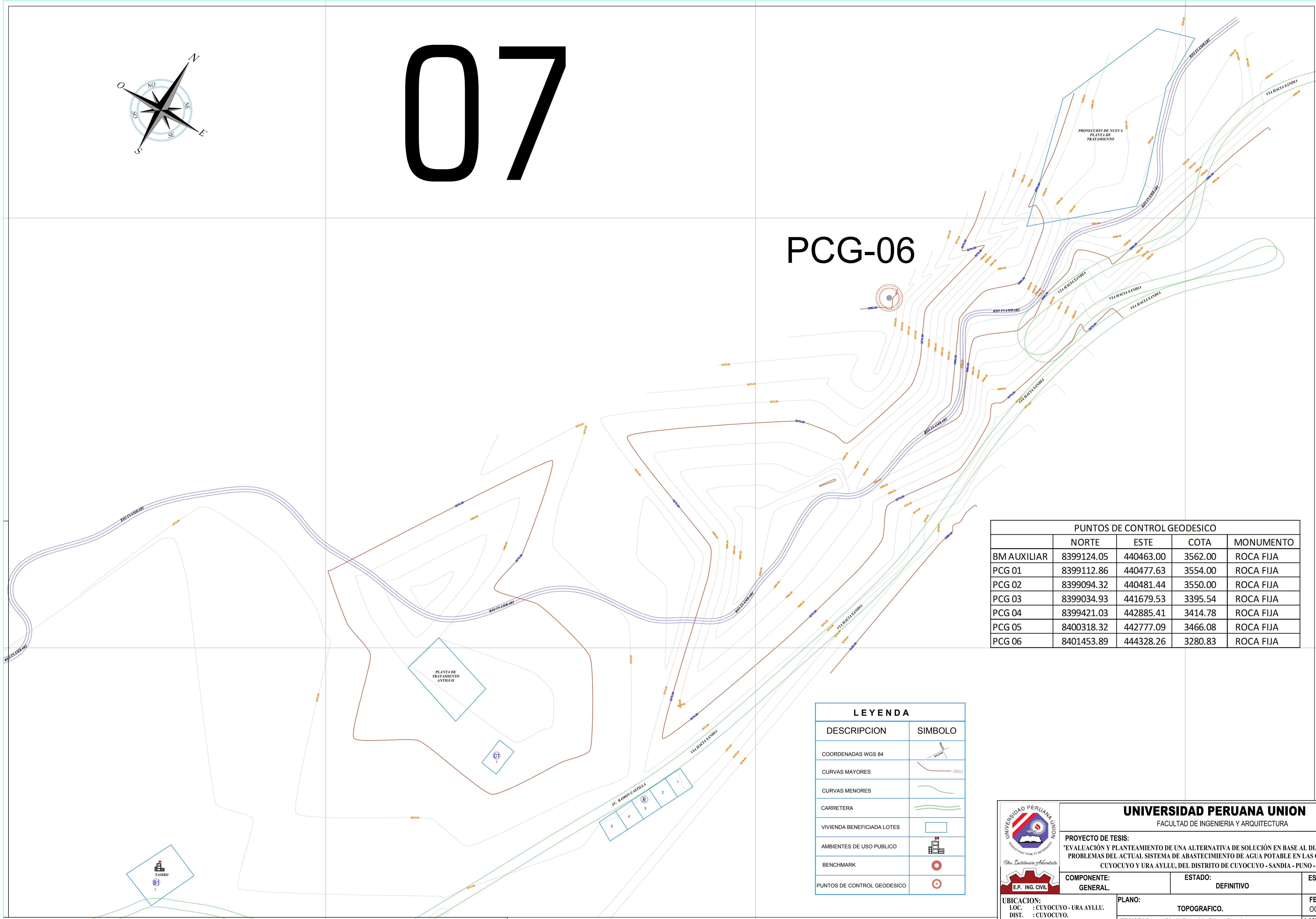
	UNIVERSIDAD PERUANA UNION FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA		
	PROYECTO DE TESIS: "EVALUACIÓN Y PLANTEAMIENTO DE UNA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN EN BASE AL DIAGNÓSTICO DE LOS PROBLEMAS DEL ACTUAL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LAS COMUNIDADES DE CUYOCUYO Y URA AYLLU, DEL DISTRITO DE CUYOCUYO - SANDIA - PUNO - PERÚ"		
COMPONENTE: GENERAL	ESTADO: DEFINITIVO	ESCALA: 1/1000	
UBICACION: LOC. : CUYOCUYO - URA AYLLU. DIST. : CUYOCUYO. PROV. : SANDIA. DFTO. : PUNO.	PLANO: TOPOGRAFICO.	FECHA: OCTUBRE - 2017	
	TESISTAS: Cindy Betzaida Pérez Capcha Edgar Kevin Gutiérrez Paredes	LAMINA: T-06	
	ASESOR: Ing. Rolando Quispe Basualdo		

Mira que te mando que te esfuerces y seas valiente; no temas al desmayar, porque Jehová tu Dios estará contigo donde quiera que vayas. Josue 1:9



07

PCG-06



PUNTOS DE CONTROL GEODESICO				
	NORTE	ESTE	COTA	MONUMENTO
BM AUXILIAR	8399124.05	440463.00	3562.00	ROCA FIJA
PCG 01	8399112.86	440477.63	3554.00	ROCA FIJA
PCG 02	8399094.32	440481.44	3550.00	ROCA FIJA
PCG 03	8399034.93	441679.53	3395.54	ROCA FIJA
PCG 04	8399421.03	442885.41	3414.78	ROCA FIJA
PCG 05	8400318.32	442777.09	3466.08	ROCA FIJA
PCG 06	8401453.89	444328.26	3280.83	ROCA FIJA

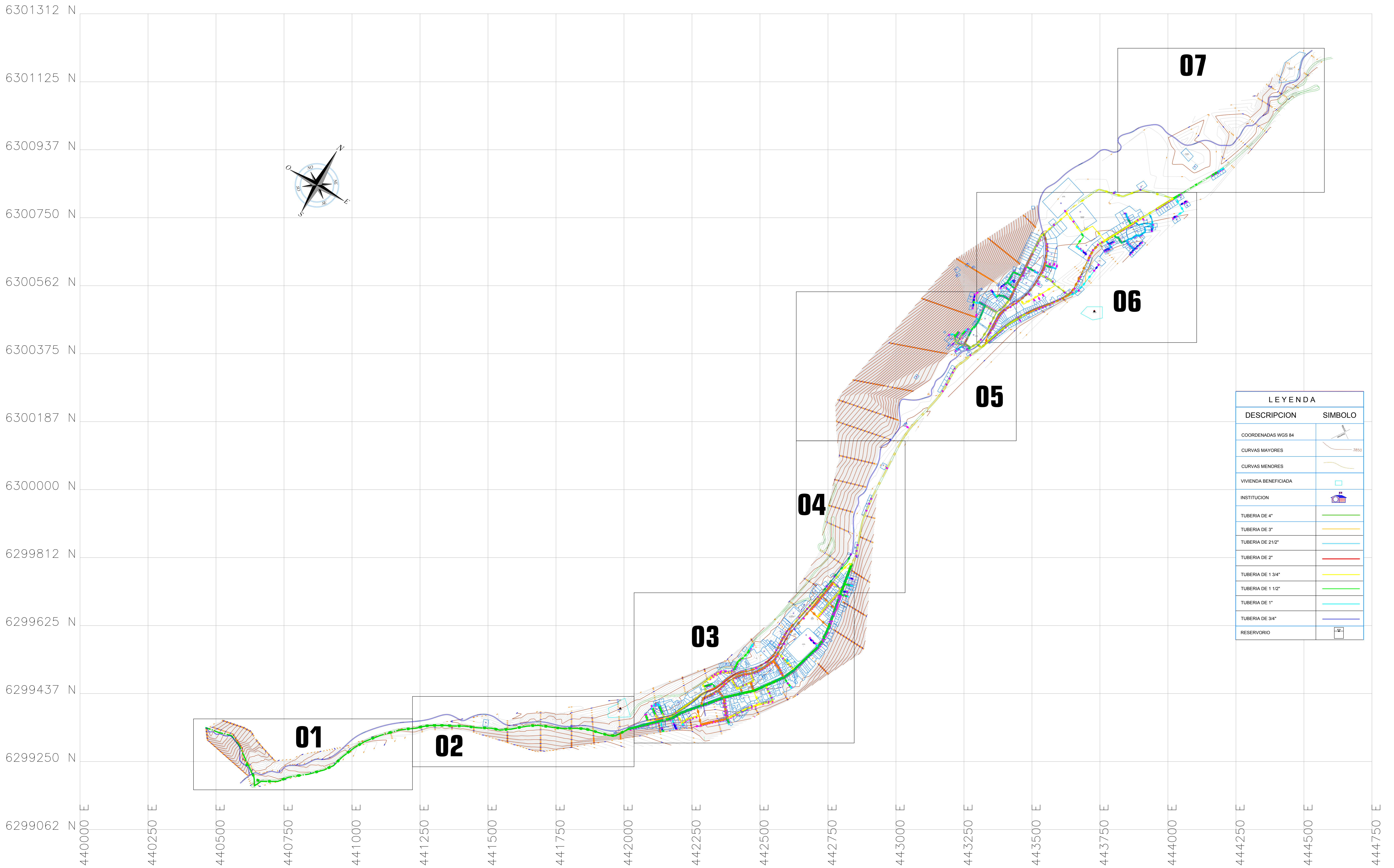
LEYENDA	
DESCRIPCION	SIMBOLO
COORDENADAS WGS 84	
CURVAS MAYORES	
CURVAS MENORES	
CARRETERA	
VIVIENDA BENEFICIADA LOTES	
AMBIENTES DE USO PUBLICO	
BENCHMARK	
PUNTOS DE CONTROL GEODESICO	

UNIVERSIDAD PERUANA UNION
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

PROYECTO DE TESIS:
"EVALUACIÓN Y PLANTEAMIENTO DE UNA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN EN BASE AL DIAGNÓSTICO DE LOS PROBLEMAS DEL ACTUAL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LAS COMUNIDADES DE CUYOCUYO Y URA AYLLU, DEL DISTRITO DE CUYOCUYO - SANDIA - PUNO - PERÚ"

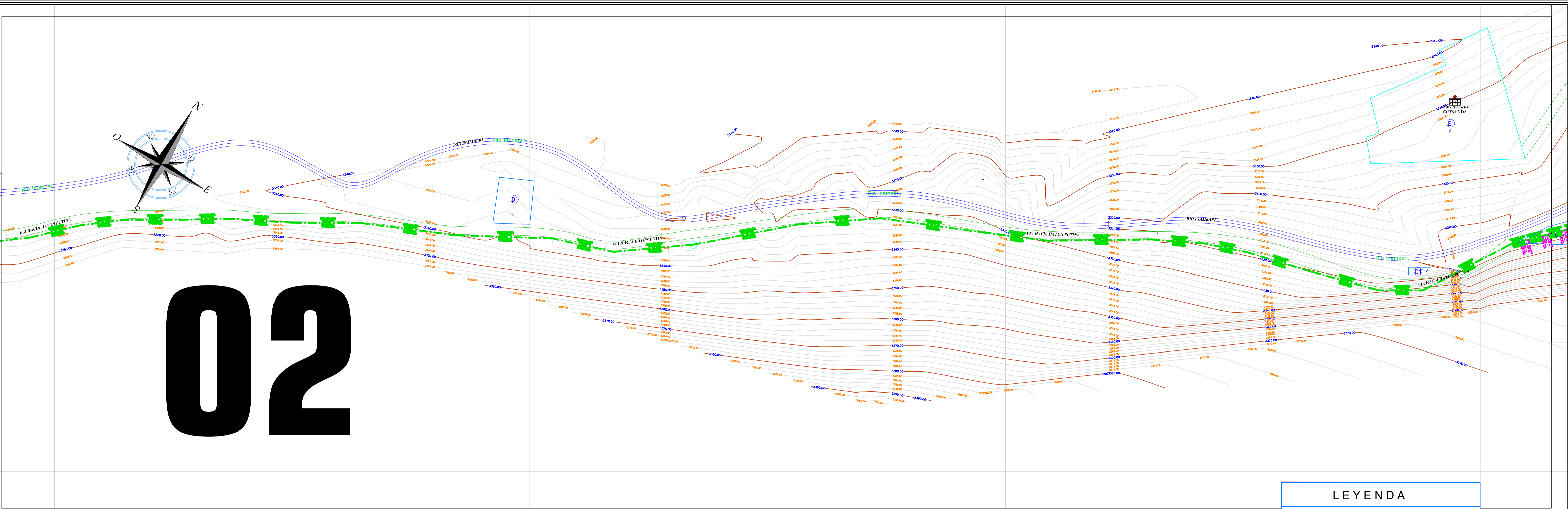
COMPONENTE: GENERAL	ESTADO: DEFINITIVO	ESCALA: 1/1000
UBICACION: LOC. : CUYOCUYO - URA AYLLU. DIST. : CUYOCUYO. PROV. : SANDIA. DFTO. : PUNO.	PLANO: TOPOGRAFICO. TESISTAS: Cindy Betzaida Pérez Capcha Edgar Kevin Gutiérrez Paredes	FECHA: OCTUBRE - 2017 LAMINA: T-07
ASESOR: Ing. Rolando Quispe Basualdo		

Mira que te mando que te esfuerces y seas valiente; no temas ni desmayes, porque Jehová tu Dios estará contigo donde quiera que vayas. Josue 1:9

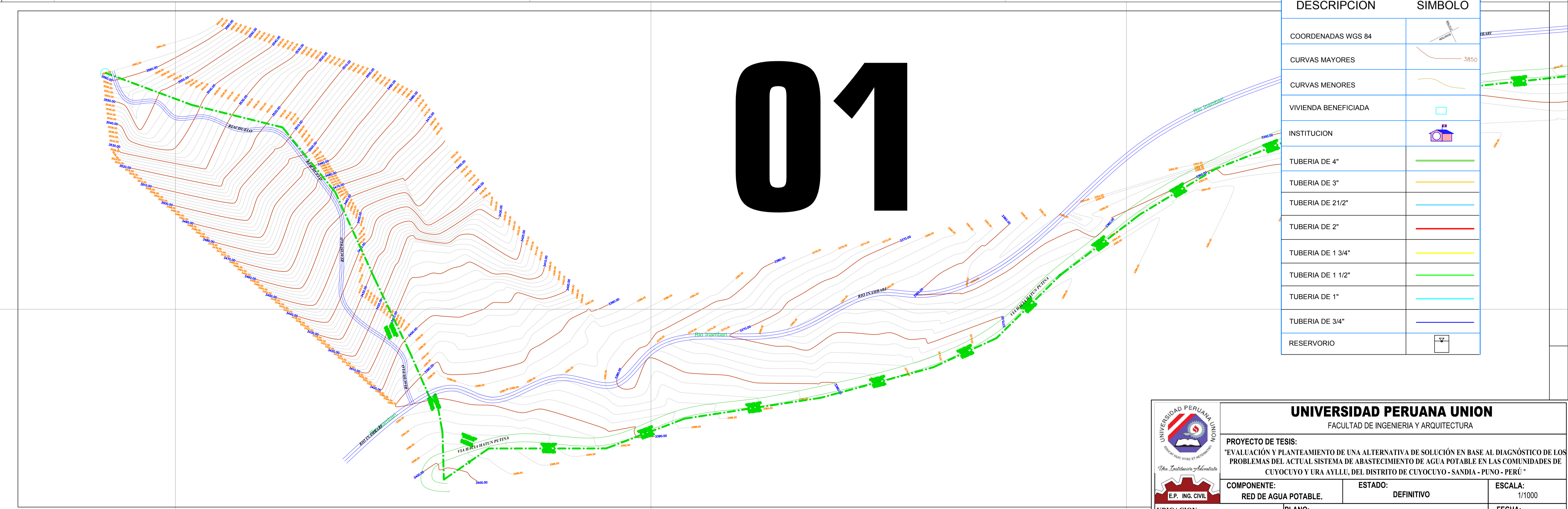


LEYENDA	
DESCRIPCION	SIMBOLO
COORDENADAS WGS 84	
CURVAS MAYORES	
CURVAS MENORES	
VIVIENDA BENEFICIADA	
INSTITUCION	
TUBERIA DE 4"	
TUBERIA DE 3"	
TUBERIA DE 2 1/2"	
TUBERIA DE 2"	
TUBERIA DE 1 3/4"	
TUBERIA DE 1 1/2"	
TUBERIA DE 1"	
TUBERIA DE 3/4"	
RESERVORIO	

	UNIVERSIDAD PERUANA UNION FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA		
	PROYECTO DE TESIS: "EVALUACIÓN Y PLANTEAMIENTO DE UNA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN EN BASE AL DIAGNÓSTICO DE LOS PROBLEMAS DEL ACTUAL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LAS COMUNIDADES DE CUYOCUYO Y URA AYLLU, DEL DISTRITO DE CUYOCUYO - SANDIA - PUNO - PERÚ"		
COMPONENTE: RED DE AGUA POTABLE.	ESTADO: DEFINITIVO	ESCALA: 1/4500	
UBICACIÓN: LOC. : CUYOCUYO - URA AYLLU. DIST. : CUYOCUYO. PROV. : SANDIA. DPTO. : PUNO.	PLANO: PLANO MODELAMIENTO HIDRAULICO		FECHA: OCTUBRE - 2017
	TESISISTAS: Cindy Betzaida Pérez Capcha Edgar Kevin Gutiérrez Paredes	LAMINA: MT-01	
	ASESOR: Ing. Rolando Quijpe Basualdo		



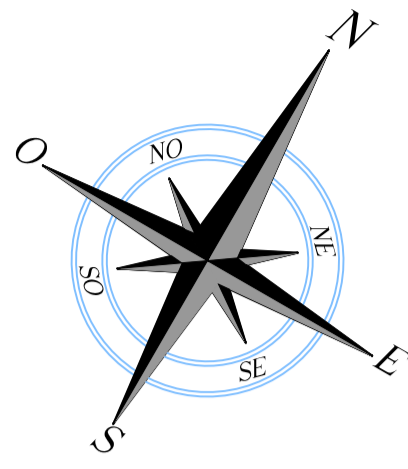
02



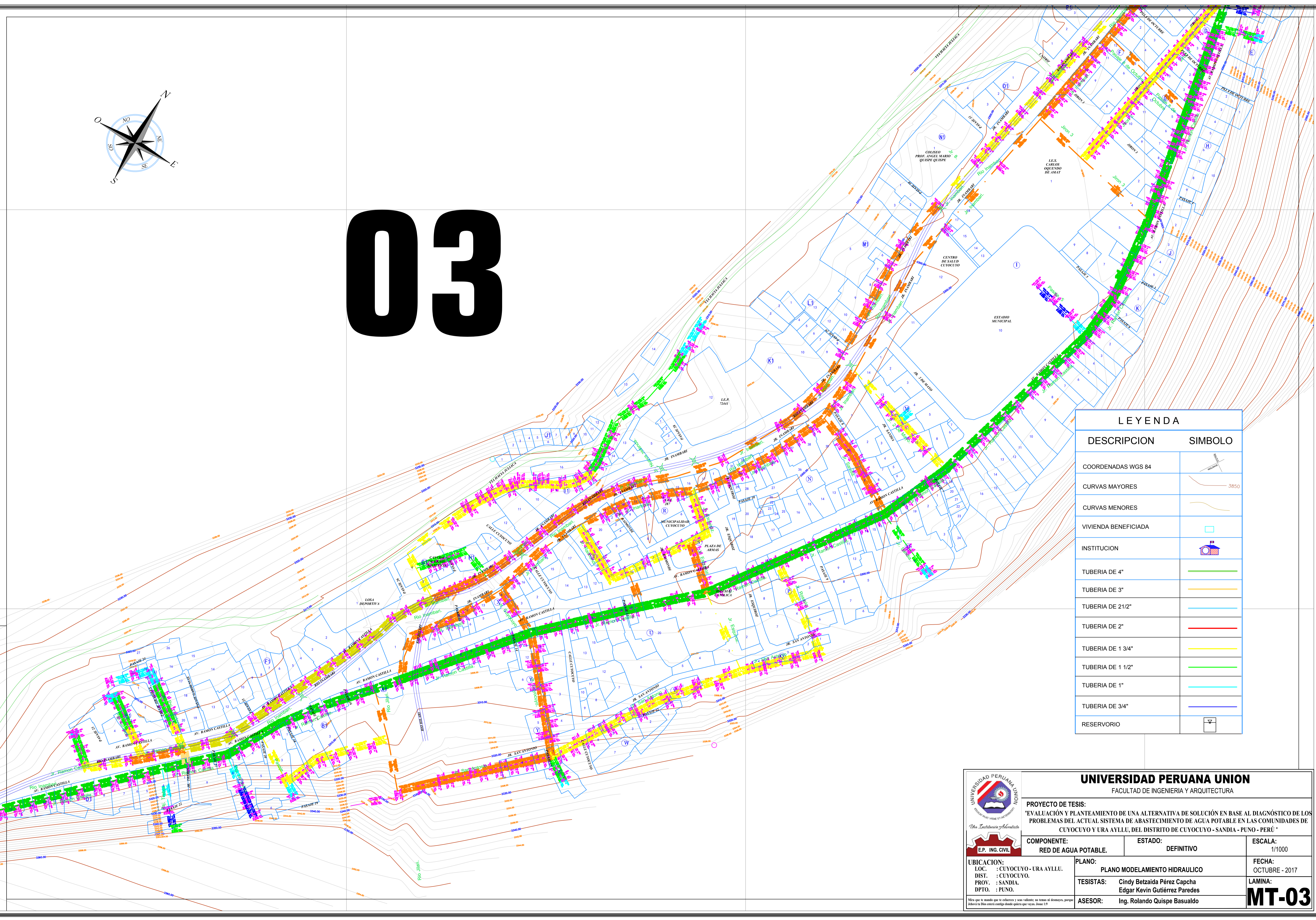
01

LEYENDA	
DESCRIPCION	SIMBOLO
COORDENADAS WGS 84	
CURVAS MAYORES	
CURVAS MENORES	
VIVIENDA BENEFICIADA	
INSTITUCION	
TUBERIA DE 4"	
TUBERIA DE 3"	
TUBERIA DE 2 1/2"	
TUBERIA DE 2"	
TUBERIA DE 1 3/4"	
TUBERIA DE 1 1/2"	
TUBERIA DE 1"	
TUBERIA DE 3/4"	
RESERVORIO	

	UNIVERSIDAD PERUANA UNION FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA		
	PROYECTO DE TESIS: "EVALUACIÓN Y PLANTEAMIENTO DE UNA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN EN BASE AL DIAGNÓSTICO DE LOS PROBLEMAS DEL ACTUAL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LAS COMUNIDADES DE CUYOCUYO Y URA AYLLU, DEL DISTRITO DE CUYOCUYO - SANDIA - PUNO - PERÚ"		
UBICACION: LOC. : CUYOCUYO - URA AYLLU. DIST. : CUYOCUYO. PROV. : SANDIA. DFTO. : PUNO.	PLANO: PLANO MODELAMIENTO HIDRAULICO	ESTADO: DEFINITIVO	ESCALA: 1/1000
COMPONENTE: RED DE AGUA POTABLE.	TESISTAS: Cindy Betzaida Pérez Capcha Edgar Kevin Gutiérrez Paredes	FECHA: OCTUBRE - 2017	LAMINA: MT-02
ASESOR: Ing. Rolando Quispe Basualdo	<small>Mira que te mande que te esfuerces y seas valiente; no temas al desmayar, porque Jehová te hará fuerte desde el cielo que vesas. Jona 1:9</small>		



03



LEYENDA	
DESCRIPCION	SIMBOLO
COORDENADAS WGS 84	
CURVAS MAYORES	
CURVAS MENORES	
VIVIENDA BENEFICIADA	
INSTITUCION	
TUBERIA DE 4"	
TUBERIA DE 3"	
TUBERIA DE 2 1/2"	
TUBERIA DE 2"	
TUBERIA DE 1 3/4"	
TUBERIA DE 1 1/2"	
TUBERIA DE 1"	
TUBERIA DE 3/4"	
RESERVORIO	

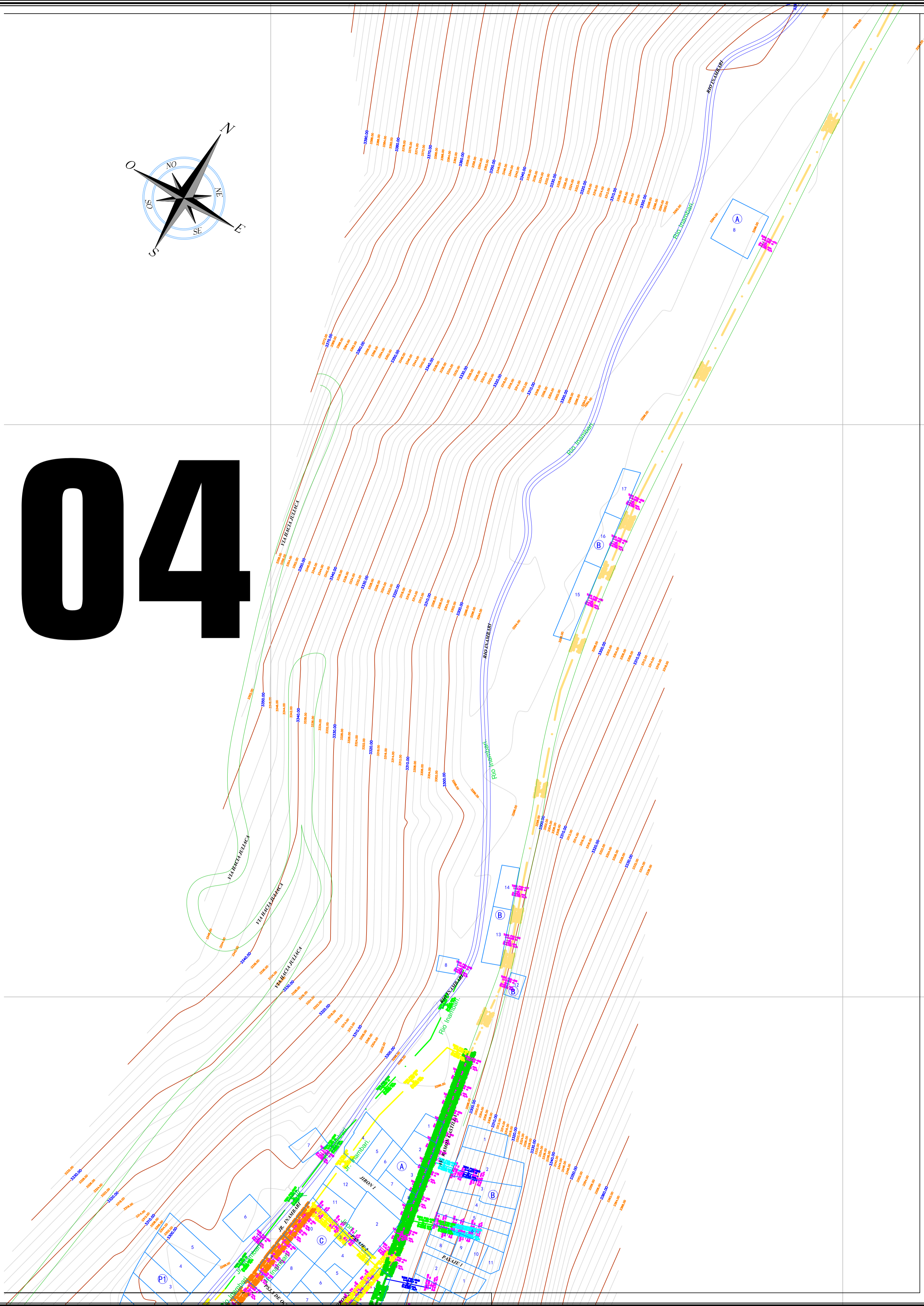
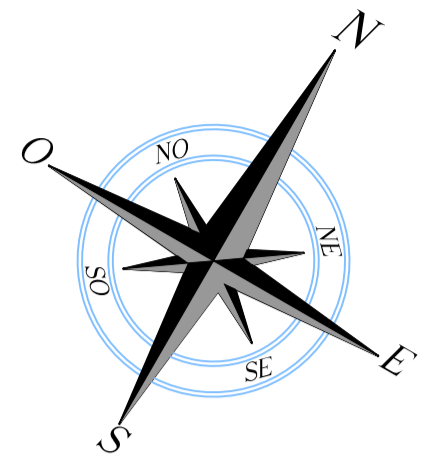
UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

PROYECTO DE TESIS:
"EVALUACIÓN Y PLANTEAMIENTO DE UNA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN EN BASE AL DIAGNÓSTICO DE LOS PROBLEMAS DEL ACTUAL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LAS COMUNIDADES DE CUYOCUYO Y URA AYLLU, DEL DISTRITO DE CUYOCUYO - SANDIA - PUNO - PERÚ"

COMPONENTE: RED DE AGUA POTABLE.	ESTADO: DEFINITIVO	ESCALA: 1/1000
UBICACION: LOC. : CUYOCUYO - URA AYLLU. DIST. : CUYOCUYO. PROV. : SANDIA. DPTO. : PUNO.	PLANO: PLANO MODELAMIENTO HIDRAULICO	FECHA: OCTUBRE - 2017
ASESOR: Ing. Rolando Quispe Basualdo	TESISTAS: Cindy Betzaida Pérez Capcha Edgar Kevin Gutiérrez Paredes	LAMINA: MT-03

Nota que se manda que se coloren y sea visible, no temas si demoras, porque ahora si tú estás contigo desde que se vea, June 19

04

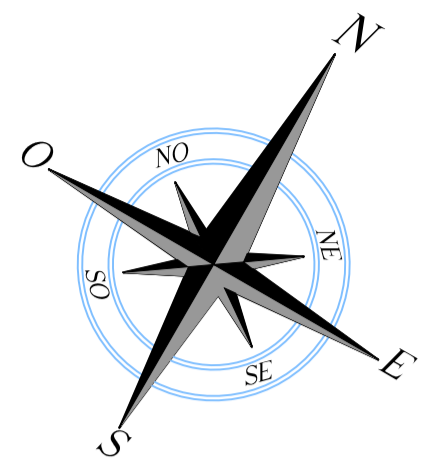


PVC-172 m
 PVC-145 m
 STUBO PVC-130 m
 D=150 mm
 V=0.102 m/s

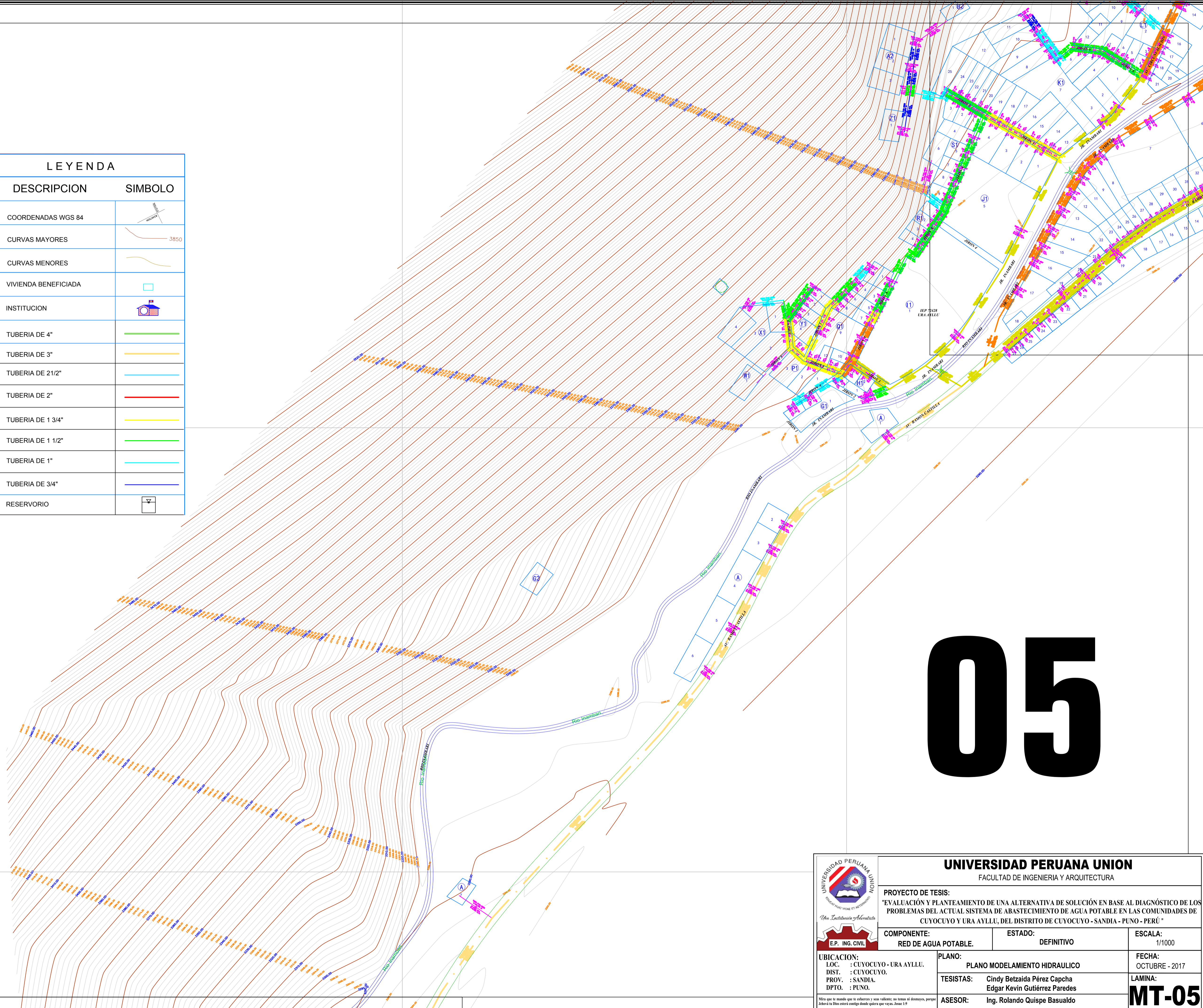
LEYENDA	
DESCRIPCION	SIMBOLO
COORDENADAS WGS 84	
CURVAS MAYORES	
CURVAS MENORES	
VIVIENDA BENEFICIADA	
INSTITUCION	
TUBERIA DE 4"	
TUBERIA DE 3"	
TUBERIA DE 2 1/2"	
TUBERIA DE 2"	
TUBERIA DE 1 3/4"	
TUBERIA DE 1 1/2"	
TUBERIA DE 1"	
TUBERIA DE 3/4"	
RESERVORIO	

	UNIVERSIDAD PERUANA UNION FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA		
	PROYECTO DE TESIS: "EVALUACIÓN Y PLANTEAMIENTO DE UNA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN EN BASE AL DIAGNÓSTICO DE LOS PROBLEMAS DEL ACTUAL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LAS COMUNIDADES DE CUYOCUYO Y URA AYLLU, DEL DISTRITO DE CUYOCUYO - SANDIA - PUNO - PERÚ"		
UBICACION: LOC. : CUYOCUYO - URA AYLLU. DIST. : CUYOCUYO. PROV. : SANDIA. DFTO. : PUNO.	PLANO: PLANO MODELAMIENTO HIDRAULICO	ESTADO: DEFINITIVO	ESCALA: 1/1000
COMPONENTE: RED DE AGUA POTABLE.	TESISTAS: Cindy Betzaida Pérez Capcha Edgar Kevin Gutiérrez Paredes	FECHA: OCTUBRE - 2017	LAMINA: MT-04
ASESOR: Ing. Rolando Quispe Basualdo			

Mira que te mando que te esfuerces y seas valiente: no temas ni desmayes, porque Jehová tu Dios estará contigo donde quiera que vas. Josué 1:9

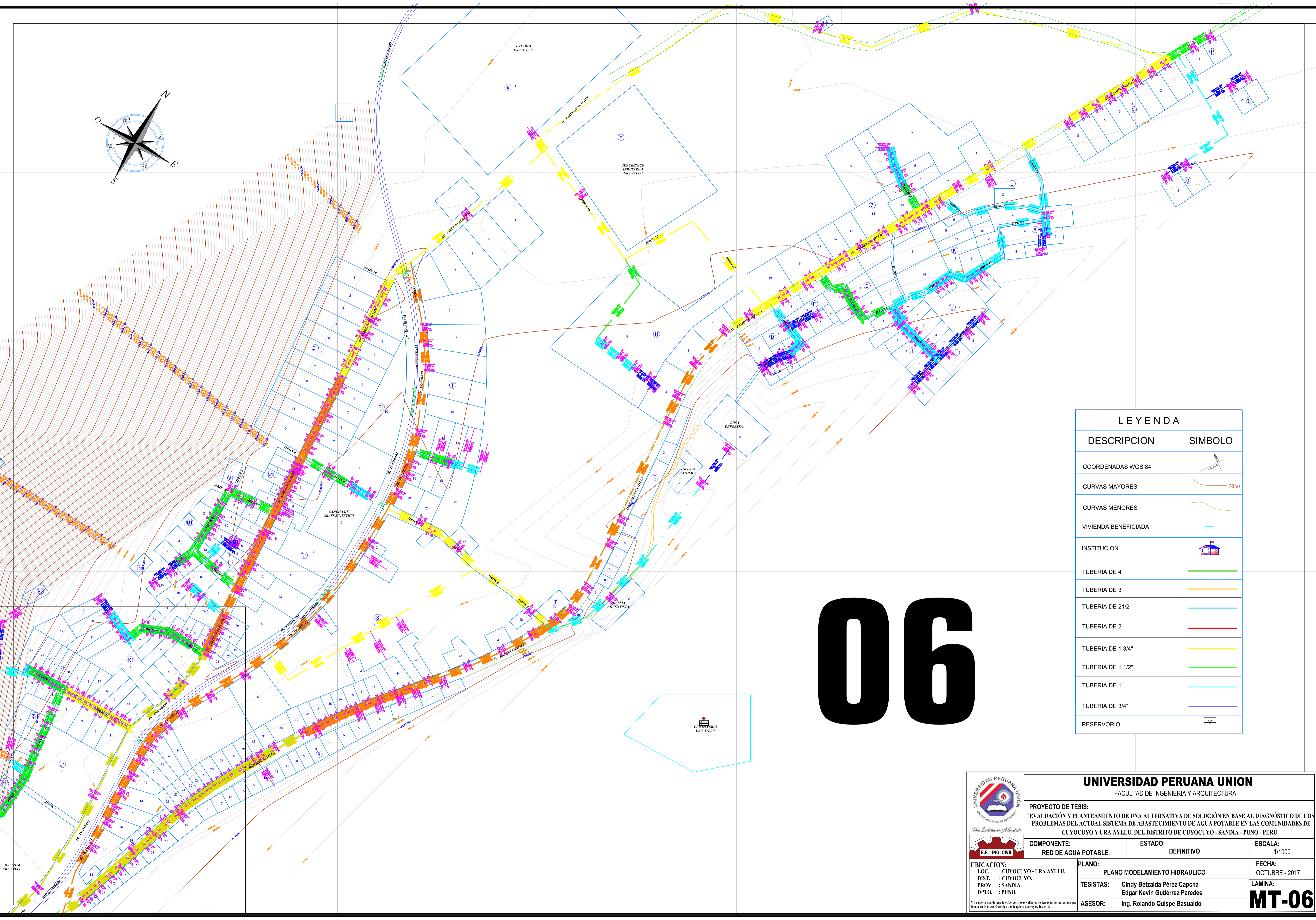
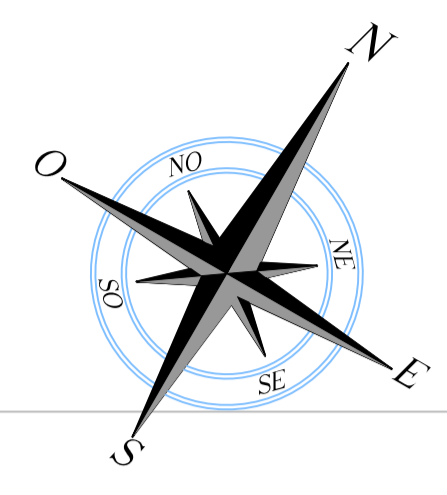


LEYENDA	
DESCRIPCION	SIMBOLO
COORDENADAS WGS 84	
CURVAS MAYORES	
CURVAS MENORES	
VIVIENDA BENEFICIADA	
INSTITUCION	
TUBERIA DE 4"	
TUBERIA DE 3"	
TUBERIA DE 2 1/2"	
TUBERIA DE 2"	
TUBERIA DE 1 3/4"	
TUBERIA DE 1 1/2"	
TUBERIA DE 1"	
TUBERIA DE 3/4"	
RESERVORIO	



05

<p>UNIVERSIDAD PERUANA UNION FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</p>	PROYECTO DE TESIS: "EVALUACION Y PLANTEAMIENTO DE UNA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN EN BASE AL DIAGNÓSTICO DE LOS PROBLEMAS DEL ACTUAL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LAS COMUNIDADES DE CUYOCUYO Y URA AYLLU, DEL DISTRITO DE CUYOCUYO - SANDIA - PUNO - PERÚ"		
	COMPONENTE: RED DE AGUA POTABLE.	ESTADO: DEFINITIVO	ESCALA: 1/1000
UBICACION: LOC. : CUYOCUYO - URA AYLLU. DIST. : CUYOCUYO. PROV. : SANDIA. DFTO. : PUNO.	PLANO: PLANO MODELAMIENTO HIDRAULICO		FECHA: OCTUBRE - 2017
TESISTAS: Cindy Betzaida Pérez Capcha Edgar Kevin Gutiérrez Paredes		LAMINA: MT-05	
ASESOR: Ing. Rolando Quispe Basualdo		<small>Mira que te mando que te esfuerces y seas valiente; no temas ni desmayes, porque Jehová tu Dios estará contigo donde quiera que voy. Josué 1:9</small>	



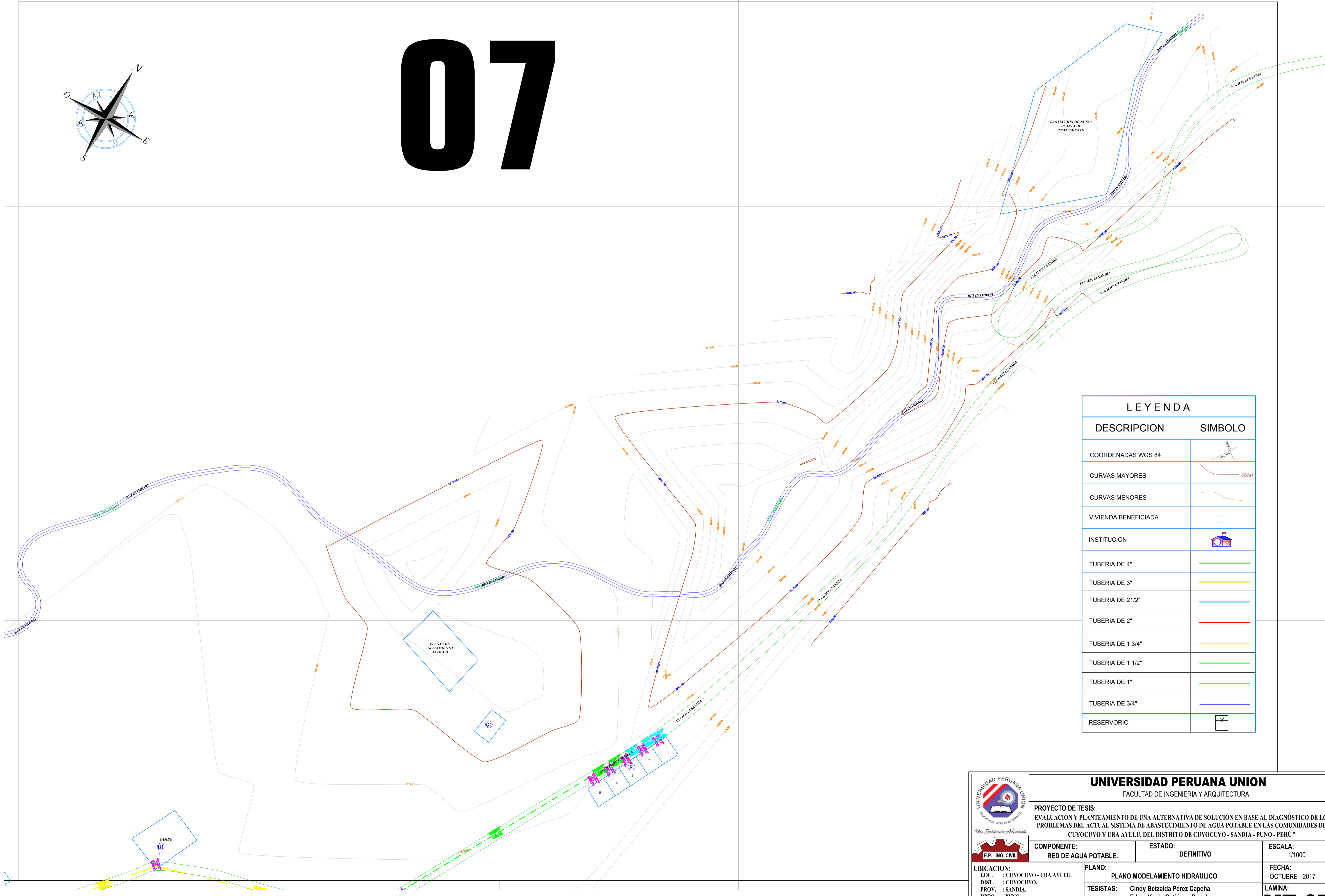
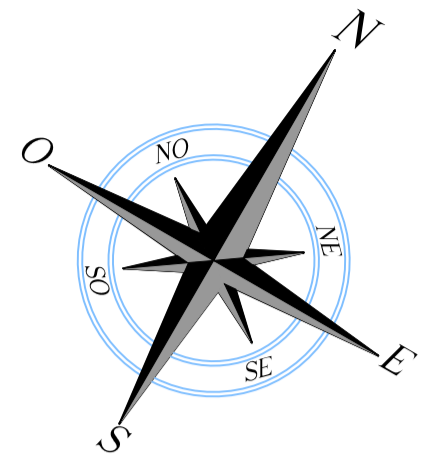
LEYENDA	
DESCRIPCION	SIMBOLO
COORDENADAS WGS 84	
CURVAS MAYORES	
CURVAS MENORES	
VIVIENDA BENEFICIADA	
INSTITUCION	
TUBERIA DE 4"	
TUBERIA DE 3"	
TUBERIA DE 2 1/2"	
TUBERIA DE 2"	
TUBERIA DE 1 3/4"	
TUBERIA DE 1 1/2"	
TUBERIA DE 1"	
TUBERIA DE 3/4"	
RESERVORIO	

06

	UNIVERSIDAD PERUANA UNION FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA		
	PROYECTO DE TESIS: "EVALUACIÓN Y PLANTEAMIENTO DE UNA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN EN BASE AL DIAGNÓSTICO DE LOS PROBLEMAS DEL ACTUAL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LAS COMUNIDADES DE CUYOCUYO Y URAAYLLU, DEL DISTRITO DE CUYOCUYO - SANDIA - PUNO - PERÚ"		
UBICACION: LOC. : CUYOCUYO - URAAYLLU. DIST. : CUYOCUYO. PROV. : SANDIA. DFTO. : PUNO.	PLANO: PLANO MODELAMIENTO HIDRAULICO	ESTADO: DEFINITIVO	ESCALA: 1/1000
COMPONENTE: RED DE AGUA POTABLE.	TESISTAS: Cindy Betzaida Pérez Capcha Edgar Kevin Gutiérrez Paredes	FECHA: OCTUBRE - 2017	LAMINA: MT-06
ASESOR: Ing. Rolando Quispe Basualdo			

Mira que te mando que te esfuerces y seas valiente; no temas ni desmayes, porque Jehová tu Dios estará contigo donde quiera que vayas. Josué 1:9

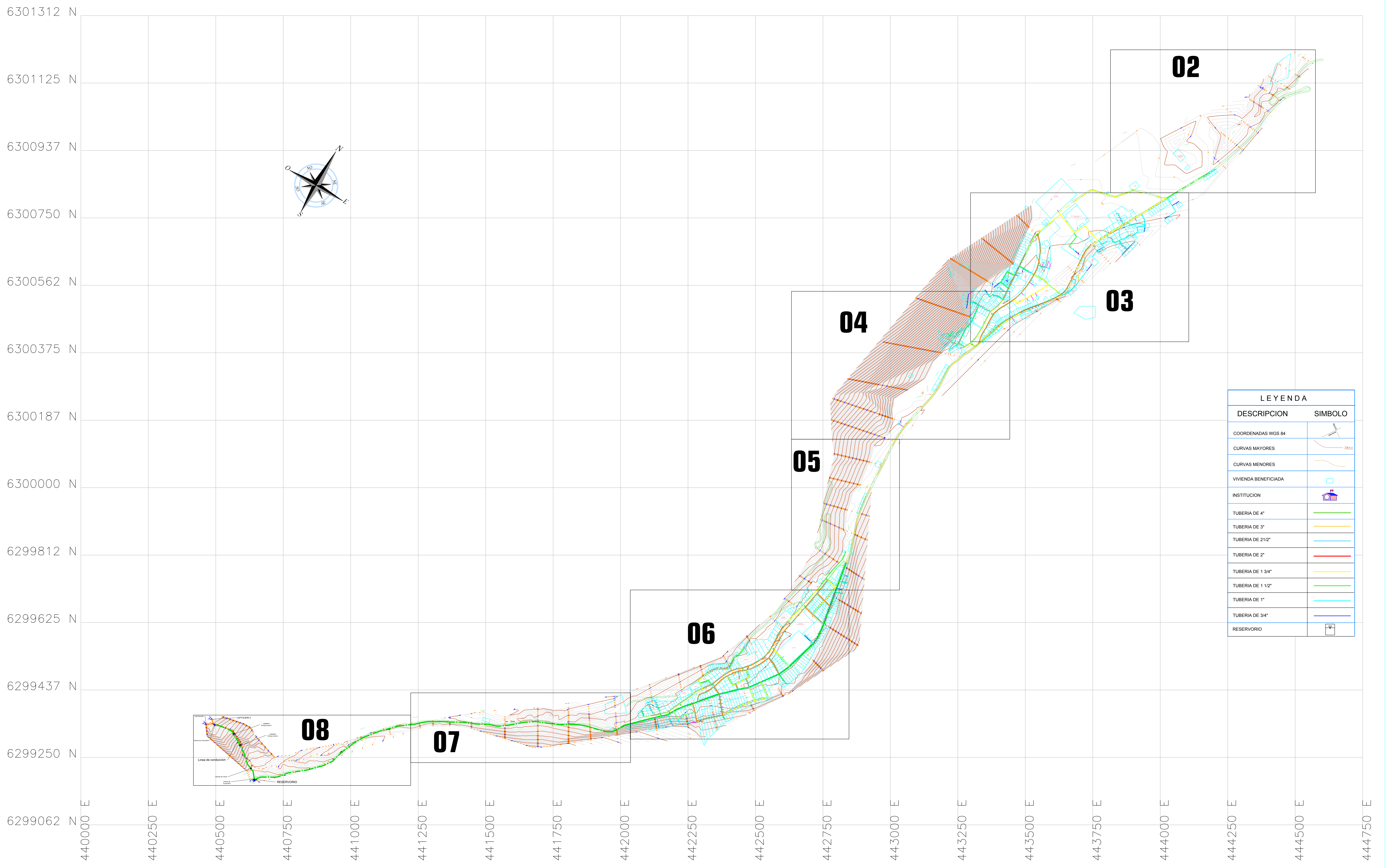
07



LEYENDA	
DESCRIPCION	SIMBOLO
COORDENADAS WGS 84	
CURVAS MAYORES	
CURVAS MENORES	
VIVIENDA BENEFICIADA	
INSTITUCION	
TUBERIA DE 4"	
TUBERIA DE 3"	
TUBERIA DE 2 1/2"	
TUBERIA DE 2"	
TUBERIA DE 1 3/4"	
TUBERIA DE 1 1/2"	
TUBERIA DE 1"	
TUBERIA DE 3/4"	
RESERVORIO	

<p>UNIVERSIDAD PERUANA UNION FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</p>	<p>PROYECTO DE TESIS: "EVALUACIÓN Y PLANTEAMIENTO DE UNA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN EN BASE AL DIAGNÓSTICO DE LOS PROBLEMAS DEL ACTUAL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LAS COMUNIDADES DE CUYOCUYO Y URA AYLLU, DEL DISTRITO DE CUYOCUYO - SANDIA - PUNO - PERÚ"</p>		
	<p>COMPONENTE: RED DE AGUA POTABLE.</p>	<p>ESTADO: DEFINITIVO</p>	<p>ESCALA: 1/1000</p>
<p>UBICACION: LOC. : CUYOCUYO - URA AYLLU. DIST. : CUYOCUYO. PROV. : SANDIA. DFTO. : PUNO.</p>	<p>PLANO: PLANO MODELAMIENTO HIDRAULICO</p>	<p>FECHA: OCTUBRE - 2017</p>	
<p>TESISTAS: Cindy Betzaida Pérez Capcha Edgar Kevin Gutiérrez Paredes</p>	<p>ASESOR: Ing. Rolando Quispe Basualdo</p>	<p>LAMINA: MT-07</p>	

Mira que te mando que te esfuerces y seas valiente; no temas ni desmayes, porque Jehová tu Dios estará contigo donde quiera que vas. Josué 1:9



LEYENDA	
DESCRIPCION	SIMBOLO
COORDENADAS WGS 84	
CURVAS MAYORES	
CURVAS MENORES	
VIVIENDA BENEFICIADA	
INSTITUCION	
TUBERIA DE 4"	
TUBERIA DE 3"	
TUBERIA DE 2 1/2"	
TUBERIA DE 2"	
TUBERIA DE 1 3/4"	
TUBERIA DE 1 1/2"	
TUBERIA DE 1"	
TUBERIA DE 3/4"	
RESERVORIO	

	UNIVERSIDAD PERUANA UNION FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA		
	PROYECTO DE TESIS: "EVALUACIÓN Y PLANEAMIENTO DE UNA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN EN BASE AL DIAGNÓSTICO DE LOS PROBLEMAS DEL ACTUAL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LAS COMUNIDADES DE CUYOCUYO Y URA AYLLU, DEL DISTRITO DE CUYOCUYO - SANDIA - PUNO - PERÚ"		
UBICACIÓN: LOC. : CUYOCUYO - URA AYLLU DIST. : CUYOCUYO PROV. : SANDIA DPTO. : PUNO	COMPONENTE: RED DE AGUA POTABLE	ESTADO: DEFINITIVO	ESCALA: 1/1000
PLANOS: PLANO MODELAMIENTO HIDRAULICO PRESIONES	TESISISTAS: Cindy Betzaida Pérez Capcha Edgar Kevin Gutiérrez Paredes	ASESOR: Ing. Rolando Quipe Basualdo	FECHA: OCTUBRE - 2017 LAMINA: MH-01