



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

Esta licencia permite a otras combinar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial, siempre y cuando den crédito y licencia a nuevas creaciones bajo los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0>



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
UNIDAD DE INVESTIGACION

EVALUACION DE ORIGINALIDAD

ID. N° 101337176

CONSTANCIA

El que suscribe, deja constancia que se la realizado el análisis con el software de verificación de similitud al documento de INFORME FINAL DE TESIS cuyo título es:

**APLICACIÓN DE LOS PROGRAMAS WATERCAD Y
SEWERCAD EN EL DISEÑO DE LAS REDES DE AGUA
POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA MEJORAR LA CALIDAD
DE VIDA DEL CENTRO POBLADO DE VISTA ALEGRE,
DISTRITO DE SATIPO, PROVINCIA DE SATIPO,
DEPARTAMENTO DE JUNÍN**

presentado por:

MENDOZA ORTIZ, JUAN CARLOS

Bachiller del nivel de **PREGRADO** de la Facultad de Ingeniería Civil. El resultado obtenido es de **2% de similitud**, por el cual se otorga el calificativo de **APROBADO**, según el Reglamento para la evaluación de la Originalidad de los documentos de investigación.

Se adjunta al presente el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

Universidad Nacional "San Luis Gonzaga"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
UNIDAD DE INVESTIGACION


Dr. SANTOS CHACALTANA VÁSQUEZ
DIRECTOR (I)

DIRECTOR DE UNIDAD DE INVESTIGACION
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

Ica, 18 de julio de 2023

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
Facultad de Ingeniería Civil



Aplicación de los programas WaterCAD y SewerCAD en el diseño de las redes de agua potable y alcantarillado para mejorar la calidad de vida del Centro Poblado de Vista Alegre, distrito de Satipo, provincia de Satipo, departamento de Junín

Línea de investigación:

Recursos hídricos, riesgo de desastres y cambio climático

INFORME FINAL DE TESIS

**PARA OPTAR POR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

BACH. MENDOZA ORTIZ, JUAN CARLOS

Ica, Perú

2020

Dedicatoria

Dedico esta tesis a mi familia y amigos que siempre me acompañaron y ayudaron en mi vida profesional.

Agradecimientos

A mi familia, profesores y maestros durante toda mi vida académica.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria.....	ii
Agradecimientos	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas	vi
Índice de figuras.....	vii
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Situación problemática.....	1
1.2. Formulación de problemas	1
1.2.1. Problema general.....	1
1.2.2. Problemas específicos	1
1.3. Antecedentes del problema de investigación.....	2
1.3.1. Antecedentes a nivel internacional	2
1.3.2. Antecedentes a nivel nacional	2
1.3.3. Antecedentes a nivel local	2
1.4 Justificación e importancia de la investigación	3
1.4.1. Justificación	3
1.4.2. Importancia	3
1.5 Objetivos de la investigación	3
1.5.1. Objetivo general.....	3
1.5.2. Objetivos específicos	3
1.6. Contenido de capítulos.....	4
II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA.....	5
2.1. Procedimientos.....	5
2.2. Diseño metodológico.	5
2.2.1. Tipo, nivel y diseño de investigación	5
2.2.2. Operacionalización de variables	6
2.3. Participantes.....	6
2.4. Universo y muestra	6
2.4.1. Delimitación del proyecto	6
2.4.2. Delimitación temporal.....	7
2.4.3. Delimitación social.....	8
2.4.4. Delimitación conceptual.....	8
2.4.5. Población y muestra.	8

2.5. Instrumentos y técnicas de medición y recolección.....	9
2.5.1. Instrumentos de recolección de datos.....	9
2.5.2. Técnicas de recolección de datos	9
2.5.3. Técnicas de procesamiento, análisis e interpretación de datos	9
III. RESULTADOS.....	10
3.1. Procesamiento y análisis, e interpretación de datos.....	10
3.1.1. Parámetros de diseño.....	10
3.1.1.1. Periodo de diseño	10
3.1.1.2. Población de diseño	10
3.1.1.3. Dotación.....	13
3.1.1.4. Caudales de diseño.....	13
3.1.2. Sistema de agua potable	15
3.1.3. Sistema de alcantarillado.....	73
3.1.3.1. Red colectora	73
3.1.3.2. Planta de tratamiento (PTAR)-Tanque Séptico	87
3.1.3.3. Unidades básicas de saneamiento (USB)	92
3.2. Verificación de hipótesis.....	94
3.2.1. Verificación de hipótesis general.	94
3.2.2. Verificación de hipótesis específicas.....	94
IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.	96
4.1. Sistema de agua potable.....	96
4.2. Sistema de Alcantarillado	96
V. CONCLUSIONES.	98
VI. RECOMENDACIONES.....	102
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	103
VIII. ANEXOS.	105

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I	Operacionalización de variables	6
Tabla II	Datos poblacionales.....	10
Tabla III	Tasa de crecimiento departamental (Junín)	11
Tabla IV	Tasa de crecimiento provincial (Satipo)	11
Tabla V	Tasa de crecimiento distrital (Satipo)	11
Tabla VI	Proyección de la población C.P. Vista Alegre	12
Tabla VII	Consumo de agua doméstico, según el sistema de disposición de excretas	13
Tabla VIII	Caudales de diseño	14
Tabla IX	Caudal de manantial/Método volumétrico	15
Tabla X	Caudal de manantial/Método velocidad-área.....	16
Tabla XI	Volumen de reservorio	21
Tabla XII	Factores para el cálculo de los momentos.....	22
Tabla XIII	Reemplazando los valores tenemos los siguiente	22
Tabla XIV	Coordenadas y cotas de terreno para cada punto	29
Tabla XV	Cálculo de línea de conducción	32
Tabla XVI	Reporte de los nudos (junction).....	42
Tabla XVII	Reporte de la tubería (pipe)	44
Tabla XVIII	Cálculo de línea de distribución / tramo principal	48
Tabla XIX	Reporte de los nudos (junction).....	56
Tabla XX	Reporte de la tubería (pipe)	63
Tabla XXI	Coordenadas y cotas de terreno buzones	74
Tabla XXII	Buzón 1 y 2	75
Tabla XXIII	Diseño de la línea de alcantarillado	77
Tabla XXIV	Reporte de los buzones (manhole).....	87
Tabla XXV	Infiltración – ensayo 01	89
Tabla XXVI	Infiltración – ensayo 02	90
Tabla XXVII	Infiltración – ensayo 03	91
Tabla XXVIII	Capacidad del biodigestor.....	93
Tabla XXIX	Velocidad de infiltración	94
Tabla XXX	Periodo de diseño	98
Tabla XXXI	Proyección de la población C.P. vista alegre, Inicio-Final.....	98
Tabla XXXII	Datos censales del distrito de Satipo, INEI.....	98
Tabla XXXIII	Fórmulas del método de interés simple.....	99
Tabla XXXIV	Caudales de diseño, Inicio-Final.....	99
Tabla XXXV	Volumen de reservorio, Inicio-Final.....	100

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1	: Ubicación distrito Satipo, provincia de Satipo, Junín	7
Fig. 2	: Ubicación del Centro Poblado Vista Alegre, distrito de Satipo	7
Fig. 3	: Esquema de cámara de captación	17
Fig. 4	: Cota de terreno vs cota piezométrica	34
Fig. 5	: “Options” en menú “Tools”	34
Fig. 6	: Definición de unidades	35
Fig. 7	: “Prototypes” en menú “Layout”	35
Fig. 8	: “Prototypes” paso 01	36
Fig. 9	: “Prototypes” paso 02	36
Fig. 10	: “Prototypes” paso 03	36
Fig. 11	: “Modelbuilder” en menú “Tools”	37
Fig. 12	: “Modelbuilder” paso 01	37
Fig. 13	: “Modelbuilder” paso 02	38
Fig. 14	: “Modelbuilder” paso 03	38
Fig. 15	: “Modelbuilder” paso 04	39
Fig. 16	: “Modelbuilder” paso 05	39
Fig. 17	: “Modelbuilder” paso 06	40
Fig. 18	: “Trex” en menú “Tools”	40
Fig. 19	: “Trex” paso 01	41
Fig. 20	: “Trex” paso 02	41
Fig. 21	: Cota de terreno vs cota piezométrica	45
Fig. 22	: Vista en planta del sistema propuesto	47
Fig. 23	: Cota de terreno vs cota piezométrica	56
Fig. 24	: Cota de terreno vs cota piezométrica	70
Fig. 25	: “Pressure reducing valve” (prv) en menú “Layout”	71
Fig. 26	: Cámara rompe presión- vista de planta.....	72
Fig. 27	: Cámara rompe presión- elev. Corte A-A´	72
Fig. 28	: Conexión domiciliaria-vista de planta y corte	73
Fig. 29	: Red de alcantarillado	74
Fig. 30	: Elementos hidráulicos de la sección circular	76
Fig. 31	: “Options” en menú “Tools”	79
Fig. 32	: Definición de unidades	79
Fig. 33	: “Prototypes” en menú “Layout”	80
Fig. 34	: “Prototypes” paso 01	81
Fig. 35	: “Prototypes” paso 02	81

Fig. 36	: “Prototypes” paso 03	81
Fig. 37	: “Modelbuilder” en menú “Tools”.....	82
Fig. 38	: “Modelbuilder” paso 01	82
Fig. 39	: “Modelbuilder” paso 02	83
Fig. 40	: “Modelbuilder” paso 03	83
Fig. 41	: “Modelbuilder” paso 04	83
Fig. 42	: “Modelbuilder” paso 05	84
Fig. 43	: “Modelbuilder” paso 06	84
Fig. 44	: “Trex” en menú “Tools”.....	85
Fig. 45	: “Trex” paso 01	85
Fig. 46	: “Trex” paso 02	85
Fig. 47	: Properties manhole	86
Fig. 48	: Curva para determinar la capacidad de percolación del suelo-1	90
Fig. 49	: Curva para determinar la capacidad de percolación del suelo-2	91
Fig. 50	: Curva para determinar la capacidad de percolación del suelo-2	92

RESUMEN

En el Centro Poblado Vista Alegre, distrito de Satipo, provincia de Satipo, departamento de Junín, presenta constantes problemas, ya que, no satisface de forma adecuada la demanda actual de los servicios de agua potable y alcantarillado porque cuenta con un inadecuado sistema, por lo que se requiere de su mejora y ampliación.

Siendo necesario evaluar esta condición para realizar una propuesta técnica, se propuso desarrollar una investigación cuantitativa del tipo aplicada con la hipótesis: La aplicación de los programas WaterCAD y SewerCAD facilitan el diseño de las redes de agua potable y alcantarillado para mejorar la calidad de vida del C.P. de Vista Alegre. Se planteó como objetivo Determinar en qué medida influye los programas WaterCAD y SewerCAD en el diseño de las redes de agua potable y alcantarillado del C.P. de Vista Alegre.

La $P_{\text{diseño}}=229$ habitantes. El $Q_{\text{mh}}=0.65$ lt/seg, $Q_{\text{md}}=0.34$ lt/seg, Una captación de un manantial de ladera, un reservorio de 10m^3 , una línea de conducción PVC clase C-10, red de distribución de agua potable $\varnothing 1\ 1/2''$ y $1''$, cámaras rompe presión y conexiones domiciliarias, red de alcantarillado PVC UF S-25 DN 100 mm, 7 buzones de concreto armado y conexiones domiciliarias. Una PTAR de $1.95\text{m}\times 3.90\text{m}$ y 1.50m de altura y una unidad básica de saneamiento (USB) de 600 litros con zanja de infiltración.

Se concluye que La aplicación de los programas WaterCAD y SewerCAD facilitan el diseño de las redes de agua potable y alcantarillado para mejorar la calidad de vida del C.P. de Vista Alegre.

Palabras clave: WaterCAD, SewerCAD, agua potable, alcantarillado.

ABSTRACT

In the Vista Alegre Town Center, district of Satipo, province of Satipo, department of Junín, it presents constant problems, since it does not adequately satisfy the current demand for drinking water and sewage services because it has an inadequate system, for what is required for its improvement and expansion.

Being necessary to evaluate this condition to make a technical proposal, it was proposed to develop a quantitative research of the applied type with the hypothesis: The application of the WaterCAD and SewerCAD programs facilitate the design of drinking water and sewage networks to improve the quality of life of the C.P. of Vista Alegre. The objective was to determine to what extent the WaterCAD and SewerCAD programs influence the design of the drinking water and sewage networks of the C.P. of Vista Alegre.

The Pdesign=229 inhabitants. The Qmh=0.65 lt/sec, Qmd=0.34 lt/sec, A catchment from a hillside spring, a 10m³ reservoir, a PVC class C-10 conduction line, a Ø 1 1/2" drinking water distribution network and 1", pressure break chambers and home connections, PVC UF S-25 DN 100 mm sewer network, 7 reinforced concrete mailboxes and home connections. A WWTP of 1.95mx3.90m and 1.50m in height and a basic sanitation unit (USB) of 600 liters with infiltration trench.

It is concluded that the application of the WaterCAD and SewerCAD programs facilitate the design of the drinking water and sewage networks to improve the quality of life of the C.P. of Vista Alegre.

Keywords: WaterCAD, SewerCAD, drinking water, sewage.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Situación problemática

Los servicios de agua potable y alcantarillado son esenciales para el desarrollo del país, porque es el líquido más importante de la naturaleza sin el cual no podríamos vivir y a la vez es imprescindible para prevenir enfermedades infecciosas y proteger la salud de las personas, sin embargo, su insuficiencia o inadecuada dotación genera los efectos contrarios a los esperados, afectando en primer lugar la salud y luego la economía de la población.

La carencia del servicio afecta principalmente a los más pobres, quienes viven en zonas en situaciones de estrés hídrico, teniendo una inadecuada dotación de este, afecta primero su salud, y luego, por los escasos recursos económicos con los que cuenta atienden de manera inadecuada su estado de salud o simplemente no lo hacen.

Por este motivo es importante ampliar los conocimientos sobre el diseño de redes de agua potable y alcantarillado porque es esencial para el desarrollo del país, incluyendo el aprovechamiento de las nuevas tecnologías que facilitan el análisis y diseño de dichas redes.

En la presente tesis se planteará los criterios de análisis y diseño de redes de agua potable y alcantarillado del centro poblado Vista Alegre, distrito de Satipo, provincia de Satipo, departamento de Junín, empleando para ello los programas desarrollados por la empresa Bentley, como son WaterCAD y SewerCAD.

En el Centro Poblado Vista Alegre, distrito de Satipo, provincia de Satipo, departamento de Junín, no satisface de forma adecuada la demanda actual de los servicios porque cuenta con un inadecuado sistema de agua potable y alcantarillado, por lo que se requiere de su mejora y ampliación.

1.2. Formulación de problemas

1.2.1. Problema general

¿En qué medida influye la aplicación de los programas WaterCAD y SewerCAD en el diseño de las redes de agua potable y alcantarillado del Centro Poblado de Vista Alegre, distrito de Satipo, provincia de Satipo, departamento de Junín?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿De qué forma se realiza el trazado de las redes de agua potable y alcantarillado del Centro Poblado de Vista Alegre, distrito de Satipo, provincia de Satipo, departamento de Junín en el los programas WaterCAD y SewerCAD?
- ¿De qué forma modelar las características de los elementos de las redes de agua potable y alcantarillado del Centro Poblado de Vista Alegre, distrito de Satipo, provincia de Satipo, departamento de Junín en el los programas WaterCAD y SewerCAD?

- ¿Cuán diferente son los resultados obtenidos luego de procesar los datos entre los programas WaterCAD y SewerCAD y el método “tradicional” en el diseño de las redes de agua potable y alcantarillado del Centro Poblado de Vista Alegre, distrito de Satipo, provincia de Satipo?

1.3. Antecedentes del problema de investigación

1.3.1. Antecedentes a nivel internacional

No se ha encontrado investigación alguna a nivel internacional.

1.3.2. Antecedentes a nivel nacional

En 2014, Doroteo

“Diseño del Sistema de Agua Potable, Conexiones Domiciliarias y Alcantarillado del Asentamiento Humano “Los Pollitos”, Usando los Programas WaterCAD y SewerCAD”, tesis de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, desarrolla el sistema de agua potable y alcantarillado del Asentamiento Humano “Los Pollitos”, en la ciudad de Ica, empleando los programas WaterCAD y SewerCAD en el diseño de las redes. [1]

En 2016, Alayo y Espinoza

“Simulación Hidráulica de la Línea de Conducción y Red de Distribución de Agua Potable Aplicando el Software WaterCAD en la Localidad de Laredo”; tesis de la Universidad Privada Antenor Orrego, desarrolla el diseño de las líneas de conducción y la red de distribución la comunidad de Laredo, ubicado en distrito de Laredo, provincia de Trujillo, departamento de La Libertad. [2]

En 2019, Gutiérrez y Huamani

“Modelamiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable Utilizando el Software WaterCAD en el Diseño de las Redes de Distribución en la Etapa I del Proyecto San Antonio de Mala”, tesis de la Universidad San Martín de Porres, desarrolla el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable, empleando el programa WaterCAD, del centro poblado San Antonio de Mala, distrito de Mala, provincia de Cañete, ubicada en el departamento de Lima. [3]

1.3.3. Antecedentes a nivel local

En 2012, Yuri

“Sistema de Agua y desagüe del anexo de Quisuarpampa, Distrito de San Antonio de Cusicancha, Provincia de Huaytará, Departamento de Huancavelica”, tesis de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga, desarrolla el sistema de agua potable y alcantarillado del anexo de Quisuarpampa empleando los programas WaterCAD y SewerCAD en el diseño de las redes. [4]

En 2010, Garayar y Ramírez

“Sistema Integral de Abastecimiento de Agua Potable y Saneamiento de Tres Localidades Rurales en el Distrito de Santiago de Chocorvos, Provincia de Huaytara, Departamento de Huancavelica”, tesis de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga, desarrolla el uso de los programas WaterCAD y SewerCAD en el análisis y diseño de las redes de agua potable y alcantarillado de las localidades del San Luis, Villa Alta y Miraflores en el distrito de Santiago de Chocorvos. [5]

En 2011, Herrera

“Sistema Integral de Agua Potable y Agua Residual Para la Localidad de Upahiacho, Provincia de Parinacochas, Departamento de Ayacucho”, tesis de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga, desarrolla el uso de los programas WaterCAD y SewerCAD en el análisis y diseño de las redes de agua potable y alcantarillado de las localidades del San Luis, Villa Alta y Miraflores en el distrito de Santiago de Chocorvos. [6]

1.4 Justificación e importancia de la investigación

1.4.1. Justificación

La presente tesis se justifica con el incremento de los beneficios para la población del Centro Poblado de Vista Alegre, mediante la mejora de las redes de saneamiento, lo cual permita una mejor distribución del agua potable y una mejor recolección de las aguas servidas, para su posterior tratamiento.

1.4.2. Importancia

La importancia de la presente tesis es incrementar el conocimiento de los estudiantes de la facultad de ingeniería civil en el uso de los programas WaterCAD y SewerCAD en el diseño de redes de agua potable y alcantarillado, respectivamente.

1.5 Objetivos de la investigación

1.5.1. Objetivo general

Determinar en qué medida influye los programas WaterCAD y SewerCAD en el diseño de las redes de agua potable y alcantarillado del Centro Poblado de Vista Alegre, distrito de Satipo, Provincia de Satipo, Departamento de Junín.

1.5.2. Objetivos específicos

- Detallar proceso para trazar las redes de agua potable y alcantarillado del Centro Poblado de Vista Alegre, distrito de Satipo, provincia de Satipo, departamento de Junín en el los programas WaterCAD y SewerCAD.

- Detallar el proceso para modelar las características de los elementos de las redes de agua potable y alcantarillado del Centro Poblado de Vista Alegre, distrito de Satipo, provincia de Satipo, departamento de Junín en el los programas WaterCAD y SewerCAD.
- Identificar las diferencias en los resultados obtenidos luego de procesar los datos entre los programas WaterCAD y SewerCAD y el método “tradicional” en el diseño de las redes de agua potable y alcantarillado del Centro Poblado de Vista Alegre, distrito de Satipo, provincia de Satipo.

1.6. Contenido de capítulos

✓ Capítulo I – Introducción

Comprende el preámbulo y definiciones del proyecto a desarrollar, la problemática, objetivos, justificaciones y antecedentes necesarios.

✓ Capítulo II – Estrategia Metodológica

En este capítulo se plantea la estrategia seguida en el desarrollo de la investigación, identificándose el tipo, el nivel, del diseño de la investigación y los elementos utilizados, la delimitación, población y muestra del estudio, instrumentos de medición y procedimientos.

✓ Capítulo III – Resultados

Se muestra puntual y simple los resultados obtenidos en campo y gabinete, sus tablas, gráficos, imágenes y programas que se emplearon en el desarrollo, la justificación de su uso; en este capítulo muestra los datos más importantes, para alcanzar los objetivos propuestos y así llegar a corroborar las hipótesis planteadas.

✓ Capítulo IV – Discusión

Se examina e interpreta los resultados, respecto a los aspectos cruciales del proyecto, insistiendo que no se debe repetir la información presentada.

✓ Capítulo V – Conclusiones

Estas hacen referencia a los resultados que obtuvimos en el desarrollo de la tesis, estas van a la par de la cifra de objetivos presentados en la investigación.

✓ Capítulo VI – Recomendaciones

Son desde la perspectiva del autor, deben de estar directamente vinculadas con las conclusiones, siendo puntuales y resumidas.

✓ Capítulo VII – Referencias Bibliográficas.

En esta parte de la tesis agrupamos todos nuestros orígenes de consulta empleados en este proyecto.

✓ Capítulo VIII – Anexos

Se colocarán fotos de la zona a desarrollar y planos necesarios.

II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA.

2.1. Procedimientos.

- Etapa preliminar de gabinete:
Consiste en la búsqueda y recopilación de datos, información sobre las condiciones actuales, población, entre otros; para luego procesar, evaluar y analizar la información temática preliminar, relacionada con el ámbito de influencia del estudio.
- Etapa de campo:
Tiene como propósito evaluar los peligros, vulnerabilidades y riesgos de la zona del proyecto, su área de influencia, mediante el desarrollando de las siguientes actividades: Reconocimiento de campo de toda el área de influencia del proyecto, recopilación de información complementaria a través de un estudio topográfico y con el apoyo del Google Earth, para obtener las características finales de la zona del proyecto.
- Etapa final de gabinete:
Son las tareas de procesar la información obtenida de las etapas anteriores, se obtendrá los planos topográficos, se realizará el diseño de la red de agua potable, la red de alcantarillado y la planta de tratamiento (Pozo séptico) de la forma tradicional y aplicando los software de ingeniería WaterCAD y SewerCAD respectivamente; para así cumplir con los objetivos planteados, realizar la parte metodológica, realizar la verificación de las hipótesis planteadas, para así culminar con las conclusiones y recomendaciones.

2.2. Diseño metodológico.

2.2.1. Tipo, nivel y diseño de investigación

A continuación, se establece el tipo, nivel y diseño de la investigación de acuerdo a lo presentado en 2014, la sexta edición del libro de Hernández et al. [7] titulado “Metodología de la Investigación”.

- Tipo de investigación

La investigación puede ser de tipo: cualitativa o cuantitativa. Para el caso de la presente tesis la investigación es de **tipo cuantitativa**.

- Nivel de investigación

La investigación puede ser de nivel: exploratorio, descriptivo, correlacional, y explicativo. Para el caso de la presente tesis la investigación es de **nivel explicativo**.

- Diseño de investigación

La investigación es **no experimental** ya que se observan fenómenos ya realizados, de tal manera que no son provocados intencionalmente por el investigador y esta situación puede ser transversal, porque se han recogido datos en una sola medición.

2.2.2. Operacionalización de variables

Tabla I

Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Independiente: El uso de los programas de WaterCAD y SewerCAD en el diseño de redes de agua potable y alcantarillado.	Herramienta informática que permite el cálculo para redes de agua potable y alcantarillado	Empleabilidad	<ul style="list-style-type: none">• Configuración de las redes• Diseño hidráulico
DEPENDIENTE: El grado de influencia de los programas en el diseño de redes de agua potable y alcantarillado.	Efectos en el cálculo, resultado del empleo del programa, en comparación del no empleo	Eficiencia	<ul style="list-style-type: none">• Presión• Tensión tractiva• Diámetros

2.3. Participantes.

Asesorado: Bach. Juan Carlos Mendoza Ortiz

Asesor: Ing. José Claudio Guevara Bendezú

2.4. Universo y muestra.

2.4.1. Delimitación del proyecto

- Delimitación espacial o geográfica

Ubicación Política:

- Departamento: Junín
- Provincia: Satipo
- Distrito: Satipo
- Centro Poblado: Vista Alegre

Ubicación Geográfica:

- Coordenada norte: 8°761,305.100
- Coordenada Este: 556,291.110

▪ Altitud: 1,469.44 m.

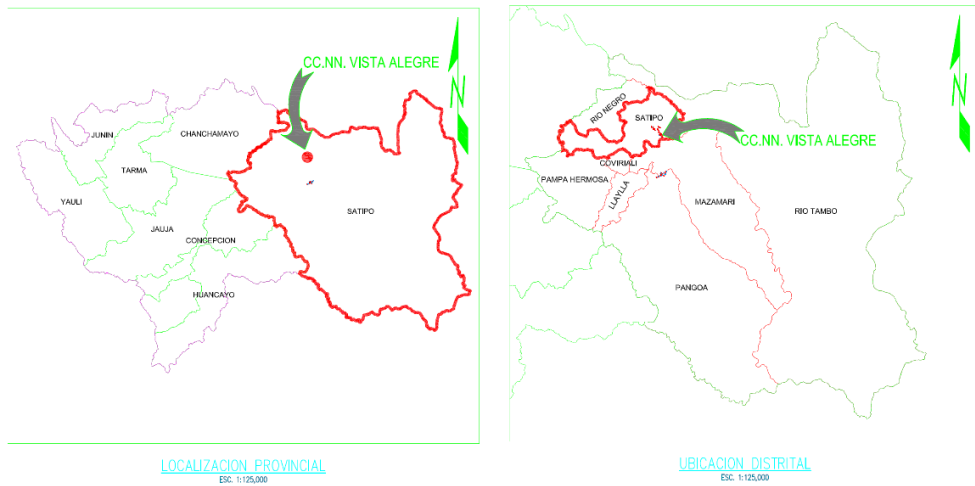


Fig. 1: Ubicación distrito Satipo, provincia de Satipo, Junín

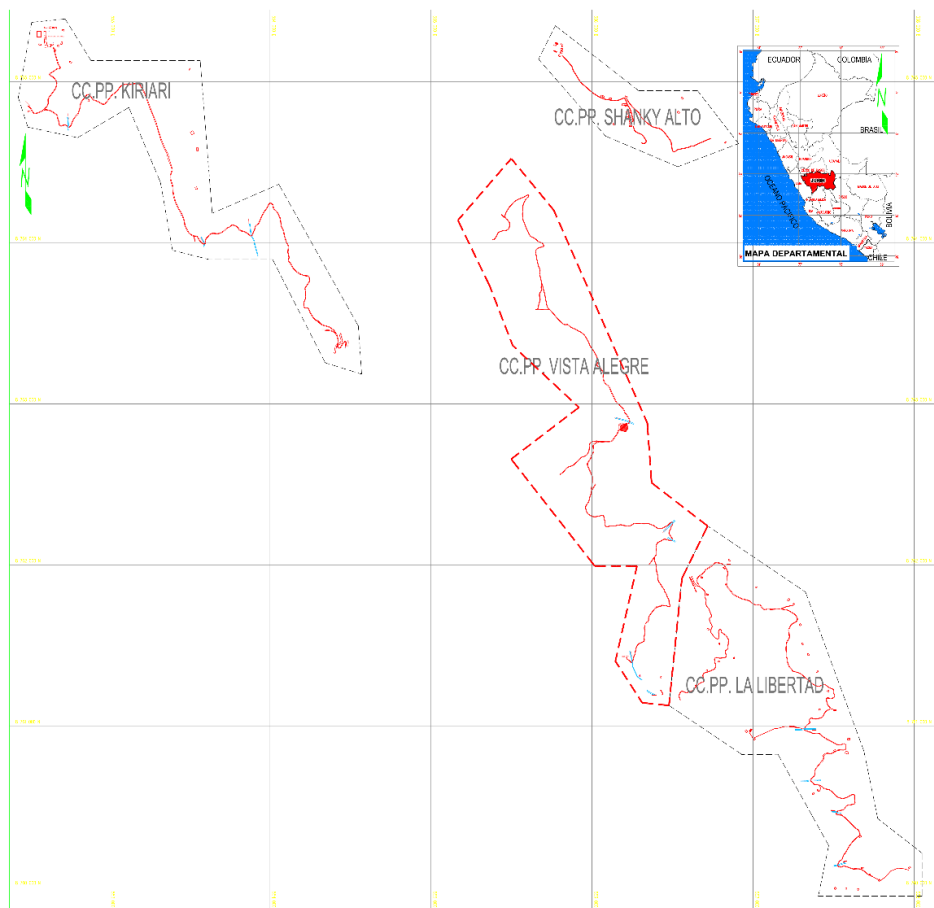


Fig. 2: Ubicación del Centro Poblado Vista Alegre, distrito de Satipo

2.4.2. Delimitación temporal.

El tiempo para el desarrollo de la presente tesis, de acuerdo al cronograma presentado en el plan de investigación, es de 4 meses. El cual se inicia el mes de diciembre del 2019 y se culmina en el mes de marzo del 2020.

2.4.3. Delimitación social.

Los involucrados con el desarrollo de la presente tesis son la población del Centro Poblado de Vista Alegre, quienes se beneficiarán con mejor servicio de agua potable y alcantarillado; y la Municipalidad Provincial de Satipo.

2.4.4. Delimitación conceptual.

Circunscribiéndose el diseño del sistema de agua potable, alcantarillado y planta de tratamiento. Para ello se tendrán en cuenta las normas nacionales actuales del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE): OS. 030, OS.070, IS.020, especificaciones técnicas de la OPS, la Guía Simplificada para la identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos de Saneamiento Básico en Ámbito Rural-2015, la RM-192-2018-MVCS norma recomendada para centros poblados en zonas rurales, de los manuales de diseño nacionales, libros, informes, teorías disponibles y conceptos desarrollador en la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”.

2.4.5. Población y muestra.

A continuación, se establece la población y la muestra de la investigación de acuerdo a lo presentado en 2014, la sexta edición del libro de Hernández et al. [7] titulado “Metodología de la Investigación”.

- Población de estudio

La población de estudio para la presente investigación está conformada por el conjunto de posibles soluciones que se pueden emplear para dotar de los servicios de agua potable y alcantarillado a la zona de estudio.

- Tamaño de la muestra

La muestra de estudios para la presente investigación está conformada por la solución de dotar con los servicios de agua potable y alcantarillado a la zona de estudios, el empleo de redes de agua potable y alcantarillado.

- Criterios De Inclusión Y Exclusión

- a) Criterios De Inclusión

- ✓ Diseño hidráulico del sistema de agua potable
- ✓ Diseño hidráulico y estructural del reservorio de agua potable.
- ✓ Diseño hidráulico de la red de alcantarillado.
- ✓ Diseño hidráulico de una planta de tratamiento.

- b) Criterios De Exclusión

- ✓ Estudio de suelos.
- ✓ Estudios de Impacto Ambiental.
- ✓ Aspectos económicos.

2.5. Instrumentos y técnicas de medición y recolección.

2.5.1. Instrumentos de recolección de datos

La observación directa emplea como instrumentos de recolección de datos: Fichas de registro de datos de campo, cámaras fotográficas, equipo topográfico, equipo de cómputo.

2.5.2. Técnicas de recolección de datos

Las técnicas de recolección de datos pueden ser: la encuesta, la entrevista, y la observación. Para el caso de la presente investigación se emplea como técnica de investigación la observación directa en campo y gabinete.

2.5.3. Técnicas de procesamiento, análisis e interpretación de datos

Para el procesamiento de los datos se empleará el programa WaterCAD y SewerCAD en conjunto con el programa Excel.

Para el análisis e interpretación de resultados se empleará los criterios presentados en las normas, siendo estas las desarrolladas por el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamientos (MVCS).

III. RESULTADOS.

3.1. Procesamiento y análisis, e interpretación de datos.

3.1.1. Parámetros de diseño

3.1.1.1. Periodo de diseño

Para el presente proyecto se consideró que el periodo de diseño será de 20 años tanto para las instalaciones del sistema de agua potable como del sistema de alcantarillado. Este periodo de tiempo es recomendado por la Guía del Programa Nacional de Saneamiento Rural (PNSR) publicada por el MEF [8].

Por lo tanto, los periodos serán, para el sistema de agua potable y de alcantarillado:

- Periodo de Diseño: 20 años
- Tiempo Inicial (año 00): año 2020
- Tiempo Final (Año 20): año 2040

3.1.1.2. Población de diseño

De acuerdo al Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) [9], se tiene los siguientes datos censales de la población a nivel departamental, provincial y distrital.

Tabla II
Datos poblacionales

Año	Fecha	Departamento	Provincia	Distrito
2005	18/07/2005	1,091,619	93,685	33,508
2007	21/10/2007	1,225,474	193,872	36,307
2017	22/10/2017	1,246,038	203,985	37,075

Nota: INEI [9]

Con estos datos se calcula la tasa de crecimiento siendo esta: 2.80% a nivel departamental, 0.52 a nivel provincial y 0.21 a nivel distrital. El método empleado para el cálculo de la tasa de crecimiento es el de interés simple, de acuerdo a la Guía del Programa Nacional de Saneamiento Rural (PNSR) publicada por el MEF [8].

Tabla III

Tasa de crecimiento departamental (Junín)

Censo	Fecha	Población	Δt (años)	r
2005	18/07/2005	1,091,619	-	-
2007	21/10/2007	1,225,474	2.26	0.054
2017	22/10/2017	1,246,038	10.01	0.002
Tasa de Crecimiento Promedio:				0.028

Nota: INEI [9]

Tabla IV

Tasa de crecimiento provincial (Satipo)

Censo	Fecha	Población	Δt (años)	r
2005	18/07/2005	93,685	-	-
2007	21/10/2007	193,872	2.26	-
2017	22/10/2017	203,985	10.01	0.005
Tasa de Crecimiento Promedio:				0.005

Nota: INEI [9]

Tabla V

Tasa de crecimiento distrital (Satipo)

Censo	Fecha	Población	Δt (años)	r
2005	18/07/2005	33,508	-	-
2007	21/10/2007	36,307	2.26	-
2017	22/10/2017	37,075	10.01	0.005
Tasa de Crecimiento Promedio:				0.002

Nota: INEI [9]

Para el presente proyecto se consideró una tasa de crecimiento promedio, siendo esta de 1.18% (0.011). Se toma esta tasa por que se considera que el crecimiento probable en el Centro Poblado Vista Alegre podrá tendrá una tendencia similar a la tasa distrital, provincial o departamental.

En el Centro Poblado Vista Alegre se registró unos 185 habitantes, y unas 49 viviendas, por lo que la densidad poblacional es de 3.78 habitantes por vivienda.

El método empleado para la proyección de la población es el método de interés simple, presentado en el libro de Vierendel [10]. Las ecuaciones de este método son las siguientes:

- Cálculo de la población futura:

$$P_f = P_i[1 + r(t_f - t_i)]$$

- Cálculo de la tasa de crecimiento:

$$r = (P_f - P_i) / [P_i (t_f - t_i)]$$

Dónde:

P_f : Población final.

P_i : Población inicial.

t_f : Tiempo futuro.

t_i : Tiempo inicial.

r : Tasa de crecimiento.

Tabla VI

Proyección de la población C.P. Vista Alegre

N°	Año	Población	Vivienda
00	2020	185	49
01	2021	187	50
02	2022	189	50
03	2023	192	51
04	2024	194	51
05	2025	196	52
06	2026	198	52
07	2027	200	53
08	2028	202	54
09	2029	205	54
10	2030	207	55
11	2031	209	55
12	2032	211	56
13	2033	213	56
14	2034	215	57
15	2035	218	58
16	2036	220	58
17	2037	222	59
18	2038	224	59
19	2039	226	60
20	2040	229	61

3.1.1.3. Dotación

Para el presente proyecto se consideró la dotación recomendada por la Guía del Programa Nacional de Saneamiento Rural (PNSR) publicada por el MEF [8].

Tabla VII

Consumo de agua doméstico, según el sistema de disposición de excretas

Región	Letrinas sin arrastre hidráulico	Letrinas con arrastre hidráulico
Costa	50 a 60 lts/hab/día	90 lts/hab/día
Sierra	40 a 50 lts/hab/día	80 lts/hab/día
Selva	60 a 70 lts/hab/día	100 lts/hab/día

Nota: MEF [8]

3.1.1.4. Caudales de diseño

Para el presente proyecto se consideró el procedimiento recomendado por la Guía del Programa Nacional de Saneamiento Rural (PNSR) publicada por el MEF [8].

Para el diseño efectivo de los componentes del sistema, es necesario calcular los caudales de diseño para cada uno de estos, siendo necesario para ello considerar los coeficientes de variación horaria y horaria.

Para el presente proyecto se consideró los coeficientes de variación son, sabiendo que la población es menos de 2,000 habitantes:

- Máximo anual de la demanda diaria: 1,3
- Máximo anual de la demanda horaria: 2.5

Determinado los coeficientes de variación se calcula los caudales de diseño empleando las siguientes ecuaciones:

- Caudal Promedio diario anual (Q_d), en lps:

$$Q_d = \frac{D \times P}{24 \times 60 \times 60}$$

Dónde:

P : Población de diseño.

D : Dotación.

- Caudal Máximo Diario (Q_{md}), en lps:

$$Q_{md} = Q_d \times K_1$$

Dónde:

Q_d : Caudal Promedio diario anual.

K_1 : Coeficiente de la demanda diaria, 1.3.

- Caudal Máximo Horario (Q_{mh}), en lps:

$$Q_{mh} = Q_d \times K_2$$

Dónde:

Q_d : Caudal Promedio diario anual.

K_2 : Coeficiente de la demanda horaria, 2.5.

Realizado el cálculo de la población, la dotación y los coeficientes de variación (diarias y horaria) se procede a realizar el cálculo de los caudales de diseño que se presentan a continuación:

Tabla VIII
Caudales de diseño

Nº	Año	Población	Vivienda	Dotación	Qd	Qmd	Qmh
				l/h/d	l/s	l/s	l/s
00	2020	185	49	100	0.21	0.27	0.53
01	2021	187	50	100	0.22	0.29	0.55
02	2022	189	50	100	0.22	0.29	0.55
03	2023	192	51	100	0.22	0.29	0.55
04	2024	194	51	100	0.22	0.29	0.55
05	2025	196	52	100	0.23	0.30	0.58
06	2026	198	52	100	0.23	0.30	0.58
07	2027	200	53	100	0.23	0.30	0.58
08	2028	202	54	100	0.23	0.30	0.58
09	2029	205	54	100	0.24	0.31	0.60
10	2030	207	55	100	0.24	0.31	0.60
11	2031	209	55	100	0.24	0.31	0.60
12	2032	211	56	100	0.24	0.31	0.60
13	2033	213	56	100	0.25	0.33	0.63
14	2034	215	57	100	0.25	0.33	0.63
15	2035	218	58	100	0.25	0.33	0.63
16	2036	220	58	100	0.25	0.33	0.63
17	2037	222	59	100	0.26	0.34	0.65
18	2038	224	59	100	0.26	0.34	0.65
19	2039	226	60	100	0.26	0.34	0.65
20	2040	229	61	100	0.26	0.34	0.65

3.1.2. Sistema de agua potable

3.1.2.1. La Fuente

En la mayoría de la sierra de nuestro país existen dos tipos de fuentes de agua: la superficial y la subterránea.

La primera fuente, la superficial, es representada por las quebradas, riachuelos y ríos que conducen agua, generalmente, contaminada con la presencia de sedimentos y residuos orgánicos, siendo necesario en este caso plantear para su captación un sistema de tratamiento que implica la construcción de obras como: bocatomas, desarenadores, cámaras de filtros e instalación de sistemas de cloración. Plantear esta alternativa representa un costo elevado de inversión y mantenimiento, por lo que en la mayoría de centros poblados en las zonas rurales del país es una propuesta que no tiene resultados satisfactorios.

La primera fuente, la subterránea, es representada por los manantiales localizados en las partes altas de las montañas, generalmente, esta agua es de buena calidad por lo que no requiere de un sistema de tratamiento.

De acuerdo a la visita de campo realizada, se ha ubicado una manantial de ladera ubicado en la coordenada PSAD 56 Zona: 18L, coordenada Este: 556,296.6044, coordenada Norte: 8'761,295.4603 y 1,470 msnm.

Este tiene la capacidad necesaria para cubrir la demanda calculada, siendo mayor al caudal máximo diario (Q_{md}) en el año 2040, el cual es de 0.34 lps, para ello se realizó el cálculo del caudal empleando el Método Volumétrico y el Método Velocidad Área.

- Método Volumétrico: Para el cálculo del caudal del manantial (Q_{man}) se emplea una botella de 3 litros registrando el tiempo que toma llenarla, siendo los resultados los siguientes:

Tabla IX

Caudal de manantial/Método volumétrico

Prueba	Volumen (llts)	Tiempo (seg)	Qman (l/s)
1	3.00	6.00	0.50
2	3.00	5.00	0.60
3	3.00	7.00	0.43
4	3.00	5.00	0.60
5	3.00	6.00	0.50
Promedio	-	-	0.53

- Método Velocidad - Área: Para el cálculo del caudal del manantial (Q_{man}) se cava un canal de 1.00 m de largo con una sección rectangular de 0.20 m x 0.20 m registrando el tiempo que toma transitarlo, siendo los resultados los siguientes:

Tabla X

Caudal de manantial/Método velocidad-área

Prueba	Sección m ²	Longitud m	Tiempo s	Velocidad m/s	Qman l/s
1	0.04	1.00	58.00	0.02	0.55
2	0.04	1.00	53.00	0.02	0.60
3	0.04	1.00	55.00	0.02	0.58
4	0.04	1.00	52.00	0.02	0.62
5	0.04	1.00	57.00	0.02	0.56
Promedio	-	-	-	-	0.58

De acuerdo a este método, el caudal del manantial es de 0.58 lps.

Tomando el valor promedio calculado se concluye que el caudal del manantial es de 0.56 lps en promedio, como mínimo es de 0.50 lps y como máximo es de 0.62 lps.

3.1.2.2. La Captación

Tomando como referencia la norma RM-192-2018 [11].

La estructura empleada para la captación de un manantial de ladera está conformada por tres partes: la primera, es la zona de protección del afloramiento; la segunda, es la cámara húmeda que sirve para regular el caudal a emplearse; y la tercera, es la cámara seca que sirve para la instalación y protección de las válvulas de control.

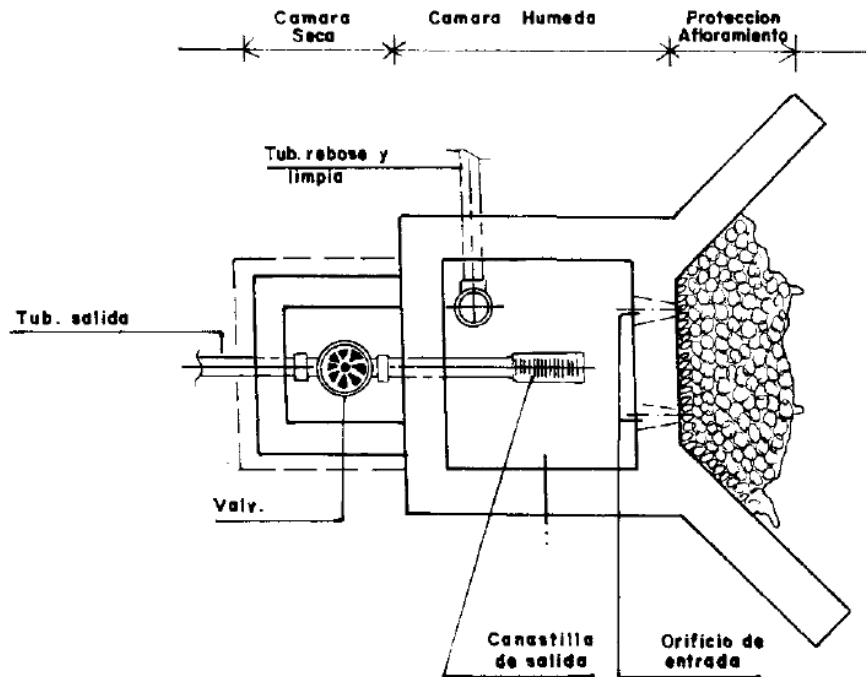


Fig. 3: Esquema de cámara de captación [11]

A continuación, se presenta el cálculo realizado para el dimensionado de la captación, tomando en cuenta:

- Caudal máximo = 0.62 lps.
- Caudal mínimo = 0.50 lps.
- Gasto máximo diario = 0.34 lps.

Cálculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda (L).

Valor de V :

$$V = \sqrt{\frac{2gh_o}{1.56}} = \sqrt{\frac{2 \times 9.81 \times 0.40}{1.56}} = 2.24 \text{ m/s}$$

Asumiendo un valor de $h_o = 0.40 \text{ m}$ y $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ se obtiene una velocidad de pase (V) de 2.25 m/s. Este valor es mayor al máximo recomendado ($V_{max} = 0.60 \text{ m/s}$), por lo que se asumen una velocidad de diseño de 0.50 m/s (menor al máximo recomendado).

Valor de h_o :

$$h_o = 1.56 \frac{V^2}{2g} = 1.56 \frac{0.50^2}{2 \times 9.81} = 0.02 \text{ m}$$

Tomando el valor de $V = 0.5 \text{ m/s}$ se calcula la carga necesaria sobre el orificio de entrada que permite producir la velocidad de pase (h_o), siendo el resultado 0.02 m.

Valor de h_f :

$$h_f = H - h_o = 0.40 - 0.02 = 0.38 \text{ m}$$

Tomando el valor de $H = 0.40 \text{ m}$ y el valor de $h_o = 0.02 \text{ m}$ se calcula la perdida de carga que servirá para determinar la distancia entre el afloramiento y la caja de captación (h_f), el cual tiene un resultado de 0.38 m.

Valor de L :

$$L = \frac{h_f}{0.30} = \frac{0.38}{0.30} = 1.27 \text{ m}$$

Tomando $h_f = 0.38 \text{ m}$ se calcula la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda (L).

Cálculo el ancho de la pantalla (B).

Valor de D :

$$A = \frac{Q_{max}}{C_d V} = \frac{0.62/1000}{(0.50)(0.80)} = 1.55 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

Asumiendo un valor de $Q_{max} = 0.62 \text{ lps}$, un $V = 0.50 \text{ m/s}$ y un $C_d = 0.80$ se calcula un área de $1.55 \times 10^{-3} \text{ m}^2$. Con este valor se calcula el diámetro del orificio.

$$D = \sqrt{1.27A} = \sqrt{1.27(1.55 \times 10^{-3})} = 0.044 \text{ m} = 4.43 \text{ cm} \rightarrow 2''$$

Valor de NA :

Como el valor de D es cercano al máximo permitido $D_{max} = 2''$, se asume un diámetro de $1 \frac{1}{2}''$ que será empleado para calcular el número de orificio (NA).

$$NA = \frac{D_2''^2}{D_{1 \frac{1}{2}''}^2} + 1 = \frac{5.08^2}{3.81^2} + 1 = 2.77 \rightarrow 3$$

Valor de B :

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

$$b = 2(6 \times 3.81 \text{ cm}) + 3 \times 3.81 \text{ cm} + 3 \times 3.81 \text{ cm}(3 - 1) = 80.01 \text{ cm}$$

Tomando el valor de $D = 1 \frac{1}{2}'' = 3.81 \text{ cm}$ se calcula el ancho de la pantalla (b) el cual tiene un resultado de 0.80 m.

Finalmente, se considera que la cámara húmeda tendría una dimensión de 1.00 m por 1.00 m en planta.

Cálculo de la altura de la cámara húmeda (H_t).

Valor de H :

$$H = 1.56 \frac{Q_{md}^2}{2gA^2} = 1.56 \frac{(0.34/1000)^2}{2 \times 9.81 \times (0.0011)^2} = 0.0075 \text{ m} = 0.75 \text{ cm}$$

Valor de H_t :

$$h_t = A + B + H + D + E = 10 \text{ cm} + 3.81 \text{ cm} + 0.75 \text{ cm} + 3 \text{ cm} + 30 \text{ cm}$$
$$h_t = 47.56 \text{ cm}$$

Finalmente, se considera que la altura de cámara húmeda tendría una dimensión de 1.00 m.

Dimensionamiento de la canastilla.

Valor de D_c :

$$D_c = 2D = 2(3.81) = 7.62 \rightarrow 3''$$

Tomando el valor del diámetro de la tubería de la línea de conducción (D) igual a $1 \frac{1}{2}'' = 3.81 \text{ cm}$ se calcula el diámetro de la canastilla (D_c) el cual tiene un resultado de 3".

Valor de L_c :

$$3D_c < L_c < 6D_c$$
$$22.86 < L_c < 45.72$$

Tomando el valor de $D_c = 3'' = 7.62 \text{ cm}$ se calcula un valor de longitud de la canastilla (L_c) el cual tiene un resultado de 35 cm

Valor de A_g :

$$A_g = 0.50 D_c L_c = 0.50(7.62)(35) = 133.35 \text{ cm}^2$$

Tomando el valor de $D_c = 3'' = 7.62 \text{ cm}$ y el valor de $L_c = 35 \text{ cm}$ se calcula el valor del área lateral de la granada (A_g), el cual tiene un resultado de 133.35 cm².

Valor de A_r :

$$A_r = 25 \text{ mm}^2 = 0.25 \text{ cm}^2$$

Asumiendo ranuras de 5mm de ancho y 5 mm de largo, se tiene un área de ranura (A_r) de 0.25 cm².

Valor de A_t :

$$A_t = 2(0.79D^2) < 0.50A_g$$
$$A_t = 2(0.79D^2) = 2(0.79 \times 3.81^2) = 22.93 \text{ cm}^2 < 66.68 \text{ cm}^2$$

Tomando el valor $D = 1 \frac{1}{2}'' = 3.81 \text{ cm}$ se calcula el valor del área total de las ranuras (A_t), el cual tiene un resultado de 22.93 cm².

Valor de N_r :

$$N_r = \frac{A_t}{A_r} = \frac{22.93}{0.25} = 92 \text{ ranuras}$$

Tomando el valor de $A_t = 22.93 \text{ cm}^2$ y $A_r = 0.25 \text{ cm}^2$ se calcula el número de las ranuras (N_r), el cual tiene como resultado 92 ranuras.

Cálculo del rebose y limpieza.

La tubería de rebose y limpia tienen el mismo diámetro y se calculan mediante la ecuación:

$$D = \frac{0.71Q_{max}^{0.38}}{S^{0.21}} = \frac{0.71(0.62)^{0.38}}{0.015^{0.21}} = 1.43 \text{ "}$$

Tomando el valor de $Q_{max} = 0.62 \text{ lps}$ y $S = 1.5\%$ se calcula el diámetro de la tubería de rebose y limpieza, el cual tiene como resultado 1 ½”.

3.1.2.3. Almacenamiento

Para el almacenamiento se previó la construcción de un reservorio de 10 m³, el cual será de tipo apoyado ubicado en la coordenada PSAD 56 Zona: 18L, coordenada Este: 556,404.8342, coordenada Norte: 8’762,024.6628 y 1,387 msnm.

- **Cálculo del volumen de almacenamiento.**

Tomando como referencia las normas OS.030 [12] y RM-192-2018 [11].

El volumen de almacenamiento se calcula suman el volumen de regulación, el volumen contraincendios y el volumen de reserva.

El volumen de regulación se obtiene del diagrama de masa, cuando no se tiene datos del consumo horario se obtiene considerando un porcentaje del consumo máximo horario ($Q_{md} = 0.34 \text{ lps}$).

$$V_{regulacion} = 0.25Q_{mh} \frac{86400 \text{ s}}{1000 \text{ l}} = 0.25(0.34) \frac{86400 \text{ s}}{1000 \text{ l}} = 7.34 \text{ m}^3/\text{dia}$$

El volumen contraincendios se calcula en 0.00 m³/día ya que la población es menor de 10,000 habitantes.

El volumen de reserva se calcula tomando 1/3 del volumen de la regulación y el volumen contraincendios.

$$V_{reserva} = \frac{V_{reg} + V_{inc}}{3} = \frac{7.34 + 0.0}{3} = 2.45 \text{ m}^3/\text{dia}$$

Con los volúmenes calculados se obtiene el volumen de almacenamiento siendo este de 9.79 m³/día. Por lo que el reservorio será de 10 m³/día.

Finalmente se calcula el tiempo de carga del reservorio, debiendo ser este de menos de 10 horas, considerando el consumo máximo horario ($Q_{md} = 0.29 \text{ lps}$).

$$T = \frac{V_{alm}}{Q_{md}} = \frac{10.00}{0.29 \left(\frac{3600}{1000} \right)} = 9.57 \text{ hr}$$

De acuerdo a esto se considera el uso de 01 solo reservorio con un volumen de almacenamiento de 10 m³/día.

Tabla XI

Volumen de reservorio

N°	Año	P hab	Qmd l/seg	Vol. Regulación m3/día	Vol. Incendio m3/día	Vol. Reserva m3/día	Vol. Reservorio m3/día	Tiempo hr
00	2020	185	0.27	5.83	0.00	1.92	8.00	8.23
01	2021	187	0.29	6.26	0.00	2.07	8.50	8.14
02	2022	189	0.29	6.26	0.00	2.07	8.50	8.14
03	2023	192	0.29	6.26	0.00	2.07	8.50	8.14
04	2024	194	0.29	6.26	0.00	2.07	8.50	8.14
05	2025	196	0.30	6.48	0.00	2.14	9.00	8.33
06	2026	198	0.30	6.48	0.00	2.14	9.00	8.33
07	2027	200	0.30	6.48	0.00	2.14	9.00	8.33
08	2028	202	0.30	6.48	0.00	2.14	9.00	8.33
09	2029	205	0.31	6.70	0.00	2.21	9.00	8.06
10	2030	207	0.31	6.70	0.00	2.21	9.00	8.06
11	2031	209	0.31	6.70	0.00	2.21	9.00	8.06
12	2032	211	0.31	6.70	0.00	2.21	9.00	8.06
13	2033	213	0.33	7.13	0.00	2.35	9.50	8.00
14	2034	215	0.33	7.13	0.00	2.35	9.50	8.00
15	2035	218	0.33	7.13	0.00	2.35	9.50	8.00
16	2036	220	0.33	7.13	0.00	2.35	9.50	8.00
17	2037	222	0.34	7.34	0.00	2.42	10.00	8.17
18	2038	224	0.34	7.34	0.00	2.42	10.00	8.17
19	2039	226	0.34	7.34	0.00	2.42	10.00	8.17
20	2040	229	0.34	7.34	0.00	2.42	10.00	8.17

- **Cálculo estructural.**

Para el diseño estructural de reservorios de pequeñas y medianas capacidades se recomienda utilizar el método desarrollado por el ingeniero Agüero-CEPIS [13] basado en la metodología de la “Portland Cement Association”, con la cual se puede calcular los momentos y fuerzas cortantes como resultado de experiencias sobre modelos de reservorios basados en la teoría de “Theory of Plates and Shells” de “Timoshenko y Woinosky” [14], donde se consideran las paredes empotradas entre sí.

Diseño de losa de muros.

El cálculo se realiza considerando que el reservorio se encuentra lleno, sujeto a la presión del agua. Para el cálculo de los momentos se utilizan los coeficientes (k), el cual se obtiene calculando la relación del ancho de la pared (b) y la altura de agua (h).

$$k = \frac{b}{h} = \frac{2.80}{1.50} = 1.87 \rightarrow 0.5 < b/h < 3.0$$

Asumiendo que el reservorio será cuadrado (en planta) de 2.80 m x 2.80 m, con una altura de 1.80 m siendo efectiva 1.50 m. se tiene un $b = 2.80$ y una $h = 1.50$, calculado se obtiene un coeficiente k con un valor de 1.87, el cual se redondea a 2.00. Tomando en cuenta este valor de k tienen los siguientes factores para el cálculo de los momentos, obtenidos del libro de Rivera [15], titulado “Análisis y Diseño de Reservorios de Concreto Armado”.

Tabla XII

Factores para el cálculo de los momentos

b/h	x/h	y = 0		y = b/4		y = b/2	
		Mx	My	Mx	My	Mx	My
1.5	0.00	0.000	0.027	0.000	0.009	0.000	-0.060
	0.25	0.013	0.023	0.006	0.010	-0.012	-0.059
	0.50	0.015	0.016	0.010	0.010	-0.010	-0.049
	0.75	-0.008	0.003	-0.002	0.003	-0.005	-0.027
	1.00	-0.086	-0.017	-0.059	-0.012	0.000	0.000

Nota: Rivera [15]

Con estos coeficientes se calculan los momentos empleando la siguiente ecuación:

$$M = k\gamma_a h^3$$

Conocidos los datos se calcula:

$$\gamma_a h^3 = 1,000(1.50^3) = 3,375 \text{ kg}$$

Tabla XIII

Reemplazando los valores tenemos los siguiente

b/h	x/h	y = 0		y = b/4		y = b/2	
		Mx	My	Mx	My	Mx	My
1.5	0.00	0.000	91.125	0.000	30.375	0.000	-202.500
	0.38	43.875	77.625	20.250	33.750	-40.500	-199.125
	0.75	50.625	54.000	33.750	33.750	-33.750	-165.375
	1.13	-27.000	10.125	-6.750	10.125	-16.875	-91.125
	1.50	-290.250	-57.375	-199.125	-40.500	0.000	0.000

En el Cuadro, el máximo momento es:

$$M = 290.250 \text{ kg} - m$$

El espesor de la pared (e) originado por un momento " M " y el esfuerzo de tracción por flexión (f_t) en cualquier punto de la pared, se determina mediante el método elástico sin agrietamiento, cuyo valor se calcula considerando $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $b = 150 \text{ cm}$, obteniendo:

$$e = \left[\frac{6M}{0.85\sqrt{f'_c}b} \right]^{1/2} = \left[\frac{6(290.25 \times 10^2)}{0.85\sqrt{210} \times 150} \right]^{1/2} = 9.71 \text{ cm}$$

Realizado el cálculo de los momentos se continua con el cálculo de la armadura de refuerzo, en el caso del muro se calcula el acero de refuerzo horizontal y el acero de refuerzo vertical, realizando los siguientes cálculos.

- Acero de refuerzo vertical:

Momento (M_u): 290.25 kg-m

Peralte efectivo (d): 7.50 cm

Fatiga de trabajo (f_s): 900 kg/cm² (según ACI 350)

Relación de módulo de elasticidad (n): 9.66

$$n = \frac{E_s}{E_c} = \frac{2.1 \times 10^6}{15,000\sqrt{175}} = 9.66$$

Resistencia a la compresión (f_c): 78.75 kg/cm²

$$f_c = 0.375f'_c = 0.375(210) = 78.75 \text{ kg/cm}^2$$

Coefficiente k : 0.46

$$k = \frac{1}{1 + f_s/nf_c} = \frac{1}{1 + 900/9.66(78.75)} = 0.46$$

Coefficiente j : 0.85

$$j = 1 - \frac{k}{3} = 1 - \frac{0.46}{3} = 0.85$$

Área de acero (A_s): 5.05 cm²

$$A_s = \frac{M}{f_s j d} = \frac{290.25 \times 10^2}{900(0.85)(7.5)} = 5.05 \text{ cm}^2$$

Área de acero mínimo ($A_{s \text{ min}}$): 2.25 cm²

$$A_{s \text{ min}} = 0.0015 bt = 0.0015(100)(15) = 2.25 \text{ cm}^2$$

Distribución, considerando varilla de 1/2" 1/2" @ 0.30

$$S = \frac{A_{s \text{ varilla}}}{A_{s \text{ diseño}}} = \frac{1.29}{5.05} = 0.26 \text{ cm} \rightarrow 0.30 \text{ cm}$$

- Acero de refuerzo horizontal:

Momento (M_u): 202.50 kg-m

Peralte efectivo (d): 7.50 cm

Fatiga de trabajo (f_s): 900 kg/cm² (según ACI 350)

Relación de módulo de elasticidad (n): 9.66

$$n = \frac{E_s}{E_c} = \frac{2.1 \times 10^6}{15,000 \sqrt{175}} = 9.66$$

Resistencia a la compresión (f_c): 78.75 kg/cm²

$$f_c = 0.375 f'_c = 0.375(210) = 78.75 \text{ kg/cm}^2$$

Coefficiente k : 0.46

$$k = \frac{1}{1 + f_s/nf_c} = \frac{1}{1 + 900/9.66(78.75)} = 0.46$$

Coefficiente j : 0.85

$$j = 1 - \frac{k}{3} = 1 - \frac{0.46}{3} = 0.85$$

Área de acero (A_s): 3.53 cm²

$$A_s = \frac{M}{f_s j d} = \frac{202.50 \times 10^2}{900(0.85)(7.5)} = 3.53 \text{ cm}^2$$

Área de acero mínimo ($A_{s \text{ min}}$): 2.25 cm²

$$A_{s \text{ min}} = 0.0015 bt = 0.0015(100)(15) = 2.25 \text{ cm}^2$$

Distribución, considerando varilla de 1/2" 1/2" @ 0.30

$$S = \frac{A_s \text{ varilla}}{A_s \text{ diseño}} = \frac{1.29}{3.53} = 0.35 \text{ cm} \rightarrow 0.30 \text{ cm}$$

Terminado el cálculo del acero de refuerzo se procede a la verificación de la resistencia al corte:

Fuerza de corte (V): 2.53 tn

$$V = \frac{\gamma_a h^2}{2} = \frac{(3,375)1.50}{2} = 2,531.25 \text{ kg}$$

Peralte efectivo (d): 7.50 cm

Fatiga de trabajo (f_s): 900 kg/cm² (según ACI 350)

Relación de módulo de elasticidad (n): 9.66

$$n = \frac{E_s}{E_c} = \frac{2.1 \times 10^6}{15,000 \sqrt{175}} = 9.66$$

Resistencia a la compresión (f_c): 78.75 kg/cm²

$$f_c = 0.375 f'_c = 0.375(210) = 78.75 \text{ kg/cm}^2$$

Coefficiente k : 0.46

$$k = \frac{1}{1 + f_s/nf_c} = \frac{1}{1 + 900/9.66(78.75)} = 0.46$$

Coefficiente j : 0.85

$$j = 1 - \frac{k}{3} = 1 - \frac{0.46}{3} = 0.85$$

Esfuerzo cortante nominal (v): 3.97 kg/cm²

$$v = \frac{V}{jbd} = \frac{2,531.25}{0.85(100)(7.50)} = 3.97 \text{ kg/cm}^2$$

Esfuerzo permisible nominal (v_{max}): 4.20 kg/cm²

$$v_{max} = 0.02f'_c = 0.02(210) = 4.20 \text{ kg/cm}^2$$

Como el valor de v_{max} es mayor que el v se considera que le muro satisface las condiciones de diseño por corte.

Diseño de losa de cubierta.

La losa de cubierta será considerada como una losa armada en dos sentidos y apoyada en sus cuatro lados. Para el cálculo del espesor de la losa se emplea la siguiente ecuación

$$e = \frac{L}{36} = \frac{2.80}{36} = 0.078 \text{ m} \rightarrow 0.10 \text{ m}$$

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones, para losas macizas en dos direcciones, cuando la relación de las dos es igual a la unidad, los momentos flexionantes en las fajas centrales son:

$$M_A = M_B = cwl^2 \quad \dots \text{ donde } c = 0.036$$

Cálculo de las Cargas:

- Carga Muerta 0.10 x 2,400 = 240 kg/m²
- Carga Viva 150 kg/m²
- Carga total 390 kg/m²

$$M_A = M_B = 0.036 \times 390 \times 2.80^2 = 110.07 \text{ kg} - \text{m}$$

Conocidos los valores de los momentos, se calcula el espesor útil (d), considerando:

Momento (M): 110.07 kg-m

Base (b): 100 cm

Fatiga de trabajo (f_s): 1,400 kg/cm² (según ACI 350)

Relación de módulo de elasticidad (n): 9.66

$$n = \frac{E_s}{E_c} = \frac{2.1 \times 10^6}{15,000\sqrt{175}} = 9.66$$

Resistencia a la compresión (f_c): 78.75 kg/cm²

$$f_c = 0.375f'_c = 0.375(210) = 78.75 \text{ kg/cm}^2$$

Coficiente k : 0.35

$$k = \frac{1}{1 + \frac{f_s}{nf_c}} = \frac{1}{1 + \frac{1,400}{9.66(78.75)}} = 0.35$$

Coficiente j : 0.88

$$j = 1 - \frac{k}{3} = 1 - \frac{0.35}{3} = 0.88$$

Coefficiente R: 215.60

$$R = \frac{1}{2} f_s j k = \frac{1}{2} (1,400)(0.88)(0.35) = 215.60$$

Peralte efectivo (d)

$$d = \left[\frac{M}{Rb} \right]^{1/2} = \left[\frac{110.07 \times 10^2}{(215.60)(100)} \right]^{1/2} = 0.71 \text{ cm}$$

Realizado el cálculo de los momentos se continua con el cálculo de la armadura de refuerzo, realizando los siguientes cálculos.

Momento (M_u): 110.07 kg-m

Peralte efectivo (d): 5.00 cm

Fatiga de trabajo (f_s): 1,400 kg/cm² (según ACI 350)

Relación de módulo de elasticidad (n): 9.66

$$n = \frac{E_s}{E_c} = \frac{2.1 \times 10^6}{15,000 \sqrt{175}} = 9.66$$

Resistencia a la compresión (f_c): 78.75 kg/cm²

$$f_c = 0.375 f'_c = 0.375(210) = 78.75 \text{ kg/cm}^2$$

Coefficiente k : 0.35

$$k = \frac{1}{1 + f_s / n f_c} = \frac{1}{1 + 1,400 / 9.66(78.75)} = 0.35$$

Coefficiente j : 0.88

$$j = 1 - \frac{k}{3} = 1 - \frac{0.35}{3} = 0.88$$

Área de acero (A_s): 3.28 cm²

$$A_s = \frac{M}{f_s j d} = \frac{202.50 \times 10^2}{1,400(0.88)(5.0)} = 3.28 \text{ cm}^2$$

Área de acero mínimo ($A_{s \text{ min}}$): 0.85 cm²

$$A_{s \text{ min}} = 0.0017 b t = 0.0015(100)(5) = 0.85 \text{ cm}^2$$

Distribución, considerando varilla de 1/2" 1/2" @ 0.30

$$S = \frac{A_s \text{ varilla}}{A_s \text{ diseño}} = \frac{1.29}{3.28} = 0.39 \text{ cm} \rightarrow 0.30 \text{ cm}$$

Terminado el cálculo del acero de refuerzo se procede a la verificación de la resistencia al corte:

Fuerza de corte (V): 364.00 kg

$$V = \frac{w_s}{3} = \frac{390(2.80)}{3} = 364 \text{ kg}$$

Peralte efectivo (d): 5.00 cm

Esfuerzo cortante nominal (v): 0.73 kg/cm²

$$v = \frac{V}{bd} = \frac{364}{(100)(5.0)} = 0.73 \text{ kg/cm}^2$$

Esfuerzo permisible nominal (v_{max}): 4.20 kg/cm²

$$v_{max} = 0.29\sqrt{f'_c} = 0.29\sqrt{210} = 4.20 \text{ kg/cm}^2$$

Como el valor de v_{max} es mayor que el v se considera que le muro satisface las condiciones de diseño por corte.

Diseño de losa de fondo.

Considerando que el espesor de la losa de fondo igual a 0.15 m. y la altura de agua de 1.50 m, se tiene:

Cálculo de las Cargas:

- Carga Muerta $0.15 \times 2,400 = 360 \text{ kg/m}^2$
- Carga Viva (agua) $1.50 \times 1,000 = 1,500 \text{ kg/m}^2$
- Carga total $1,860 \text{ kg/m}^2$

La losa de fondo será analizada como una placa flexible y no como una placa rígida, debido a que el espesor es pequeño en relación a la longitud; además la consideraremos apoyada en un medio cuya rigidez aumenta con el empotramiento, siendo empotrada en los bordes. Debido a la acción de las cargas verticales actuantes para una luz interna de $L = 2.80 \text{ m.}$, se originan los siguientes momentos:

Momento de empotramiento en los extremos:

$$M = -\frac{wl^2}{192} = -\frac{1,860 \times 2.80^2}{192} = -75.95 \text{ kg} - m$$

Momento en el Centro:

$$M = \frac{wl^3}{384} = \frac{1,860 \times 2.80^3}{384} = 106.33 \text{ kg} - m$$

Para losas planas rectangulares armadas con armaduras en dos direcciones, Timoshenko y Woinosky-Krieger [14] recomiendan los siguientes coeficientes:

- Para un momento en el centro = 0.0513
- Para un momento de empotramiento = 0.529

Momentos finales:

- Empotramiento $M_e = 0.529 \times (-75.95) = -40.18 \text{ kg} - m.$
- Centro $M_c = 0.0513 \times (106.33) = 5.45 \text{ kg} - m.$

Conocidos los valores de los momentos, se calcula el espesor útil (d), considerando:

$$d = \left[\frac{6M}{0.85\sqrt{f'_c}b} \right]^{1/2} = \left[\frac{6(40.18 \times 10^2)}{0.85\sqrt{210}(100)} \right]^{1/2} = 4.42 \text{ cm}$$

Realizado el cálculo de los momentos se continua con el cálculo de la armadura de refuerzo, en el caso del muro se calcula el acero de refuerzo horizontal y el acero de refuerzo vertical, realizando los siguientes cálculos.

Momento (M_u): 40.18 kg-m

Peralte efectivo (d): 7.50 cm

Fatiga de trabajo (f_s): 900 kg/cm² (según ACI 350)

Relación de módulo de elasticidad (n): 9.66

$$n = \frac{E_s}{E_c} = \frac{2.1 \times 10^6}{15,000 \sqrt{175}} = 9.66$$

Resistencia a la compresión (f_c): 78.75 kg/cm²

$$f_c = 0.375 f'_c = 0.375(210) = 78.75 \text{ kg/cm}^2$$

Coefficiente k : 0.46

$$k = \frac{1}{1 + \frac{f_s}{n f_c}} = \frac{1}{1 + \frac{900}{9.66(78.75)}} = 0.46$$

Coefficiente j : 0.85

$$j = 1 - \frac{k}{3} = 1 - \frac{0.46}{3} = 0.85$$

Área de acero (A_s): 0.70 cm²

$$A_s = \frac{M}{f_s j d} = \frac{40.18 \times 10^2}{900(0.85)(7.5)} = 5.05 \text{ cm}^2$$

Área de acero mínimo ($A_{s \text{ min}}$): 2.55 cm²

$$A_{s \text{ min}} = 0.0017 b t = 0.0015(100)(15) = 2.55 \text{ cm}^2$$

Distribución, considerando varilla de 1/2" 1/2" @ 0.30

$$S = \frac{A_s \text{ varilla}}{A_s \text{ diseño}} = \frac{1.29}{2.55} = 0.50 \text{ cm} \rightarrow 0.30 \text{ cm}$$

Terminado el cálculo del acero de refuerzo se procede a la verificación de la resistencia al corte:

Fuerza de corte (V): 1,736.00 kg

$$V = \frac{w s}{3} = \frac{1,860(2.80)}{3} = 1,736.00 \text{ kg}$$

Peralte efectivo (d): 7.50 cm

Esfuerzo cortante nominal (v): 2.32 kg/cm²

$$v = \frac{V}{b d} = \frac{1,736}{(100)(7.5)} = 2.32 \text{ kg/cm}^2$$

Esfuerzo permisible nominal (v_{max}): 4.20 kg/cm²

$$v_{\text{max}} = 0.29 \sqrt{f'_c} = 0.29 \sqrt{210} = 4.20 \text{ kg/cm}^2$$

Como el valor de v_{max} es mayor que el v se considera que le muro satisface las condiciones de diseño por corte.

3.1.2.4. Línea de conducción

Tomando como referencia la norma RM-192-2018 [11].

La línea de conducción es la parte del sistema de abastecimiento de agua potable mediante el cual se transporta el agua potable desde la captación hasta el reservorio, este puede funcionar por gravedad o a presión, dependiendo de las condiciones topográficas. Este compuesto por un conjunto de tuberías, válvulas, accesorios, estructuras y obras de arte.

Para el caso se aprovecha las características topográficas para que la línea de conducción funcione por gravedad, aprovechando la carga estática existente. Siendo las coordenadas y las alturas de la línea de conducción las que se presentan en el siguiente cuadro:

Tabla XIV

Coordenadas y cotas de terreno para cada punto

Punto	Coordenada X	Coordenada Y	Cota Terreno msnm
J-01	556,296.56	8,761,295.46	1,471.17
J-02	556,294.21	8,761,306.93	1,469.00
J-03	556,290.22	8,761,325.98	1,468.61
J-04	556,289.38	8,761,352.27	1,462.86
J-05	556,295.75	8,761,382.67	1,455.64
J-06	556,293.66	8,761,401.87	1,452.50
J-07	556,293.97	8,761,423.18	1,448.82
J-08	556,294.74	8,761,429.61	1,446.80
J-09	556,291.06	8,761,443.25	1,449.87
J-10	556,291.86	8,761,459.98	1,444.16
J-11	556,287.55	8,761,506.62	1,435.14
J-12	556,289.81	8,761,508.61	1,434.11
J-13	556,306.29	8,761,515.03	1,424.67
J-14	556,318.89	8,761,520.94	1,420.00
J-15	556,323.00	8,761,526.33	1,418.69
J-16	556,324.12	8,761,533.67	1,416.80
J-17	556,324.24	8,761,537.03	1,415.00
J-18	556,321.76	8,761,548.23	1,416.10

J-19	556,327.23	8,761,570.51	1,414.64
J-20	556,328.22	8,761,578.45	1,413.86
J-21	556,324.24	8,761,606.32	1,412.01
J-22	556,326.02	8,761,615.78	1,410.04
J-23	556,331.79	8,761,623.54	1,410.00
J-24	556,334.08	8,761,635.29	1,410.00
J-25	556,337.46	8,761,641.86	1,408.89
J-26	556,345.23	8,761,646.64	1,409.22
J-27	556,350.52	8,761,654.79	1,408.81
J-28	556,350.59	8,761,671.39	1,406.63
J-29	556,356.18	8,761,682.67	1,406.02
J-30	556,372.38	8,761,705.55	1,402.32
J-31	556,391.82	8,761,729.19	1,397.07
J-32	556,414.85	8,761,739.15	1,397.37
J-33	556,441.91	8,761,747.08	1,393.85
J-34	556,452.18	8,761,746.93	1,393.76
J-35	556,479.20	8,761,740.08	1,394.40
J-36	556,483.10	8,761,738.17	1,394.70
J-37	556,485.57	8,761,740.56	1,394.70
J-38	556,485.41	8,761,749.24	1,394.70
J-39	556,477.46	8,761,761.54	1,390.00
J-40	556,475.43	8,761,785.39	1,386.57
J-41	556,467.37	8,761,797.34	1,385.00
J-42	556,460.89	8,761,817.19	1,385.00
J-43	556,449.02	8,761,832.87	1,385.22
J-44	556,446.46	8,761,847.78	1,384.56
J-45	556,432.43	8,761,865.49	1,380.00
J-46	556,420.21	8,761,884.45	1,382.25
J-47	556,415.36	8,761,890.22	1,381.88
J-48	556,410.46	8,761,902.33	1,381.88
J-49	556,408.41	8,761,926.40	1,383.04
J-51	556,401.82	8,761,953.66	1,382.26
J-52	556,397.14	8,761,988.01	1,383.46
J-53	556,396.05	8,762,002.94	1,381.32

J-54	556,405.07	8,762,010.72	1,384.36
J-55	556,404.87	8,762,017.96	1,385.00

Conocido los puntos de la línea de conducción se calcula el caudal de diseño, siendo para este caso el Caudal Máximo Diario (Q_{md}), el cual tiene un valor de 0.34 lps para el año 20 (2020), considerando una pérdida del 10%, por lo que el caudal de diseño queda de la siguiente forma:

$$Q_d = 1.10Q_{md} = 1.10(0.34) = 0.37 \text{ lps}$$

Además, se considera que la tubería emplear será de PVC de clase C-10, y con un coeficiente de Hazen-Williams de 150.

Tomando en cuenta los datos calculados para el diseño de la línea de conducción de procedió a realizar el cálculo de manera tradicional y empleando el programa WaterCAD.

Cálculo Tradicional:

Como ejemplo del cálculo tradicional se presenta el desarrollo del tramo entre el punto J-1 a J-2, para el cual se ha considerado un diámetro de 1" (19.05 mm) con la cual se verifica la velocidad y la presión.

Cálculo de la velocidad:

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.37/1000}{\frac{\pi(1" \times 2.5/100)^2}{4}} = 0.73 \text{ m/s}$$

Se observa que el cálculo es correcto, ya que la velocidad se entra dentro del rango $0.30 \text{ m/s} < V < 2.00 \text{ m/s}$.

Cálculo de la presión:

Se calcula la gradiente hidráulica:

$$S = \left(\frac{Q}{0.0004264CD^{2.64}} \right)^{\frac{1}{0.54}}$$

$$S = \left(\frac{0.37}{0.0004264 \times 150 \times 1^{2.64}} \right)^{1/0.54} = 25.80 \text{ m/km}$$

Se calcula la pérdida de carga en el tramo:

$$H_f = SL = \frac{25.80 \times 11.71}{1000} = 0.30 \text{ m}$$

Se calcula la cota piezométrica en el punto J-02, la cota piezométrica en el punto J-01 por ser de presión 0.00 mca por ser la fuente es igual a la cota del terreno:

$$Z_{p2} = Z_{p1} - H_f = 1,471.17 - 0.30 = 1,470.87$$

Finalmente se calcula la presión en el punto J-01:

$$P_2 = Z_{p2} - Z_2 = 1,470.87 - 1,469.00 = 1.87 \text{ mca}$$

Se observa que el cálculo es correcto, ya que la presión se entra dentro del rango $P < 100 \text{ mca}$.

Se realizan los cálculos para toda la línea de conducción, agregando cámaras rompe presiones donde esta supera la presión del tipo de tubería empleada, no siendo necesario para el caso, el resultado es el siguiente:

Tabla XV
Cálculo de línea de conducción

Punto	L. Par m	L. Acu. m	C.T. msnm	Qd l/s	D pulg	V m/s	S m/km	Hf m	C.P. msnm	P mca
J-01	-	-	1,471.17	-	-	-	-	-	1,471.17	0.00
J-02	11.71	11.71	1,469.00	0.37	1	0.73	25.80	0.30	1,470.87	1.87
J-03	19.46	31.17	1,468.61	0.37	1	0.73	25.80	0.50	1,470.37	1.76
J-04	26.30	57.47	1,462.86	0.37	1	0.73	25.80	0.68	1,469.69	6.83
J-05	31.06	88.53	1,455.64	0.37	1	0.73	25.80	0.80	1,468.89	13.25
J-06	19.31	107.84	1,452.50	0.37	1	0.73	25.80	0.50	1,468.39	15.89
J-07	21.31	129.15	1,448.82	0.37	1	0.73	25.80	0.55	1,467.84	19.02
J-08	6.48	135.63	1,446.80	0.37	1	0.73	25.80	0.17	1,467.67	20.87
J-09	14.13	149.76	1,449.87	0.37	1	0.73	25.80	0.36	1,467.31	17.44
J-10	16.75	166.51	1,444.16	0.37	1	0.73	25.80	0.43	1,466.88	22.72
J-11	46.84	213.35	1,435.14	0.37	1	0.73	25.80	1.21	1,465.67	30.53
J-12	3.01	216.36	1,434.11	0.37	1	0.73	25.80	0.08	1,465.59	31.48
J-13	17.69	234.05	1,424.67	0.37	1	0.73	25.80	0.46	1,465.13	40.46
J-14	13.92	247.97	1,420.00	0.37	1	0.73	25.80	0.36	1,464.77	44.77
J-15	6.78	254.75	1,418.69	0.37	1	0.73	25.80	0.17	1,464.60	45.91
J-16	7.42	262.17	1,416.80	0.37	1	0.73	25.80	0.19	1,464.41	47.61
J-17	3.36	265.53	1,415.00	0.37	1	0.73	25.80	0.09	1,464.32	49.32
J-18	11.47	277.00	1,416.10	0.37	1	0.73	25.80	0.30	1,464.02	47.92
J-19	22.94	299.94	1,414.64	0.37	1	0.73	25.80	0.59	1,463.43	48.79
J-20	8.00	307.94	1,413.86	0.37	1	0.73	25.80	0.21	1,463.22	49.36
J-21	28.15	336.09	1,412.01	0.37	1	0.73	25.80	0.73	1,462.49	50.48
J-22	9.63	345.72	1,410.04	0.37	1	0.73	25.80	0.25	1,462.24	52.20
J-23	9.67	355.39	1,410.00	0.37	1	0.73	25.80	0.25	1,461.99	51.99
J-24	11.97	367.36	1,410.00	0.37	1	0.73	25.80	0.31	1,461.68	51.68
J-25	7.39	374.75	1,408.89	0.37	1	0.73	25.80	0.19	1,461.49	52.60
J-26	9.12	383.87	1,409.22	0.37	1	0.73	25.80	0.24	1,461.25	52.03

J-27	9.72	393.59	1,408.81	0.37	1	0.73	25.80	0.25	1,461.00	52.19
J-28	16.60	410.19	1,406.63	0.37	1	0.73	25.80	0.43	1,460.57	53.94
J-29	12.59	422.78	1,406.02	0.37	1	0.73	25.80	0.32	1,460.25	54.23
J-30	28.03	450.81	1,402.32	0.37	1	0.73	25.80	0.72	1,459.53	57.21
J-31	30.61	481.42	1,397.07	0.37	1	0.73	25.80	0.79	1,458.74	61.67
J-32	25.09	506.51	1,397.37	0.37	1	0.73	25.80	0.65	1,458.09	60.72
J-33	28.20	534.71	1,393.85	0.37	1	0.73	25.80	0.73	1,457.36	63.51
J-34	10.27	544.98	1,393.76	0.37	1	0.73	25.80	0.26	1,457.10	63.34
J-35	27.87	572.85	1,394.40	0.37	1	0.73	25.80	0.72	1,456.38	61.98
J-36	4.34	577.19	1,394.70	0.37	1	0.73	25.80	0.11	1,456.27	61.57
J-37	3.44	580.63	1,394.70	0.37	1	0.73	25.80	0.09	1,456.18	61.48
J-38	8.68	589.31	1,394.70	0.37	1	0.73	25.80	0.22	1,455.96	61.26
J-39	14.65	603.96	1,390.00	0.37	1	0.73	25.80	0.38	1,455.58	65.58
J-40	23.94	627.90	1,386.57	0.37	1	0.73	25.80	0.62	1,454.96	68.39
J-41	14.41	642.31	1,385.00	0.37	1	0.73	25.80	0.37	1,454.59	69.59
J-42	20.88	663.19	1,385.00	0.37	1	0.73	25.80	0.54	1,454.05	69.05
J-43	19.67	682.86	1,385.22	0.37	1	0.73	25.80	0.51	1,453.54	68.32
J-44	15.13	697.99	1,384.56	0.37	1	0.73	25.80	0.39	1,453.15	68.59
J-45	22.59	720.58	1,380.00	0.37	1	0.73	25.80	0.58	1,452.57	72.57
J-46	22.56	743.14	1,382.25	0.37	1	0.73	25.80	0.58	1,451.99	69.74
J-47	7.54	750.68	1,381.88	0.37	1	0.73	25.80	0.19	1,451.80	69.92
J-48	13.06	763.74	1,381.88	0.37	1	0.73	25.80	0.34	1,451.46	69.58
J-49	24.16	787.90	1,383.04	0.37	1	0.73	25.80	0.62	1,450.84	67.80
J-51	28.05	815.95	1,382.26	0.37	1	0.73	25.80	0.72	1,450.12	67.86
J-52	34.67	850.62	1,383.46	0.37	1	0.73	25.80	0.89	1,449.23	65.77
J-53	14.97	865.59	1,381.32	0.37	1	0.73	25.80	0.39	1,448.84	67.52
J-54	11.91	877.50	1,384.36	0.37	1	0.73	25.80	0.31	1,448.53	64.17
J-55	7.24	884.74	1,385.00	0.37	1	0.73	25.80	0.19	1,448.34	63.34

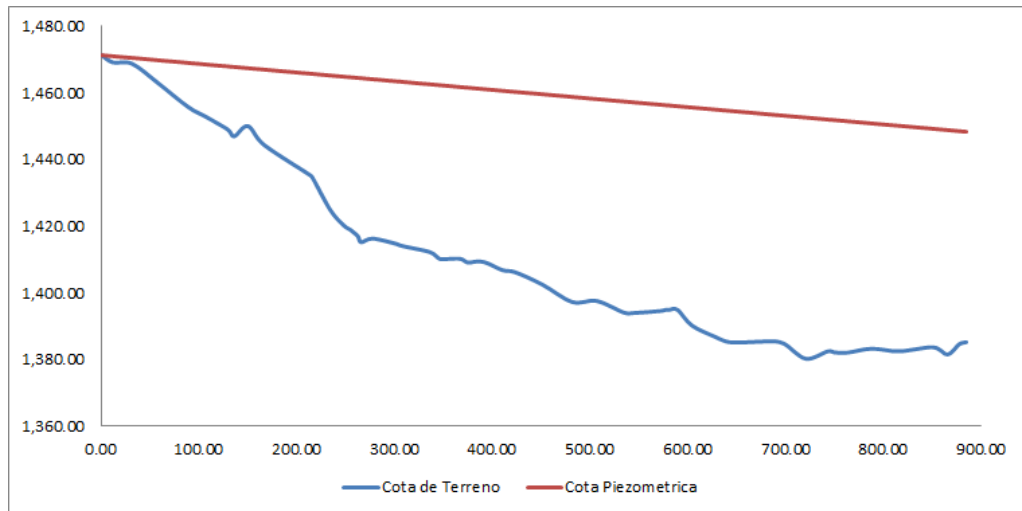


Fig. 4: Cota de terreno vs cota piezométrica

Cálculo con WaterCAD:

Para realizar el cálculo empleando el WaterCAD, primero es necesario definir el trazado de la red, la cual puede ser cargada desde el autocad donde puede ser dibujada empleando el comando “line” o “Polyline”, terminado el trazado el archivo debe ser guardado con la extensión “.dxf” para ser reconocido por el WaterCAD.

Para cargar el trazado de la línea de conducción en el WaterCAD se debe, primero, definir el sistema de unidades para ello, en el menú “Tools” se selección “Options”, emergiendo la ventana del mismo nombre en la cual se debe selecciona la opción “units”.

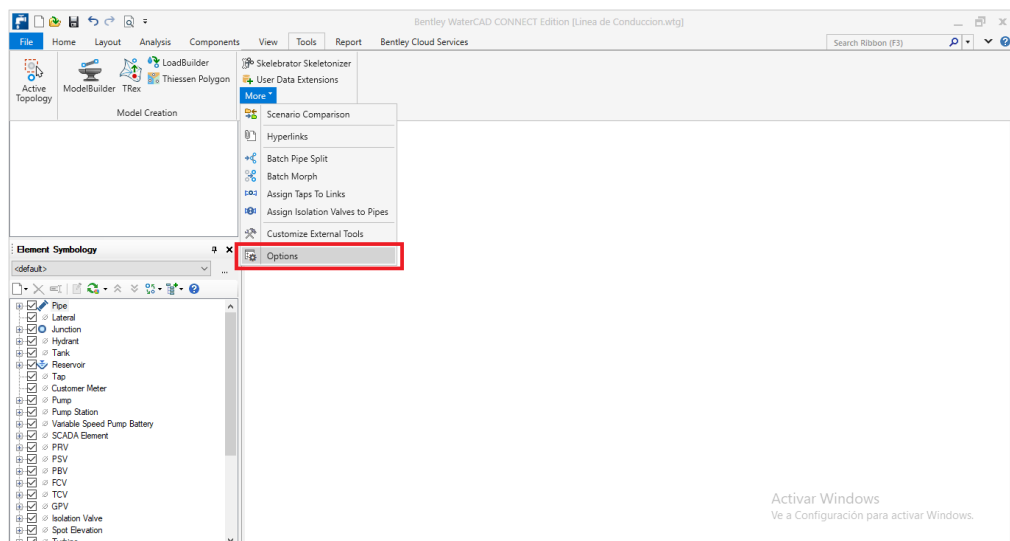


Fig. 5: “Options” en menú “Tools”

En la ventana “units” en esta se debe asegurar que la selección este en el sistema internacional (SI). Además, en este caso se cambia las unidades de presión a metros de columna de agua “mH2O”.

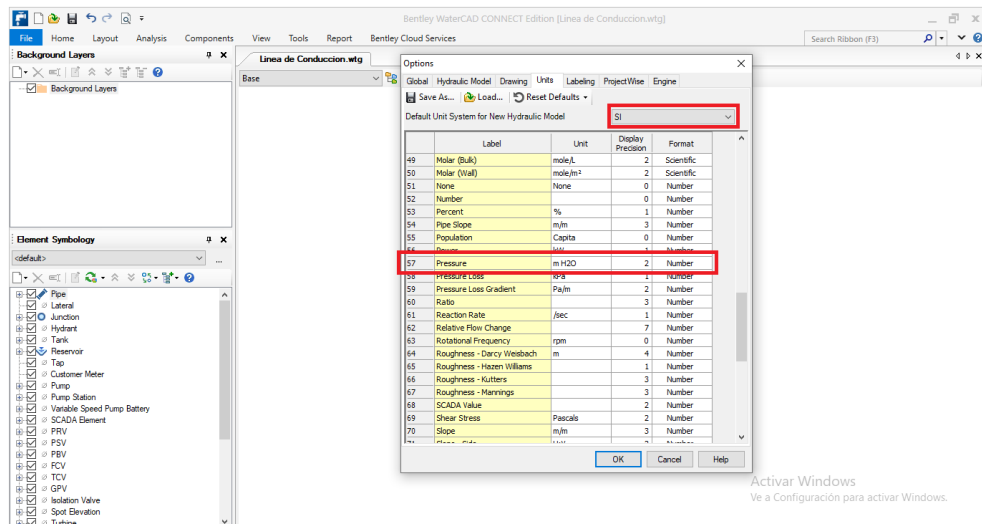


Fig. 6: Definición de unidades

Definida las unidades se define las propiedades de la tubería, para ello en el menú “layout” se selección la opción “prototypes”, emergiendo la ventana del mismo nombre en la cual se hace click derecho sobre “pipe” seleccionando la opción “new” (Paso 01).

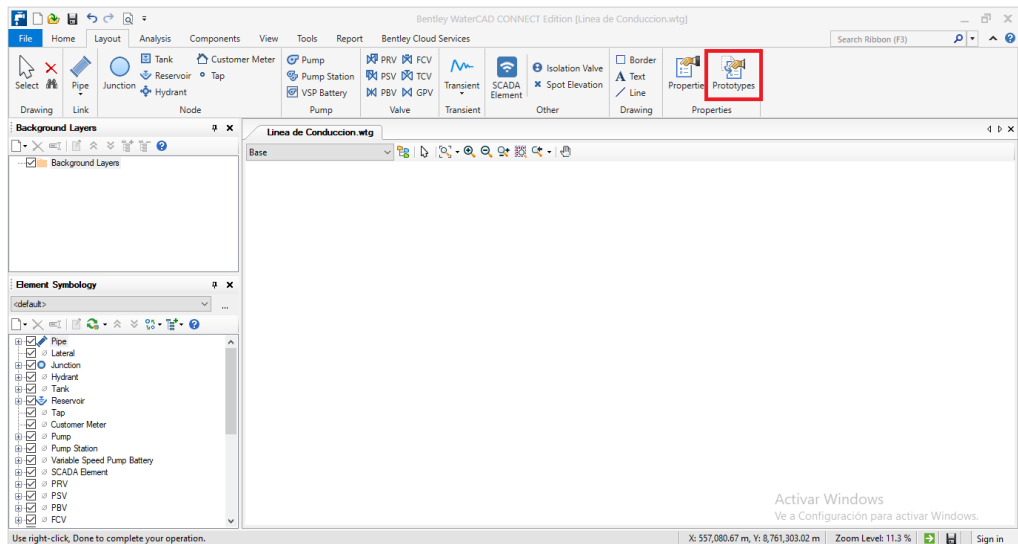


Fig. 7: “Prototypes” en menú “Layout”

Creado el nuevo prototipo de tubería se hace click derecho sobre esta para cambiar su nombre a “PVC” seleccionando la opción “rename” (Paso 02), luego se vuelve hacer click derecho seleccionado “properties” para definir sus características, seleccionada esta opción emerge una nueva ventana en la cual se debe definir el diámetro de la tubería y el material (Paso 03). Para el caso se define como diámetro de la tubería unos 19.05 mm, equivalente a una tubería de 3/4”, en el caso del material se define que la tubería es de PVC.

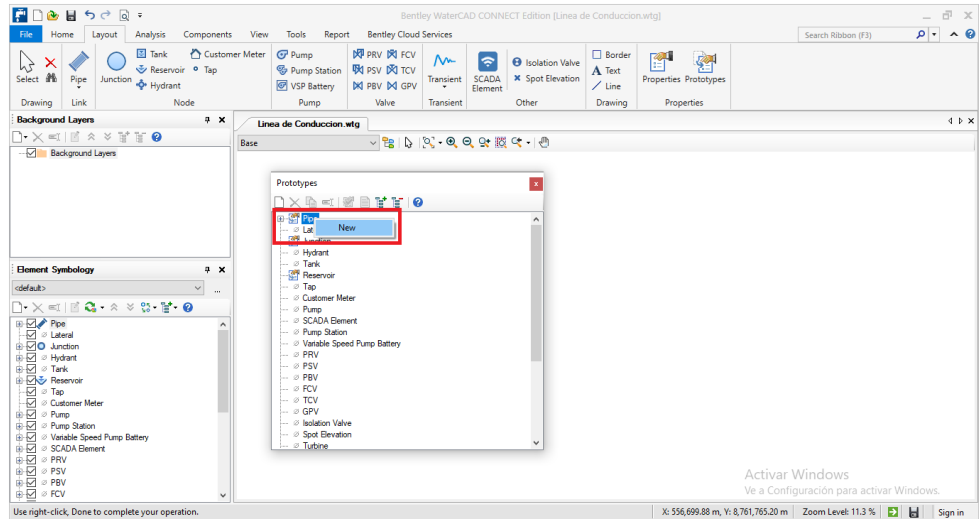


Fig. 8: "Prototypes" paso 01

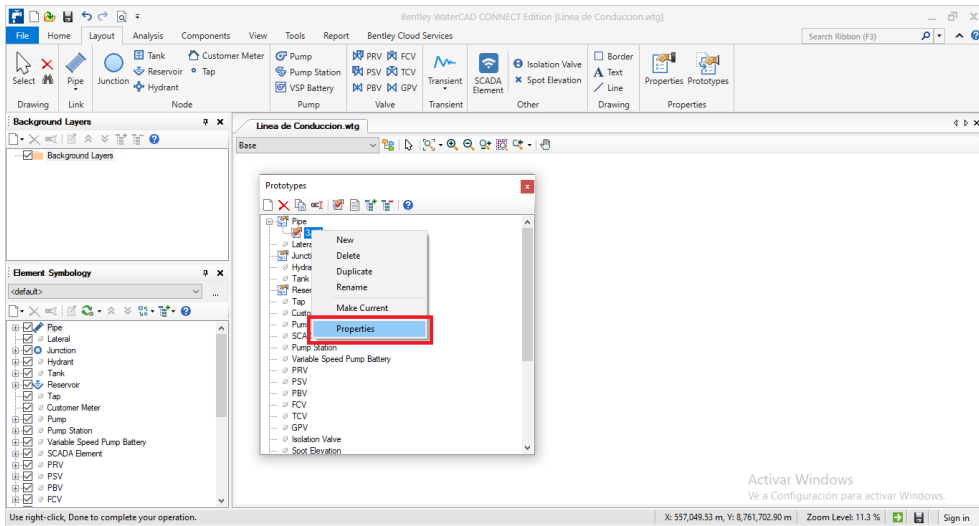


Fig. 9: "Prototypes" paso 02

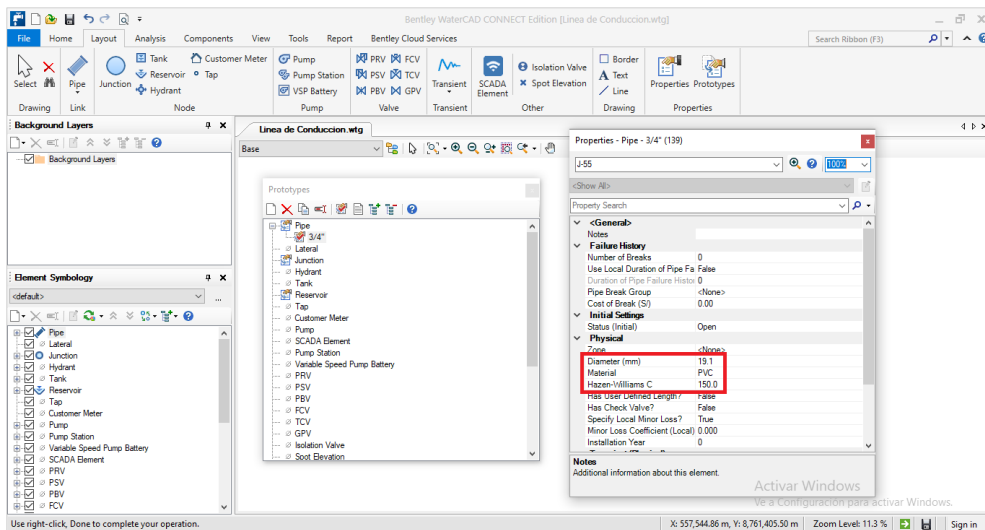


Fig. 10: "Prototypes" paso 03

Definido el prototipo de la tubería se dibujar la, para ello en el menú “Tools” se selecciona la opción “modelbuilder”, emergiendo una ventana del mismo nombre donde se selecciona la opción “new”, emergiendo la ventando donde se indica el tipo de archivo, en “select a data source type”, siendo este “CAD File” y ubicándolo en la opción “browse”, para luego hacer click en “next”.

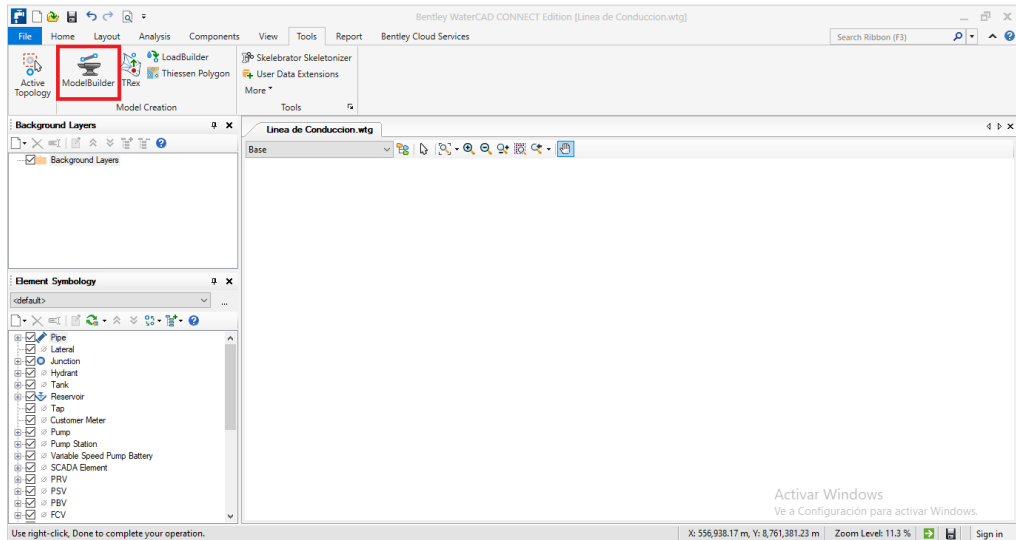


Fig. 11: “Modelbuilder” en menú “Tools”

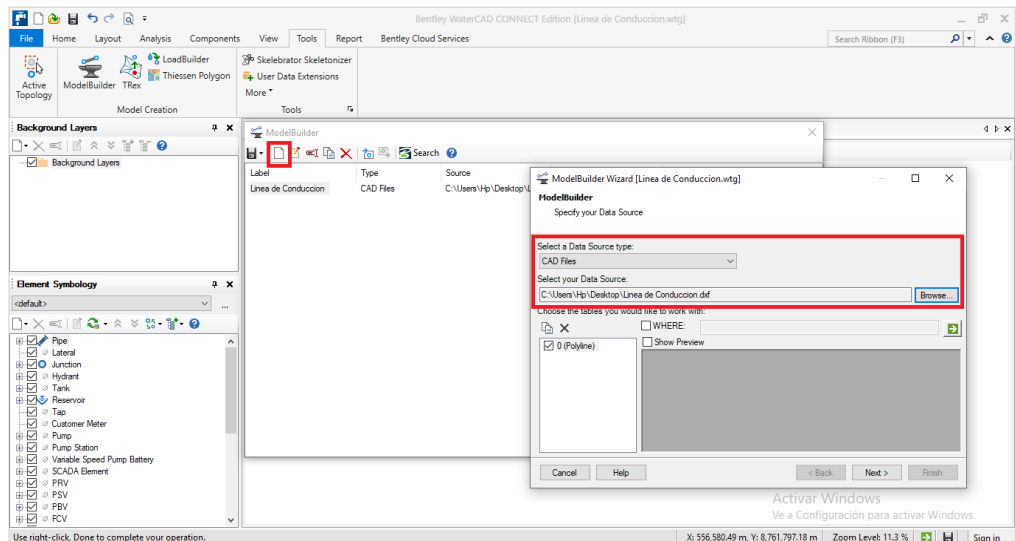


Fig. 12: “Modelbuilder” paso 01

En la ventana siguiente (Paso 02) se selecciona la unidad de las coordenadas, debiendo estar está en metros.

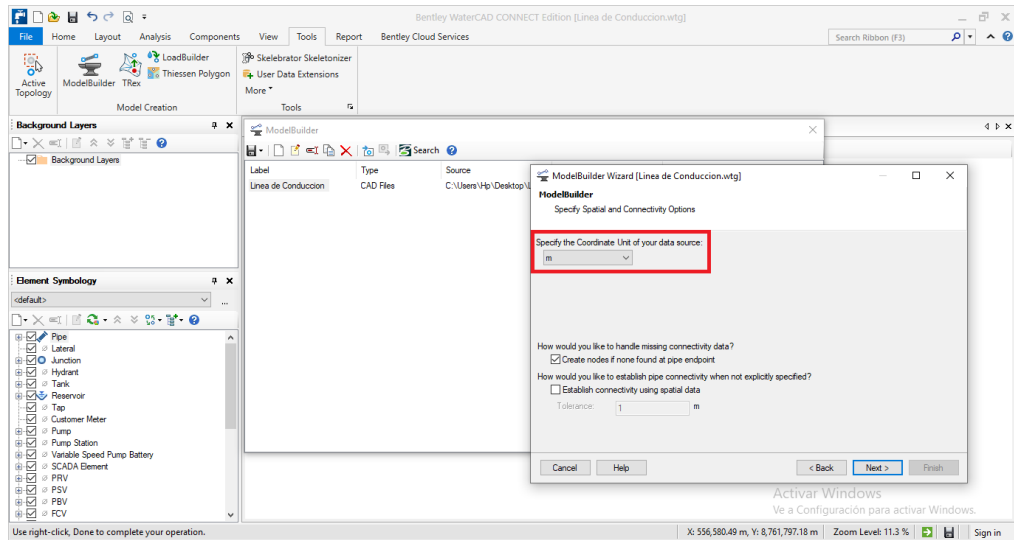


Fig. 13: “Modelbuilder” paso 02

En las dos siguientes ventanas no se debe realizar cambio alguno a lo presentado (Paso 03 y Paso 04).

En el Paso 05, en la opción “key fields” se debe seleccionar la opción “label”.

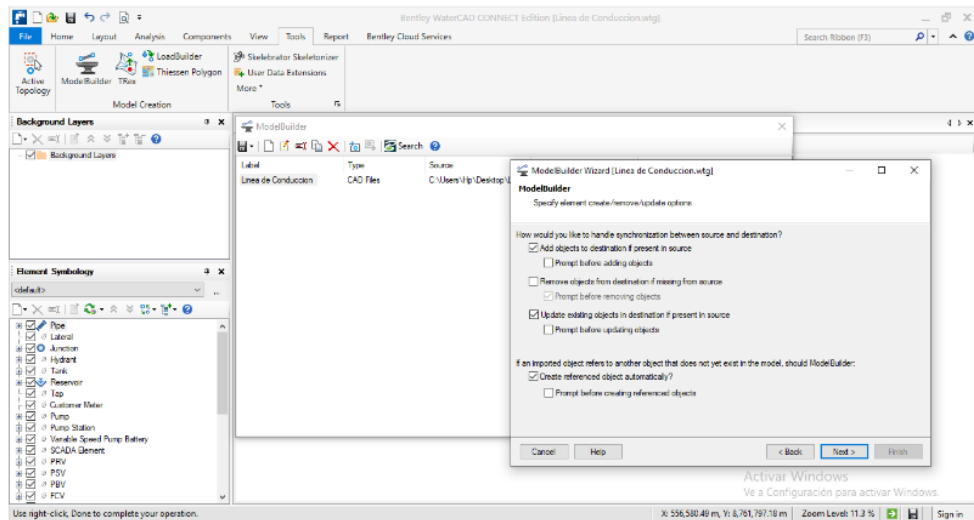


Fig. 14: “Modelbuilder” paso 03

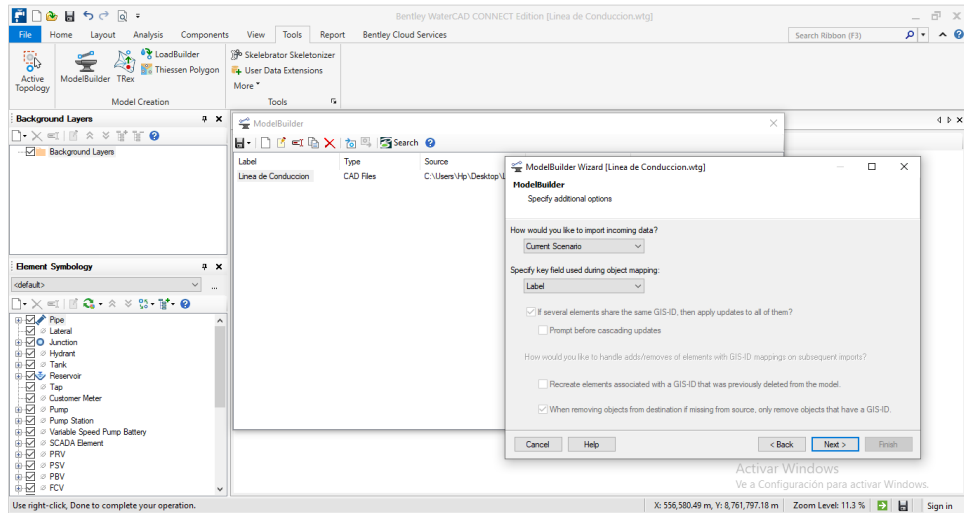


Fig. 15: “Modelbuilder” paso 04

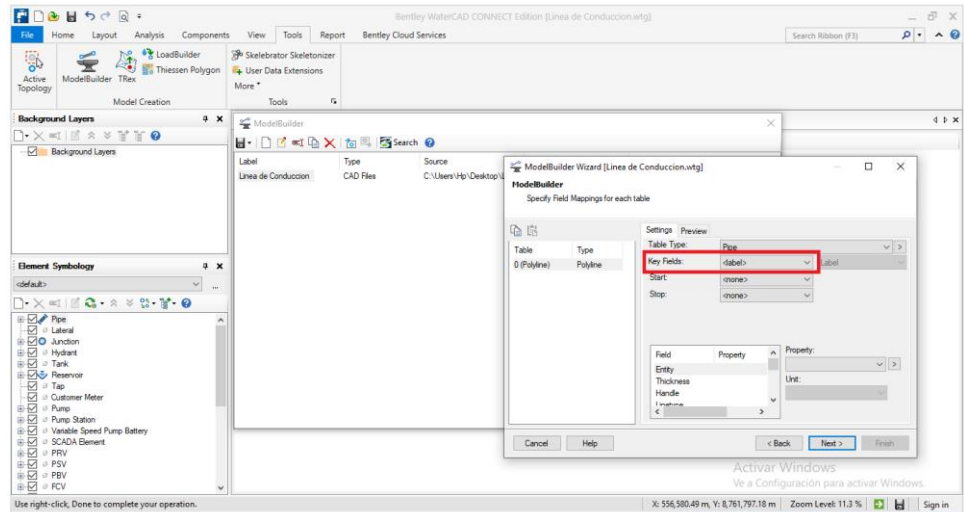


Fig. 16: “Modelbuilder” paso 05

Finalmente, en la última ventana emergente se hace click en “finish”. Realizada toda esta operación se dibuja en el WaterCAD la red definiendo los nudos (joint) y la línea con la tubería asignada.

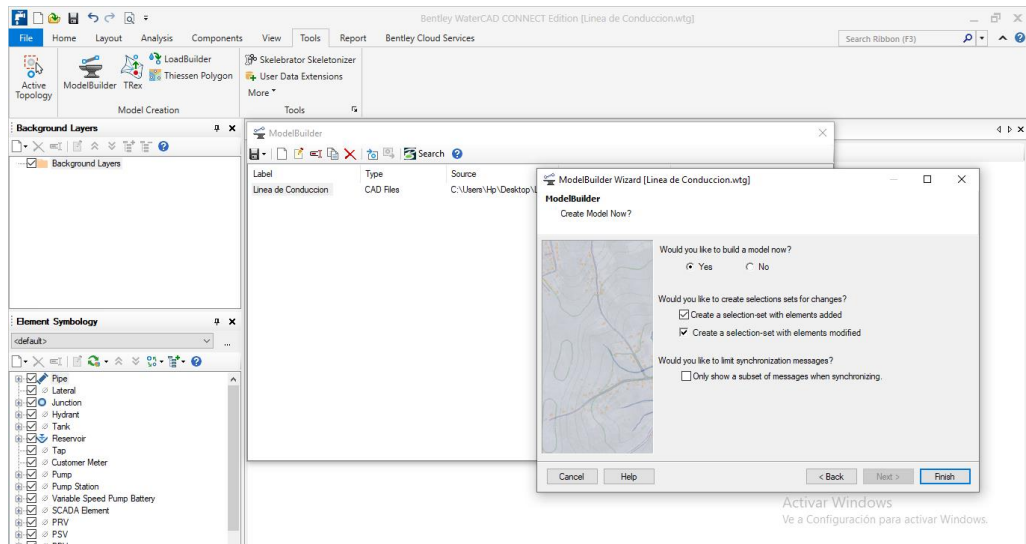


Fig. 17: “Modelbuilder” paso 06

Cargado el trazado se debe cargar la topografía con la finalidad que cada uno de los nudos (joint) tome el valor de la elevación. Para ello en el programa AutoCAD se puede dibujar las curvas de nivel asignando a cada una de estas su respectiva elevación, este archivo debe estar guardado con la extensión “.dxf”.

Para cargar el archivo en el menú “tools” se debe seleccionar la opción “trex”, en la ventana emergente, en “data source type” se selecciona la opción “DXF contours”; en “file” se asigna el archivo buscándose haciendo click en la opción “browser”; en “select elevation field” se selecciona la opción “elevation” y en “unit” se selecciona la opción en metros.

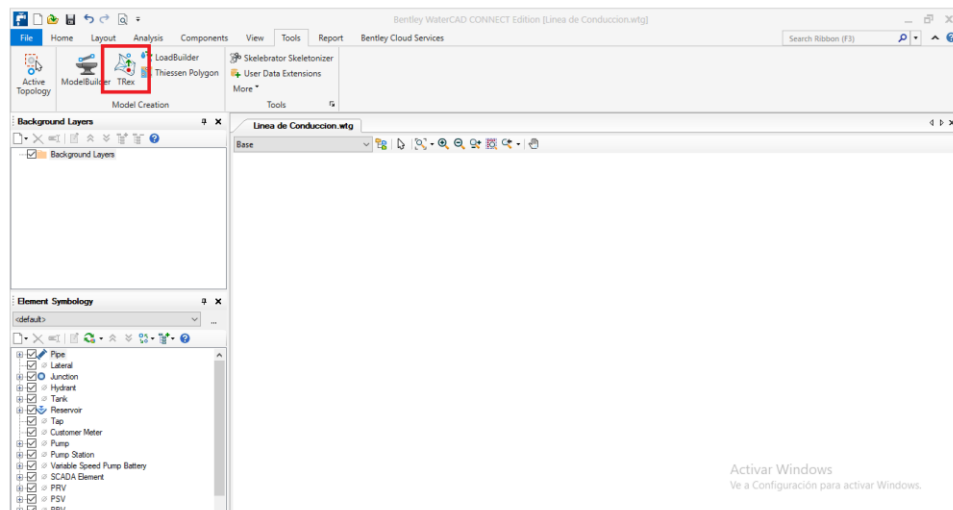


Fig. 18: “Trex” en menú “Tools”

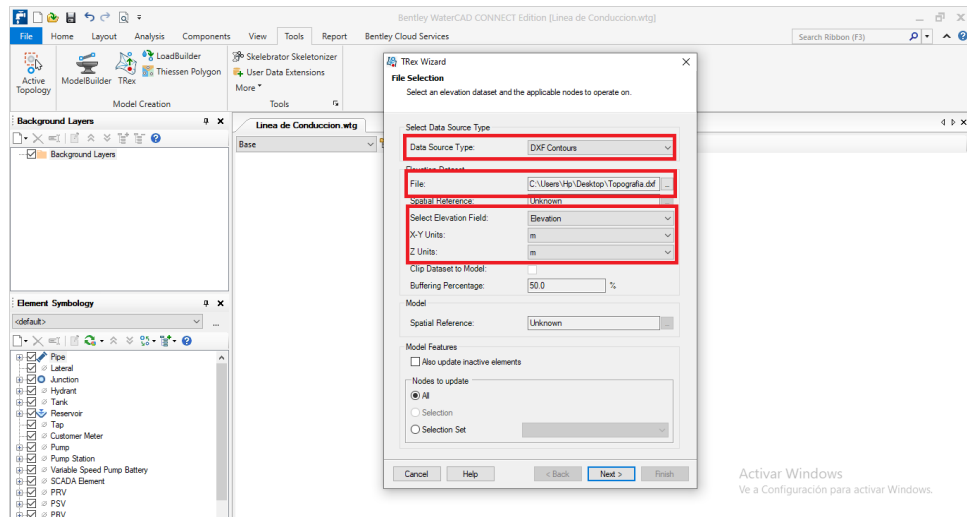


Fig. 19: “Trex” paso 01

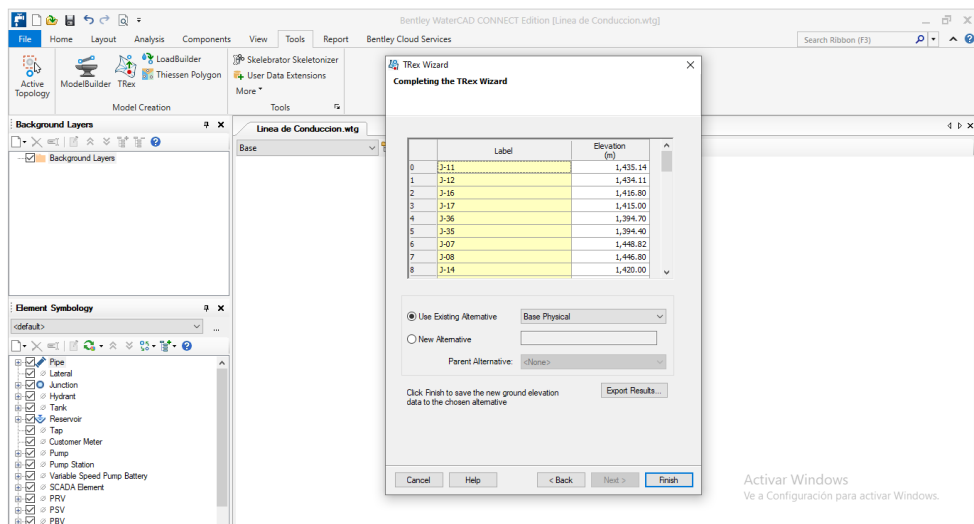


Fig. 20: “Trex” paso 02

Definido estos parámetros se da continuar para que el programa asigne automáticamente a los nudos (joint) de la línea de conducción las alturas respectivas. Para terminar con el modelado de la red, el punto de la captación, identificado con el J-01 se asigna como “reservoir”, con la finalidad que se considere como un punto abierto, con presión con valor de 0.00 *mca*. Para ello en el menú “layout” se selecciona la opción “reservoir” y luego se hace click sobre el nudo correspondiente. Finalmente se asigna el caudal de salida, este tiene un valor de 0.32 lps, para esto se hace click derecho sobre el nudo J-55 y se selecciona la opción “properties”, para en la ventana emergente en la opción “demand collection” se indique el caudal en dicho punto.

Finalmente, en el menú “analysis” se hace click en la opción “validate” con la finalidad de asegurar que el modelo no tiene ningún error, para finalmente en el mismo

menú seleccionar la opción “compute”. Con esto el programa inicia los cálculos, pudiendo ver los resultados en los reportes.

Los mencionados reportes se pueden observar seleccionado en el menú “report” la opción “pipe” en caso se quiera ver la velocidad en la tubería, o en la opción “junction” en caso se quiera ver la presión en el punto. Los resultados son:

Tabla XVI

Reporte de los nudos (junction)

label	elevation m	x m	y m	demand l/s	Hydraulic Grade m	Pressure m H2O
J-02	1,469.00	556,294.21	8,761,306.93	0	1,470.87	1.86
J-03	1,468.61	556,290.22	8,761,325.98	0	1,470.37	1.75
J-04	1,462.86	556,289.38	8,761,352.27	0	1,469.69	6.82
J-05	1,455.64	556,295.75	8,761,382.67	0	1,468.88	13.22
J-06	1,452.50	556,293.66	8,761,401.87	0	1,468.39	15.86
J-07	1,448.82	556,293.97	8,761,423.18	0	1,467.83	18.98
J-08	1,446.80	556,294.74	8,761,429.61	0	1,467.67	20.82
J-09	1,449.87	556,291.06	8,761,443.25	0	1,467.30	17.40
J-10	1,444.16	556,291.86	8,761,459.98	0	1,466.87	22.66
J-11	1,435.14	556,287.55	8,761,506.62	0	1,465.66	30.46
J-12	1,434.11	556,289.81	8,761,508.61	0	1,465.58	31.41
J-13	1,424.67	556,306.29	8,761,515.03	0	1,465.12	40.37
J-14	1,420.00	556,318.89	8,761,520.94	0	1,464.76	44.67
J-15	1,418.69	556,323.00	8,761,526.33	0	1,464.59	45.81
J-16	1,416.80	556,324.12	8,761,533.67	0	1,464.40	47.50
J-17	1,415.00	556,324.24	8,761,537.03	0	1,464.31	49.21
J-18	1,416.10	556,321.76	8,761,548.23	0	1,464.01	47.82
J-19	1,414.64	556,327.23	8,761,570.51	0	1,463.42	48.68
J-20	1,413.86	556,328.22	8,761,578.45	0	1,463.22	49.26
J-21	1,412.01	556,324.24	8,761,606.32	0	1,462.49	50.38
J-22	1,410.04	556,326.02	8,761,615.78	0	1,462.24	52.09
J-23	1,410.00	556,331.79	8,761,623.54	0	1,461.99	51.88
J-24	1,410.00	556,334.08	8,761,635.29	0	1,461.68	51.58
J-25	1,408.89	556,337.46	8,761,641.86	0	1,461.49	52.50
J-26	1,409.22	556,345.23	8,761,646.64	0	1,461.25	51.93
J-27	1,408.81	556,350.52	8,761,654.79	0	1,461.00	52.08

J-28	1,406.63	556,350.59	8,761,671.39	0	1,460.57	53.84
J-29	1,406.02	556,356.18	8,761,682.67	0	1,460.25	54.12
J-30	1,402.32	556,372.38	8,761,705.55	0	1,459.52	57.09
J-31	1,397.07	556,391.82	8,761,729.19	0	1,458.73	61.54
J-32	1,397.37	556,414.85	8,761,739.15	0	1,458.08	60.60
J-33	1,393.85	556,441.91	8,761,747.08	0	1,457.36	63.38
J-34	1,393.76	556,452.18	8,761,746.93	0	1,457.09	63.20
J-35	1,394.40	556,479.20	8,761,740.08	0	1,456.37	61.85
J-36	1,394.70	556,483.10	8,761,738.17	0	1,456.26	61.43
J-37	1,394.70	556,485.57	8,761,740.56	0	1,456.17	61.35
J-38	1,394.70	556,485.41	8,761,749.24	0	1,455.94	61.12
J-39	1,390.00	556,477.46	8,761,761.54	0	1,455.57	65.43
J-40	1,386.57	556,475.43	8,761,785.39	0	1,454.95	68.24
J-41	1,385.00	556,467.37	8,761,797.34	0	1,454.58	69.44
J-42	1,385.00	556,460.89	8,761,817.19	0	1,454.04	68.90
J-43	1,385.22	556,449.02	8,761,832.87	0	1,453.53	68.17
J-44	1,384.56	556,446.46	8,761,847.78	0	1,453.14	68.44
J-45	1,380.00	556,432.43	8,761,865.49	0	1,452.55	72.41
J-46	1,382.25	556,420.21	8,761,884.45	0	1,451.97	69.58
J-47	1,381.88	556,415.36	8,761,890.22	0	1,451.78	69.76
J-48	1,381.88	556,410.46	8,761,902.33	0	1,451.44	69.42
J-49	1,383.04	556,408.41	8,761,926.40	0	1,450.81	67.64
J-51	1,382.26	556,401.82	8,761,953.66	0	1,450.09	67.69
J-52	1,383.46	556,397.14	8,761,988.01	0	1,449.19	65.60
J-53	1,381.32	556,396.05	8,762,002.94	0	1,448.81	67.35
J-54	1,384.36	556,405.07	8,762,010.72	0	1,448.50	64.01
J-55	1,385.00	556,404.87	8,762,017.96	0.37	1,448.31	63.18

Tabla XVII

Reporte de la tubería (pipe)

Length m	Start Node	Stop Node	Dia- meter mm	Mate- rial	Hazen Wi- lliams C	Flow l/s	Velo- city m/s	Headloss Gradient m/m
12	R-1	J-02	25.4	PVC	150	0.37	0.73	0.026
31	J-30	J-31	25.4	PVC	150	0.37	0.73	0.026
35	J-51	J-52	25.4	PVC	150	0.37	0.73	0.026
31	J-04	J-05	25.4	PVC	150	0.37	0.73	0.026
28	J-32	J-33	25.4	PVC	150	0.37	0.73	0.026
25	J-31	J-32	25.4	PVC	150	0.37	0.73	0.026
28	J-49	J-51	25.4	PVC	150	0.37	0.73	0.026
23	J-45	J-46	25.4	PVC	150	0.37	0.73	0.026
20	J-42	J-43	25.4	PVC	150	0.37	0.73	0.026
26	J-03	J-04	25.4	PVC	150	0.37	0.73	0.026
21	J-06	J-07	25.4	PVC	150	0.37	0.73	0.026
19	J-05	J-06	25.4	PVC	150	0.37	0.73	0.026
47	J-10	J-11	25.4	PVC	150	0.37	0.73	0.026
23	J-44	J-45	25.4	PVC	150	0.37	0.73	0.026
15	J-43	J-44	25.4	PVC	150	0.37	0.73	0.026
15	J-52	J-53	25.4	PVC	150	0.37	0.73	0.026
24	J-39	J-40	25.4	PVC	150	0.37	0.73	0.026
21	J-41	J-42	25.4	PVC	150	0.37	0.73	0.026
14	J-40	J-41	25.4	PVC	150	0.37	0.73	0.026
17	J-09	J-10	25.4	PVC	150	0.37	0.73	0.026
14	J-13	J-14	25.4	PVC	150	0.37	0.73	0.026
24	J-48	J-49	25.4	PVC	150	0.37	0.73	0.026
28	J-29	J-30	25.4	PVC	150	0.37	0.73	0.026
13	J-28	J-29	25.4	PVC	150	0.37	0.73	0.026
12	J-53	J-54	25.4	PVC	150	0.37	0.73	0.026
19	J-02	J-03	25.4	PVC	150	0.37	0.73	0.026
23	J-18	J-19	25.4	PVC	150	0.37	0.73	0.026
28	J-34	J-35	25.4	PVC	150	0.37	0.73	0.026
10	J-33	J-34	25.4	PVC	150	0.37	0.73	0.026
17	J-27	J-28	25.4	PVC	150	0.37	0.73	0.026

12	J-23	J-24	25.4	PVC	150	0.37	0.73	0.026
10	J-22	J-23	25.4	PVC	150	0.37	0.73	0.026
10	J-21	J-22	25.4	PVC	150	0.37	0.73	0.026
10	J-26	J-27	25.4	PVC	150	0.37	0.73	0.026
15	J-38	J-39	25.4	PVC	150	0.37	0.73	0.026
28	J-20	J-21	25.4	PVC	150	0.37	0.73	0.026
8	J-19	J-20	25.4	PVC	150	0.37	0.73	0.026
13	J-47	J-48	25.4	PVC	150	0.37	0.73	0.026
8	J-46	J-47	25.4	PVC	150	0.37	0.73	0.026
9	J-25	J-26	25.4	PVC	150	0.37	0.73	0.026
7	J-24	J-25	25.4	PVC	150	0.37	0.73	0.026
7	J-54	J-55	25.4	PVC	150	0.37	0.73	0.026
7	J-15	J-16	25.4	PVC	150	0.37	0.73	0.026
7	J-14	J-15	25.4	PVC	150	0.37	0.73	0.026
14	J-08	J-09	25.4	PVC	150	0.37	0.73	0.026
6	J-07	J-08	25.4	PVC	150	0.37	0.73	0.026
4	J-35	J-36	25.4	PVC	150	0.37	0.73	0.026
9	J-37	J-38	25.4	PVC	150	0.37	0.73	0.026
3	J-36	J-37	25.4	PVC	150	0.37	0.73	0.026
11	J-17	J-18	25.4	PVC	150	0.37	0.73	0.026
3	J-16	J-17	25.4	PVC	150	0.37	0.73	0.026
18	J-12	J-13	25.4	PVC	150	0.37	0.73	0.026
3	J-11	J-12	25.4	PVC	150	0.37	0.73	0.026

Como se observa en el reporte de los nudos, la presión no supera la presión máxima admisible. En el reporte de las tuberías, la velocidad no supera la máxima y se encuentra dentro de la mínima.

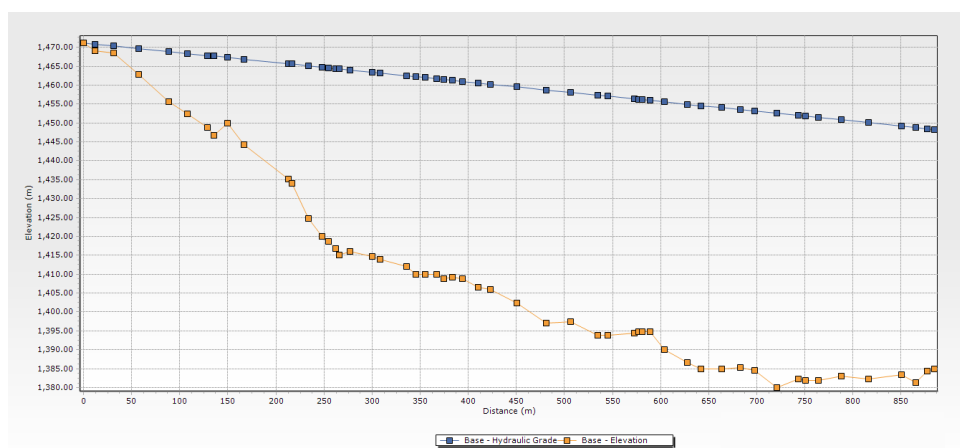


Fig. 21: Cota de terreno vs cota piezométrica

3.1.2.5. Red de distribución

Tomando como referencia la norma RM-192-2018 [11].

La red de distribución se plantea de acuerdo a la distribución de las viviendas y del terreno. Por las características de la distribución de la vivienda en las zonas rurales, ubicadas a lo largo de la vía alejadas la una de la otra, se consideró en emplear una red de distribución abierta.

El diseño de las redes es similar al presentado en la red de conducción, la diferencia entre estos se presenta al momento de considerar el gasto en la red, debiendo calcularse un caudal unitario a fin de considerar en cada red el caudal demandado.

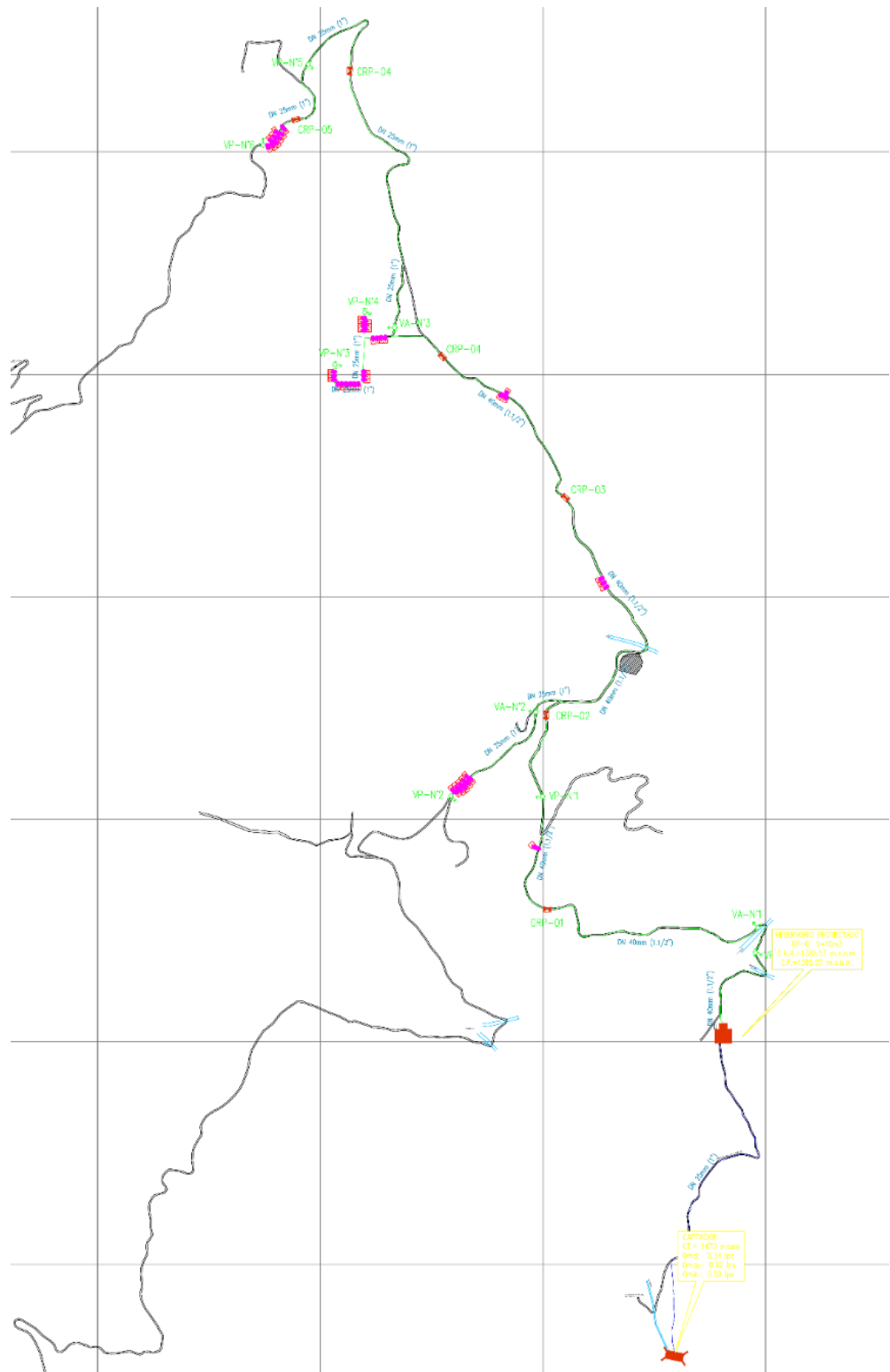


Fig. 22: Vista en planta del sistema propuesto

Para calcular el caudal unitario se considera la mayor demanda entre el caudal máximo horario o el resultado de la suma del caudal máximo diario más el caudal de incendios.

$$Q_{mh} = 0.34 \text{ lps}$$

$$Q_{md} + Q_{inc} = 0.65 + 0.00 = 0.65 \text{ lps}$$

Además, al igual que con la red de conducción, se considera una pérdida del 10%, por lo que el caudal de diseño es de 0.72 lps.

Como las viviendas se encuentran alejadas entre sí, siendo pocas por cada tramo en la red se considera que el caudal unitario es calculado en función del número de vivienda en el tramo, siendo

$$q_i = \frac{Q_d}{N} = \frac{0.65}{49} = 0.013 \text{ lps/vivienda}$$

Tomando los datos del terreno, longitud de los tramos y alturas, así como los datos de diseño como en caudal de demanda en cada punto y el caudal que fluye en cada tramo de red se realiza el cálculo procurando que la velocidad este entre los 0.03 m/s y 0.20 m/s y la presión este por debajo de los 50 m.c.a. En los casos donde se ha superado la presión se ha requerido de la instalación de una cámara rompe presión. En el tramo principal de distribución se han requerido 06 cámaras rompe presiones. En las redes secundarias no se ha requerido de estos elementos. A continuación, se presenta un resumen de los resultados del cálculo del tramo principal.

Tabla XVIII

Cálculo de línea de distribución / tramo principal

Punto	L. Par m	L. Acu. m	C.T. msnm	Qd l/s	D pulg	V m/s	S m/km	Hf m	C.P. msnm	P m.c.a.
R-1	0.00	0.00	1385.00	-	-	-	-	-	1,385.00	0.00
J-1	12.03	12.03	1383.19	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.15	1,384.85	1.66
J-2	11.32	23.35	1381.38	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.14	1,384.71	3.33
J-3	13.70	37.05	1377.82	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.17	1,384.54	6.72
J-3	13.83	50.88	1377.02	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.17	1,384.37	7.35
J-4	13.86	64.74	1375.00	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.17	1,384.20	9.20
J-5	13.05	77.79	1375.00	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.16	1,384.04	9.04
J-6	12.74	90.53	1375.00	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.15	1,383.89	8.89
J-7	8.46	98.99	1375.00	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.10	1,383.79	8.79
J-8	8.86	107.85	1375.00	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.11	1,383.68	8.68
J-8	11.18	119.03	1375.02	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.14	1,383.54	8.52
J-9	15.35	134.38	1375.50	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.19	1,383.35	7.85
J-10	12.91	147.29	1375.35	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.16	1,383.19	7.84
J-11	16.25	163.54	1375.00	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.20	1,382.99	7.99
J-12	14.38	177.92	1371.36	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.17	1,382.82	11.46
J-13	13.33	191.25	1372.00	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.16	1,382.66	10.66
J-14	12.39	203.64	1372.60	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.15	1,382.51	9.91

J-15	6.29	209.93	1373.68	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.08	1,382.43	8.75
J-16	4.96	214.89	1374.89	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.06	1,382.37	7.48
J-17	4.15	219.04	1371.15	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.05	1,382.32	11.17
J-18	5.83	224.87	1373.18	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.07	1,382.25	9.07
J-19	20.61	245.48	1372.65	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.25	1,382.00	9.35
J-20	18.61	264.09	1372.13	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.23	1,381.77	9.64
J-21	5.47	269.56	1371.60	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.07	1,381.70	10.10
J-22	5.67	275.23	1371.08	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.07	1,381.63	10.55
J-23	12.69	287.92	1370.81	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.15	1,381.48	10.67
J-24	11.84	299.76	1370.55	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.14	1,381.34	10.79
J-25	11.94	311.70	1370.26	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.14	1,381.20	10.94
J-26	10.17	321.87	1370.20	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.12	1,381.08	10.88
J-27	11.48	333.35	1370.08	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.14	1,380.94	10.86
J-28	3.68	337.03	1369.95	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.04	1,380.90	10.95
J-29	5.41	342.44	1369.83	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.07	1,380.83	11.00
J-30	5.10	347.54	1369.70	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.06	1,380.77	11.07
J-31	3.78	351.32	1369.58	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.05	1,380.72	11.14
J-32	14.00	365.32	1369.51	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.17	1,380.55	11.04
J-33	13.60	378.92	1369.45	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.16	1,380.39	10.94
J-34	16.24	395.16	1367.56	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.20	1,380.19	12.63
J-35	16.39	411.55	1365.65	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.20	1,379.99	14.34
J-36	6.88	418.43	1366.94	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.08	1,379.91	12.97
J-37	6.86	425.29	1366.62	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.08	1,379.83	13.21
J-38	7.73	433.02	1365.69	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.09	1,379.74	14.05
J-39	10.11	443.13	1365.46	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.12	1,379.62	14.16
J-40	19.10	462.23	1365.53	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.23	1,379.39	13.86
J-41	13.18	475.41	1365.00	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.16	1,379.23	14.23
J-42	13.13	488.54	1365.00	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.16	1,379.07	14.07
J-43	20.79	509.33	1365.00	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.25	1,378.82	13.82
J-44	18.38	527.71	1362.83	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.22	1,378.60	15.77
J-45	17.03	544.74	1360.69	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.21	1,378.39	17.70
J-46	15.24	559.98	1357.40	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.18	1,378.21	20.81
J-47	22.30	582.28	1353.56	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.27	1,377.94	24.38
J-48	19.83	602.11	1351.31	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.24	1,377.70	26.39

J-49	22.14	624.25	1346.64	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.27	1,377.43	30.79
J-50	8.54	632.79	1345.67	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.10	1,377.33	31.66
J-51	8.18	640.97	1344.51	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.10	1,377.23	32.72
J-52	29.14	670.11	1340.79	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.35	1,376.88	36.09
J-53	11.11	681.22	1340.00	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.13	1,376.75	36.75
J-54	10.64	691.86	1339.41	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.13	1,376.62	37.21
J-55	14.41	706.27	1337.94	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.17	1,376.45	38.51
J-56	14.96	721.23	1336.41	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.18	1,376.27	39.86
J-57	15.87	737.10	1334.77	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.19	1,376.08	41.31
J-58	19.42	756.52	1330.81	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.24	1,375.84	45.03
J-59	8.18	764.70	1331.28	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.10	1,375.74	44.46
J-60	6.22	770.92	1333.16	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.08	1,375.66	42.50
J-61	9.03	779.95	1334.07	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.11	1,375.55	41.48
J-62	9.69	789.64	1332.95	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.12	1,375.43	42.48
J-63	8.53	798.17	1332.48	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.10	1,375.33	42.85
J-64	9.65	807.82	1331.40	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.12	1,375.21	43.81
J-65	18.61	826.43	1330.61	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.23	1,374.98	44.37
J-66	19.21	845.64	1329.79	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.23	1,374.75	44.96
J-67	5.27	850.91	1329.64	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.06	1,374.69	45.05
J-68	4.42	855.33	1329.27	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.05	1,374.64	45.37
J-69	4.85	860.18	1328.77	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.06	1,374.58	45.81
J-70	17.40	877.58	1327.46	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.21	1,374.37	46.91
J-71	18.34	895.92	1324.48	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.22	1,374.15	49.67
PRV- 1	15.79	911.71	1322.93	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.19	1,322.93	0.00
J-73	14.95	926.66	1321.59	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.18	1,322.75	1.16
J-74	20.63	947.29	1320.00	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.25	1,322.50	2.50
J-75	10.16	957.45	1317.46	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.12	1,322.38	4.92
J-76	13.08	970.53	1316.73	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.16	1,322.22	5.49
J-77	18.31	988.84	1315.10	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.22	1,322.00	6.90
J-78	19.14	1007.98	1312.63	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.23	1,321.77	9.14
J-79	19.63	1027.61	1311.33	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.24	1,321.53	10.20
J-80	18.17	1045.78	1310.87	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.22	1,321.31	10.44
J-81	25.18	1070.96	1308.72	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.30	1,321.01	12.29
J-82	23.14	1094.10	1305.90	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.28	1,320.73	14.83

J-83	12.14	1106.24	1305.11	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.15	1,320.58	15.47
J-84	12.75	1118.99	1305.50	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.15	1,320.43	14.93
J-85	20.69	1139.68	1301.37	0.72	1 1/2	0.63	12.10	0.25	1,320.18	18.81
J-86	20.25	1159.93	1299.10	0.71	1 1/2	0.62	11.79	0.24	1,319.94	20.84
J-87	19.72	1179.65	1296.88	0.71	1 1/2	0.62	11.79	0.23	1,319.71	22.83
J-88	9.68	1189.33	1295.28	0.71	1 1/2	0.62	11.79	0.11	1,319.60	24.32
J-89	8.33	1197.66	1294.68	0.71	1 1/2	0.62	11.79	0.10	1,319.50	24.82
J-90	8.27	1205.93	1293.34	0.71	1 1/2	0.62	11.79	0.10	1,319.40	26.06
J-91	31.39	1237.32	1288.50	0.71	1 1/2	0.62	11.79	0.37	1,319.03	30.53
J-92	29.68	1267.00	1285.00	0.71	1 1/2	0.62	11.79	0.35	1,318.68	33.68
J-93	9.99	1276.99	1283.01	0.71	1 1/2	0.62	11.79	0.12	1,318.56	35.55
J-94	10.28	1287.27	1,282.61	0.71	1 1/2	0.62	11.79	0.12	1,318.44	35.83
J-95	31.99	1319.26	1,282.39	0.71	1 1/2	0.62	11.79	0.38	1,318.06	35.67
J-96	17.28	1336.54	1,282.59	0.71	1 1/2	0.62	11.79	0.20	1,317.86	35.27
J-97	26.36	1362.90	1,275.80	0.71	1 1/2	0.62	11.79	0.31	1,317.55	41.75
J-98	7.21	1370.11	1,273.77	0.71	1 1/2	0.62	11.79	0.09	1,317.46	43.69
J-99	30.83	1400.94	1,267.24	0.71	1 1/2	0.62	11.79	0.36	1,317.10	49.86
PRV- 2	7.90	1408.84	1,266.11	0.71	1 1/2	0.62	11.79	0.09	1,266.11	0.00
J-101	7.35	1416.19	1,265.40	0.71	1 1/2	0.62	11.79	0.09	1,266.02	0.62
J-102	11.06	1427.25	1,263.86	0.71	1 1/2	0.62	11.79	0.13	1,265.89	2.03
J-103	8.98	1436.23	1,262.53	0.71	1 1/2	0.62	11.79	0.11	1,265.78	3.25
J-104	8.05	1444.28	1,260.94	0.71	1 1/2	0.62	11.79	0.09	1,265.69	4.75
J-105	6.32	1450.60	1,260.82	0.71	1 1/2	0.62	11.79	0.07	1,265.62	4.80
J-106	19.29	1469.89	1,257.41	0.56	1 1/2	0.49	7.60	0.15	1,265.47	8.06
J-107	17.72	1487.61	1,254.92	0.56	1 1/2	0.49	7.60	0.13	1,265.34	10.42
J-108	21.31	1508.92	1,254.12	0.56	1 1/2	0.49	7.60	0.16	1,265.18	11.06
J-109	17.25	1526.17	1,254.51	0.56	1 1/2	0.49	7.60	0.13	1,265.05	10.54
J-110	12.54	1538.71	1,253.09	0.56	1 1/2	0.49	7.60	0.10	1,264.95	11.86
J-111	13.36	1552.07	1,249.69	0.56	1 1/2	0.49	7.60	0.10	1,264.85	15.16
J-112	10.57	1562.64	1,249.58	0.56	1 1/2	0.49	7.60	0.08	1,264.77	15.19
J-113	15.22	1577.86	1,249.44	0.56	1 1/2	0.49	7.60	0.12	1,264.65	15.21
J-114	18.39	1596.25	1,248.06	0.56	1 1/2	0.49	7.60	0.14	1,264.51	16.45
J-115	17.37	1613.62	1,246.76	0.56	1 1/2	0.49	7.60	0.13	1,264.38	17.62
J-116	28.44	1642.06	1,242.02	0.56	1 1/2	0.49	7.60	0.22	1,264.16	22.14

J-117	11.08	1653.14	1,240.97	0.56	1 1/2	0.49	7.60	0.08	1,264.08	23.11
J-118	10.08	1663.22	1,240.69	0.56	1 1/2	0.49	7.60	0.08	1,264.00	23.31
J-119	40.05	1703.27	1,239.48	0.56	1 1/2	0.49	7.60	0.30	1,263.70	24.22
J-120	11.57	1714.84	1,235.00	0.56	1 1/2	0.49	7.60	0.09	1,263.61	28.61
J-121	9.19	1724.03	1,235.00	0.56	1 1/2	0.49	7.60	0.07	1,263.54	28.54
J-122	15.19	1739.22	1,234.87	0.56	1 1/2	0.49	7.60	0.12	1,263.42	28.55
J-123	26.72	1765.94	1,233.36	0.56	1 1/2	0.49	7.60	0.20	1,263.22	29.86
J-124	25.68	1791.62	1,233.35	0.56	1 1/2	0.49	7.60	0.20	1,263.02	29.67
J-125	11.25	1802.87	1,231.66	0.56	1 1/2	0.49	7.60	0.09	1,262.93	31.27
J-126	18.29	1821.16	1,230.90	0.56	1 1/2	0.49	7.60	0.14	1,262.79	31.89
J-127	17.57	1838.73	1,235.00	0.56	1 1/2	0.49	7.60	0.13	1,262.66	27.66
J-128	18.37	1857.10	1,233.66	0.56	1 1/2	0.49	7.60	0.14	1,262.52	28.86
J-129	11.84	1868.94	1,232.26	0.56	1 1/2	0.49	7.60	0.09	1,262.43	30.17
J-130	29.84	1898.78	1,230.17	0.56	1 1/2	0.49	7.60	0.23	1,262.20	32.03
J-131	28.83	1927.61	1,227.64	0.52	1 1/2	0.46	6.63	0.19	1,262.01	34.37
J-132	28.78	1956.39	1,225.30	0.52	1 1/2	0.46	6.63	0.19	1,261.82	36.52
J-133	20.03	1976.42	1,222.87	0.52	1 1/2	0.46	6.63	0.13	1,261.69	38.82
J-134	14.21	1990.63	1,220.27	0.52	1 1/2	0.46	6.63	0.09	1,261.60	41.33
J-135	19.04	2009.67	1,218.12	0.52	1 1/2	0.46	6.63	0.13	1,261.47	43.35
J-136	10.61	2020.28	1,216.83	0.52	1 1/2	0.46	6.63	0.07	1,261.40	44.57
J-137	30.79	2051.07	1,213.51	0.52	1 1/2	0.46	6.63	0.20	1,261.20	47.69
J-138	32.01	2083.08	1,211.11	0.52	1 1/2	0.46	6.63	0.21	1,260.99	49.88
PRV- 3	28.70	2111.78	1,208.45	0.52	1 1/2	0.46	6.63	0.19	1,208.45	0.00
J-140	21.14	2132.92	1,206.67	0.52	1 1/2	0.46	6.63	0.14	1,208.31	1.64
J-141	6.94	2139.86	1,206.48	0.52	1 1/2	0.46	6.63	0.05	1,208.26	1.78
J-142	6.30	2146.16	1,206.20	0.52	1 1/2	0.46	6.63	0.04	1,208.22	2.02
J-143	9.30	2155.46	1,205.70	0.52	1 1/2	0.46	6.63	0.06	1,208.16	2.46
J-144	7.15	2162.61	1,205.00	0.52	1 1/2	0.46	6.63	0.05	1,208.11	3.11
J-145	5.48	2168.09	1,204.41	0.52	1 1/2	0.46	6.63	0.04	1,208.07	3.66
J-146	5.91	2174.00	1,202.79	0.52	1 1/2	0.46	6.63	0.04	1,208.03	5.24
J-147	26.72	2200.72	1,201.17	0.52	1 1/2	0.46	6.63	0.18	1,207.85	6.68
J-148	28.08	2228.80	1,199.56	0.52	1 1/2	0.46	6.63	0.19	1,207.66	8.10
J-149	24.20	2253.00	1,197.94	0.52	1 1/2	0.46	6.63	0.16	1,207.50	9.56
J-150	22.54	2275.54	1,196.32	0.52	1 1/2	0.46	6.63	0.15	1,207.35	11.03

J-151	24.25	2299.79	1,195.06	0.52	1 1/2	0.46	6.63	0.16	1,207.19	12.13
J-152	40.32	2340.11	1,193.79	0.52	1 1/2	0.46	6.63	0.27	1,206.92	13.13
J-153	16.83	2356.94	1,192.53	0.52	1 1/2	0.46	6.63	0.11	1,206.81	14.28
J-154	14.92	2371.86	1,191.26	0.52	1 1/2	0.46	6.63	0.10	1,206.71	15.45
J-155	12.47	2384.33	1,190.00	0.52	1 1/2	0.46	6.63	0.08	1,206.63	16.63
J-156	17.43	2401.76	1,189.54	0.52	1 1/2	0.46	6.63	0.12	1,206.51	16.97
J-157	21.30	2423.06	1,190.00	0.52	1 1/2	0.46	6.63	0.14	1,206.37	16.37
J-158	27.91	2450.97	1,190.00	0.52	1 1/2	0.46	6.63	0.18	1,206.19	16.19
J-159	16.63	2467.60	1,190.00	0.48	1 1/2	0.42	5.71	0.10	1,206.09	16.09
J-160	11.00	2478.60	1,190.00	0.48	1 1/2	0.42	5.71	0.06	1,206.03	16.03
J-161	20.68	2499.28	1,188.65	0.48	1 1/2	0.42	5.71	0.12	1,205.91	17.26
J-162	20.43	2519.71	1,186.86	0.48	1 1/2	0.42	5.71	0.12	1,205.79	18.93
PRV- 4	52.37	2572.08	1,177.91	0.48	1 1/2	0.42	5.71	0.30	1,177.91	0.00
J-164	49.90	2621.98	1,171.38	0.48	1 1/2	0.42	5.71	0.29	1,177.62	6.24
J-165	8.89	2630.87	1,171.43	0.48	1 1/2	0.42	5.71	0.05	1,177.57	6.14
J-166	8.96	2639.83	1,170.61	0.48	1 1/2	0.42	5.71	0.05	1,177.52	6.91
J-167	8.45	2648.28	1,170.18	0.48	1 1/2	0.42	5.71	0.05	1,177.47	7.29
J-168	32.12	2680.40	1,153.82	0.48	1 1/2	0.42	5.71	0.18	1,177.29	23.47
J-169	12.76	2693.16	1,151.62	0.48	1 1/2	0.42	5.71	0.07	1,177.22	25.60
J-170	13.03	2706.19	1,148.67	0.48	1	0.95	41.78	0.54	1,176.68	28.01
J-171	9.98	2716.17	1,151.23	0.15	1	0.30	4.85	0.05	1,176.63	25.40
J-172	10.16	2726.33	1,152.74	0.15	1	0.30	4.85	0.05	1,176.58	23.84
J-173	11.95	2738.28	1,153.26	0.15	1	0.30	4.85	0.06	1,176.52	23.26
J-174	9.53	2747.81	1,153.27	0.15	1	0.30	4.85	0.05	1,176.47	23.20
J-175	18.16	2765.97	1,153.08	0.15	1	0.30	4.85	0.09	1,176.38	23.30
J-176	7.78	2773.75	1,153.49	0.15	1	0.30	4.85	0.04	1,176.34	22.85
J-177	20.94	2794.69	1,151.12	0.15	1	0.30	4.85	0.10	1,176.24	25.12
J-178	6.45	2801.14	1,151.79	0.15	1	0.30	4.85	0.03	1,176.21	24.42
J-179	6.37	2807.51	1,152.54	0.15	1	0.30	4.85	0.03	1,176.18	23.64
J-180	12.31	2819.82	1,155.00	0.15	1	0.30	4.85	0.06	1,176.12	21.12
J-181	6.87	2826.69	1,156.16	0.15	1	0.30	4.85	0.03	1,176.09	19.93
J-182	7.82	2834.51	1,156.86	0.15	1	0.30	4.85	0.04	1,176.05	19.19
J-183	6.06	2840.57	1,157.59	0.15	1	0.30	4.85	0.03	1,176.02	18.43
J-184	7.98	2848.55	1,158.18	0.15	1	0.30	4.85	0.04	1,175.98	17.80

J-185	5.00	2853.55	1,158.57	0.15	1	0.30	4.85	0.02	1,175.96	17.39
J-186	7.03	2860.58	1,160.85	0.15	1	0.30	4.85	0.03	1,175.93	15.08
J-187	4.93	2865.51	1,160.84	0.15	1	0.30	4.85	0.02	1,175.91	15.07
J-188	6.42	2871.93	1,160.64	0.15	1	0.30	4.85	0.03	1,175.88	15.24
J-189	6.57	2878.50	1,162.55	0.15	1	0.30	4.85	0.03	1,175.85	13.30
J-190	20.88	2899.38	1,161.96	0.15	1	0.30	4.85	0.10	1,175.75	13.79
J-191	25.51	2924.89	1,160.63	0.15	1	0.30	4.85	0.12	1,175.63	15.00
J-192	12.36	2937.25	1,160.07	0.15	1	0.30	4.85	0.06	1,175.57	15.50
J-193	18.09	2955.34	1,160.00	0.15	1	0.30	4.85	0.09	1,175.48	15.48
J-194	11.23	2966.57	1,160.00	0.15	1	0.30	4.85	0.05	1,175.43	15.43
J-195	17.88	2984.45	1,160.00	0.15	1	0.30	4.85	0.09	1,175.34	15.34
J-196	28.89	3013.34	1,159.91	0.15	1	0.30	4.85	0.14	1,175.20	15.29
J-197	38.35	3051.69	1,160.00	0.15	1	0.30	4.85	0.19	1,175.01	15.01
J-198	17.20	3068.89	1,160.00	0.15	1	0.30	4.85	0.08	1,174.93	14.93
J-199	10.76	3079.65	1,158.73	0.15	1	0.30	4.85	0.05	1,174.88	16.15
J-200	10.05	3089.70	1,158.53	0.15	1	0.30	4.85	0.05	1,174.83	16.30
J-201	7.65	3097.35	1,159.27	0.15	1	0.30	4.85	0.04	1,174.79	15.52
J-202	7.24	3104.59	1,159.76	0.15	1	0.30	4.85	0.04	1,174.75	14.99
J-203	11.33	3115.92	1,157.93	0.15	1	0.30	4.85	0.05	1,174.70	16.77
J-204	16.75	3132.67	1,155.72	0.15	1	0.30	4.85	0.08	1,174.62	18.90
J-205	6.00	3138.67	1,154.83	0.15	1	0.30	4.85	0.03	1,174.59	19.76
J-206	6.47	3145.14	1,154.83	0.15	1	0.30	4.85	0.03	1,174.56	19.73
J-207	7.06	3152.20	1,154.83	0.15	1	0.30	4.85	0.03	1,174.53	19.70
J-208	7.49	3159.69	1,154.83	0.15	1	0.30	4.85	0.04	1,174.49	19.66
J-209	10.66	3170.35	1,154.22	0.15	1	0.30	4.85	0.05	1,174.44	20.22
J-210	17.46	3187.81	1,152.34	0.15	1	0.30	4.85	0.08	1,174.36	22.02
J-211	11.63	3199.44	1,150.57	0.15	1	0.30	4.85	0.06	1,174.30	23.73
J-212	12.62	3212.06	1,149.20	0.15	1	0.30	4.85	0.06	1,174.24	25.04
J-213	17.74	3229.80	1,146.44	0.15	1	0.30	4.85	0.09	1,174.15	27.71
J-214	19.22	3249.02	1,144.60	0.15	1	0.30	4.85	0.09	1,174.06	29.46
J-215	16.23	3265.25	1,142.82	0.15	1	0.30	4.85	0.08	1,173.98	31.16
J-216	35.68	3300.93	1,140.00	0.15	1	0.30	4.85	0.17	1,173.81	33.81
J-217	46.45	3347.38	1,131.52	0.15	1	0.30	4.85	0.23	1,173.58	42.06
J-218	14.93	3362.31	1,128.60	0.15	1	0.30	4.85	0.07	1,173.51	44.91

J-219	18.85	3381.16	1,126.69	0.15	1	0.30	4.85	0.09	1,173.42	46.73
J-220	22.55	3403.71	1,124.84	0.15	1	0.30	4.85	0.11	1,173.31	48.47
PRV- 5	23.85	3427.56	1,120.78	0.15	1	0.30	4.85	0.12	1,120.78	0.00
J-222	22.96	3450.52	1,116.88	0.15	1	0.30	4.85	0.11	1,120.67	3.79
J-223	9.78	3460.30	1,115.12	0.15	1	0.30	4.85	0.05	1,120.62	5.50
J-224	14.34	3474.64	1,113.64	0.15	1	0.30	4.85	0.07	1,120.55	6.91
J-225	20.03	3494.67	1,112.99	0.15	1	0.30	4.85	0.10	1,120.45	7.46
J-226	7.86	3502.53	1,113.05	0.15	1	0.30	4.85	0.04	1,120.41	7.36
J-227	12.91	3515.44	1,112.46	0.15	1	0.30	4.85	0.06	1,120.35	7.89
J-228	7.67	3523.11	1,111.34	0.15	1	0.30	4.85	0.04	1,120.31	8.97
J-229	5.07	3528.18	1,110.22	0.15	1	0.30	4.85	0.02	1,120.29	10.07
J-230	6.35	3534.53	1,109.10	0.15	1	0.30	4.85	0.03	1,120.26	11.16
J-231	10.74	3545.27	1,107.98	0.15	1	0.30	4.85	0.05	1,120.21	12.23
J-232	15.30	3560.57	1,106.82	0.15	1	0.30	4.85	0.07	1,120.14	13.32
J-233	29.56	3590.13	1,102.53	0.15	1	0.30	4.85	0.14	1,120.00	17.47
J-234	30.49	3620.62	1,100.19	0.15	1	0.30	4.85	0.15	1,119.85	19.66
J-235	33.09	3653.71	1,095.55	0.15	1	0.30	4.85	0.16	1,119.69	24.14
J-236	20.12	3673.83	1,096.14	0.15	1	0.30	4.85	0.10	1,119.59	23.45
J-237	36.59	3710.42	1,089.37	0.15	1	0.30	4.85	0.18	1,119.41	30.04
J-238	12.42	3722.84	1,086.58	0.15	1	0.30	4.85	0.06	1,119.35	32.77
J-239	13.95	3736.79	1,084.81	0.15	1	0.30	4.85	0.07	1,119.28	34.47
J-240	7.90	3744.69	1,083.94	0.15	1	0.30	4.85	0.04	1,119.24	35.30
J-241	7.85	3752.54	1,082.47	0.15	1	0.30	4.85	0.04	1,119.20	36.73
J-242	11.58	3764.12	1,081.84	0.15	1	0.30	4.85	0.06	1,119.14	37.30
J-243	25.35	3789.47	1,082.46	0.15	1	0.30	4.85	0.12	1,119.02	36.56
J-244	20.90	3810.37	1,079.54	0.15	1	0.30	4.85	0.10	1,118.92	39.38
J-245	7.52	3817.89	1,079.25	0.15	1	0.30	4.85	0.04	1,118.88	39.63
J-246	9.88	3827.77	1,078.06	0.15	1	0.30	4.85	0.05	1,118.83	40.77
J-247	9.60	3837.37	1,076.15	0.15	1	0.30	4.85	0.05	1,118.78	42.63
J-248	10.05	3847.42	1,073.38	0.15	1	0.30	4.85	0.05	1,118.73	45.35
J-249	12.64	3860.06	1,070.21	0.15	1	0.30	4.85	0.06	1,118.67	48.46
PRV- 6	11.29	3871.35	1,068.48	0.15	1	0.30	4.85	0.05	1,068.48	0.00
J-251	14.33	3885.68	1,066.44	0.15	1	0.30	4.85	0.07	1,068.41	1.97

J-252	12.87	3898.55	1,064.24	0.15	1	0.30	4.85	0.06	1,068.35	4.11
J-253	7.36	3905.91	1,063.17	0.15	1	0.30	4.85	0.04	1,068.31	5.14
J-254	13.26	3919.17	1,060.48	0.15	1	0.30	4.85	0.06	1,068.25	7.77
J-255	24.89	3944.06	1,057.42	0.15	1	0.30	4.85	0.12	1,068.13	10.71

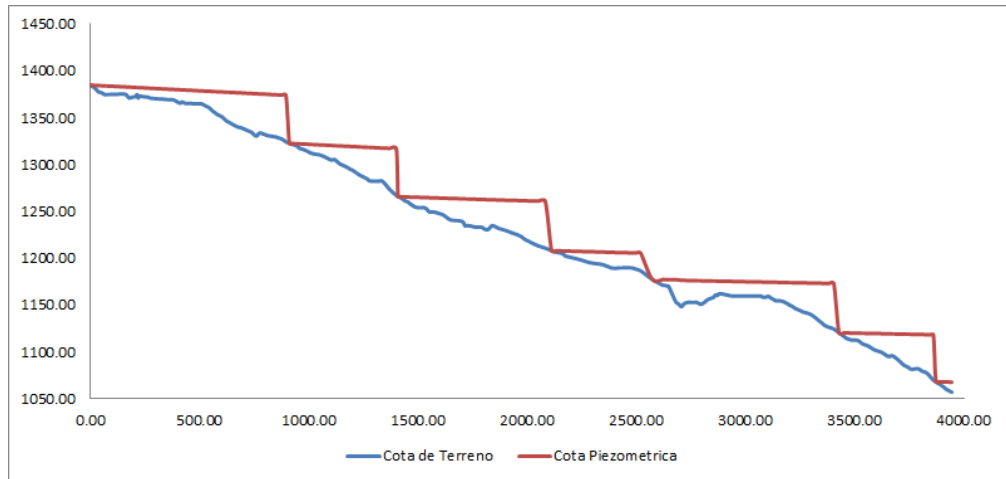


Fig. 23: Cota de terreno vs cota piezométrica

Además, se realizó el cálculo empleando el programa WaterCAD siguiendo los pasos descritos en el diseño de la red de conducción, siendo el resumen de los resultados los que se presentan a continuación, los resultados totales se presentan en los anexos.

Tabla XIX

Reporte de los nudos (junction)

label	elevation m	x m	y m	demand l/s	Hydraulic Grade m	Pressure m H2O
J-1	1,383.19	556,404.36	8,762,038.40	0	1,384.85	2
J-2	1,381.38	556,398.60	8,762,048.15	0	1,384.71	3
J-3	1,377.82	556,398.31	8,762,061.85	0	1,384.54	7
J-3	1,377.02	556,398.14	8,762,075.68	0	1,384.37	7
J-4	1,375.00	556,399.45	8,762,089.48	0	1,384.19	9
J-5	1,375.00	556,398.51	8,762,102.50	0	1,384.03	9
J-6	1,375.00	556,397.48	8,762,115.20	0	1,383.87	9
J-7	1,375.00	556,399.27	8,762,123.47	0	1,383.77	9
J-8	1,375.00	556,402.96	8,762,131.53	0	1,383.66	9
J-8	1,375.02	556,410.67	8,762,139.63	0	1,383.52	8
J-9	1,375.50	556,424.65	8,762,145.96	0	1,383.33	8
J-10	1,375.35	556,435.56	8,762,152.87	0	1,383.17	8

J-11	1,375.00	556,450.59	8,762,159.04	0	1,382.96	8
J-12	1,371.36	556,464.73	8,762,156.45	0	1,382.79	11
J-13	1,372.00	556,477.33	8,762,152.11	0	1,382.62	11
J-14	1,372.60	556,489.02	8,762,147.99	0	1,382.47	10
J-15	1,373.68	556,495.30	8,762,147.57	0	1,382.39	9
J-16	1,374.89	556,499.70	8,762,149.86	0	1,382.33	7
J-17	1,371.15	556,500.72	8,762,153.88	0	1,382.27	11
J-18	1,373.18	556,498.55	8,762,159.29	0	1,382.20	9
J-19	1,372.65	556,487.31	8,762,176.57	0	1,381.95	9
J-20	1,372.13	556,477.81	8,762,192.57	0	1,381.71	10
J-21	1,371.60	556,476.49	8,762,197.88	0	1,381.65	10
J-22	1,371.08	556,477.70	8,762,203.42	0	1,381.57	10
J-23	1,370.81	556,483.15	8,762,214.88	0	1,381.42	11
J-24	1,370.55	556,487.82	8,762,225.76	0	1,381.27	11
J-25	1,370.26	556,492.72	8,762,236.65	0	1,381.12	11
J-26	1,370.20	556,496.94	8,762,245.90	0	1,380.99	11
J-27	1,370.08	556,500.52	8,762,256.81	0	1,380.85	11
J-28	1,369.95	556,500.28	8,762,260.48	0	1,380.81	11
J-29	1,369.83	556,496.30	8,762,264.14	0	1,380.74	11
J-30	1,369.70	556,491.20	8,762,264.22	0	1,380.68	11
J-31	1,369.58	556,487.94	8,762,262.31	0	1,380.63	11
J-32	1,369.51	556,478.10	8,762,252.35	0	1,380.45	11
J-33	1,369.45	556,468.58	8,762,242.64	0	1,380.28	11
J-34	1,367.56	556,454.56	8,762,234.45	0	1,380.08	12
J-35	1,365.65	556,440.12	8,762,226.70	0	1,379.88	14
J-36	1,366.94	556,433.68	8,762,224.28	0	1,379.79	13
J-37	1,366.62	556,427.00	8,762,222.70	0	1,379.71	13
J-38	1,365.69	556,419.27	8,762,222.87	0	1,379.61	14
J-39	1,365.46	556,409.36	8,762,224.86	0	1,379.49	14
J-40	1,365.53	556,392.56	8,762,233.94	0	1,379.25	14
J-41	1,365.00	556,381.31	8,762,240.80	0	1,379.08	14
J-42	1,365.00	556,369.54	8,762,246.61	0	1,378.92	14
J-43	1,365.00	556,350.51	8,762,254.97	0	1,378.66	14
J-44	1,362.83	556,332.13	8,762,255.37	0	1,378.43	16
J-45	1,360.69	556,315.13	8,762,256.31	0	1,378.22	17
J-46	1,357.40	556,299.93	8,762,257.36	0	1,378.03	21

J-47	1,353.56	556,277.63	8,762,257.46	0	1,377.75	24
J-48	1,351.31	556,257.92	8,762,255.27	0	1,377.51	26
J-49	1,346.64	556,238.80	8,762,244.10	0	1,377.23	31
J-50	1,345.67	556,230.73	8,762,241.32	0	1,377.13	31
J-51	1,344.51	556,222.55	8,762,241.43	0	1,377.02	32
J-52	1,340.79	556,193.58	8,762,244.61	0	1,376.66	36
J-53	1,340.00	556,183.31	8,762,248.84	0	1,376.52	36
J-54	1,339.41	556,172.67	8,762,249.09	0	1,376.39	37
J-55	1,337.94	556,158.54	8,762,246.28	0	1,376.21	38
J-56	1,336.41	556,143.99	8,762,242.81	0	1,376.03	40
J-57	1,334.77	556,128.33	8,762,240.22	0	1,375.83	41
J-58	1,330.81	556,108.98	8,762,238.58	0	1,375.59	45
J-59	1,331.28	556,100.82	8,762,238.03	0	1,375.48	44
J-60	1,333.16	556,095.00	8,762,235.84	0	1,375.41	42
J-61	1,334.07	556,086.11	8,762,237.40	0	1,375.29	41
J-62	1,332.95	556,079.53	8,762,244.52	0	1,375.17	42
J-63	1,332.48	556,079.10	8,762,253.04	0	1,375.07	43
J-64	1,331.40	556,080.31	8,762,262.61	0	1,374.95	43
J-65	1,330.61	556,076.23	8,762,280.77	0	1,374.72	44
J-66	1,329.79	556,071.58	8,762,299.41	0	1,374.48	45
J-67	1,329.64	556,069.01	8,762,304.01	0	1,374.41	45
J-68	1,329.27	556,064.88	8,762,305.59	0	1,374.36	45
J-69	1,328.77	556,060.03	8,762,305.39	0	1,374.30	45
J-70	1,327.46	556,043.34	8,762,300.46	0	1,374.08	47
J-71	1,324.48	556,025.22	8,762,297.64	0	1,373.85	49
J-73	1,321.59	555,994.92	8,762,300.93	0	1,322.75	1
J-74	1,320.00	555,977.00	8,762,311.16	0	1,322.49	2
J-75	1,317.46	555,970.66	8,762,319.10	0	1,322.37	5
J-76	1,316.73	555,964.86	8,762,330.82	0	1,322.21	5
J-77	1,315.10	555,959.40	8,762,348.30	0	1,321.98	7
J-78	1,312.63	555,962.47	8,762,367.19	0	1,321.74	9
J-79	1,311.33	555,973.96	8,762,383.10	0	1,321.50	10
J-80	1,310.87	555,982.12	8,762,399.34	0	1,321.28	10
J-81	1,308.72	555,987.33	8,762,423.97	0	1,320.97	12
J-82	1,305.90	555,995.29	8,762,445.70	0	1,320.69	15
J-83	1,305.11	555,997.58	8,762,457.62	0	1,320.54	15

J-84	1,305.50	555,996.09	8,762,470.28	0	1,320.38	15
J-85	1,301.37	555,998.42	8,762,490.84	0.01	1,320.12	19
J-86	1,299.10	556,000.01	8,762,511.03	0	1,319.88	21
J-87	1,296.88	556,001.46	8,762,530.70	0	1,319.65	23
J-88	1,295.28	556,003.01	8,762,540.26	0	1,319.53	24
J-89	1,294.68	556,001.39	8,762,548.43	0	1,319.43	25
J-90	1,293.34	555,997.76	8,762,555.86	0	1,319.33	26
J-91	1,288.50	555,984.79	8,762,584.44	0	1,318.95	30
J-92	1,285.00	555,973.66	8,762,611.95	0	1,318.60	34
J-93	1,283.01	555,968.93	8,762,620.75	0	1,318.48	35
J-94	1,282.61	555,971.91	8,762,630.59	0	1,318.36	36
J-95	1,282.39	555,990.47	8,762,656.64	0	1,317.97	36
J-96	1,282.59	555,995.45	8,762,673.19	0	1,317.76	35
J-97	1,275.80	556,007.73	8,762,696.52	0	1,317.45	42
J-98	1,273.77	556,009.06	8,762,703.61	0	1,317.36	44
J-99	1,267.24	556,007.04	8,762,734.37	0	1,316.99	50
J-101	1,265.40	556,011.65	8,762,748.80	0	1,266.03	1
J-102	1,263.86	556,020.77	8,762,755.06	0	1,265.89	2
J-103	1,262.53	556,029.14	8,762,758.30	0	1,265.79	3
J-104	1,260.94	556,036.60	8,762,761.33	0	1,265.69	5
J-105	1,260.82	556,040.66	8,762,766.17	0	1,265.61	5
J-106	1,257.41	556,059.72	8,762,763.17	0	1,265.46	8
J-107	1,254.92	556,077.44	8,762,762.97	0	1,265.33	10
J-108	1,254.12	556,098.74	8,762,763.57	0	1,265.16	11
J-109	1,254.51	556,115.99	8,762,763.91	0	1,265.03	10
J-110	1,253.09	556,126.02	8,762,771.43	0	1,264.93	12
J-111	1,249.69	556,133.75	8,762,782.33	0	1,264.83	15
J-112	1,249.58	556,139.86	8,762,790.96	0	1,264.75	15
J-113	1,249.44	556,149.42	8,762,802.80	0	1,264.63	15
J-114	1,248.06	556,157.40	8,762,819.37	0	1,264.49	16
J-115	1,246.76	556,165.12	8,762,834.93	0	1,264.35	18
J-116	1,242.02	556,165.53	8,762,863.37	0	1,264.13	22
J-117	1,240.97	556,170.79	8,762,873.12	0	1,264.05	23
J-118	1,240.69	556,179.99	8,762,877.25	0	1,263.97	23
J-119	1,239.48	556,220.01	8,762,875.81	0	1,263.66	24
J-120	1,235.00	556,230.32	8,762,881.06	0	1,263.57	29

J-121	1,235.00	556,233.08	8,762,889.83	0	1,263.50	28
J-122	1,234.87	556,230.78	8,762,904.84	0	1,263.38	28
J-123	1,233.36	556,216.59	8,762,927.48	0	1,263.18	30
J-124	1,233.35	556,202.55	8,762,948.98	0	1,262.98	30
J-125	1,231.66	556,199.48	8,762,959.80	0	1,262.89	31
J-126	1,230.90	556,188.26	8,762,974.24	0	1,262.75	32
J-127	1,235.00	556,176.02	8,762,986.84	0	1,262.62	28
J-128	1,233.66	556,160.97	8,762,997.38	0	1,262.47	29
J-129	1,232.26	556,153.34	8,763,006.44	0	1,262.38	30
J-130	1,230.17	556,138.55	8,763,032.36	0.04	1,262.15	32
J-131	1,227.64	556,125.75	8,763,058.19	0	1,261.96	34
J-132	1,225.30	556,115.41	8,763,085.05	0	1,261.76	36
J-133	1,222.87	556,107.03	8,763,103.24	0	1,261.63	39
J-134	1,220.27	556,097.38	8,763,113.67	0	1,261.53	41
J-135	1,218.12	556,081.98	8,763,124.87	0	1,261.40	43
J-136	1,216.83	556,075.92	8,763,133.58	0	1,261.33	44
J-137	1,213.51	556,067.31	8,763,163.14	0	1,261.13	48
J-138	1,211.11	556,067.10	8,763,195.15	0	1,260.91	50
J-140	1,206.67	556,035.01	8,763,231.86	0	1,208.31	2
J-141	1,206.48	556,030.28	8,763,236.94	0	1,208.26	2
J-142	1,206.20	556,029.10	8,763,243.13	0	1,208.22	2
J-143	1,205.70	556,032.37	8,763,251.84	0	1,208.16	2
J-144	1,205.00	556,035.52	8,763,258.26	0	1,208.11	3
J-145	1,204.41	556,037.84	8,763,263.22	0	1,208.07	4
J-146	1,202.79	556,038.51	8,763,269.09	0	1,208.03	5
J-147	1,201.17	556,026.61	8,763,293.01	0	1,207.85	7
J-148	1,199.56	556,014.68	8,763,318.43	0	1,207.66	8
J-149	1,197.94	556,003.15	8,763,339.71	0	1,207.50	10
J-150	1,196.32	555,988.37	8,763,356.73	0	1,207.35	11
J-151	1,195.06	555,980.15	8,763,379.54	0	1,207.18	12
J-152	1,193.79	555,959.49	8,763,414.17	0	1,206.91	13
J-153	1,192.53	555,949.86	8,763,427.97	0	1,206.80	14
J-154	1,191.26	555,939.08	8,763,438.28	0	1,206.70	15
J-155	1,190.00	555,928.45	8,763,444.79	0	1,206.62	17
J-156	1,189.54	555,912.62	8,763,452.09	0	1,206.50	17
J-157	1,190.00	555,895.37	8,763,464.58	0	1,206.35	16

J-158	1,190.00	555,869.01	8,763,473.74	0.04	1,206.17	16
J-159	1,190.00	555,855.98	8,763,484.07	0	1,206.07	16
J-160	1,190.00	555,847.27	8,763,490.79	0	1,206.01	16
J-161	1,188.65	555,826.61	8,763,489.92	0	1,205.89	17
J-162	1,186.86	555,810.52	8,763,502.51	0	1,205.77	19
J-164	1,171.38	555,742.12	8,763,578.43	0	1,177.62	6
J-165	1,171.43	555,735.27	8,763,584.09	0	1,177.57	6
J-166	1,170.61	555,726.44	8,763,585.59	0	1,177.52	7
J-167	1,170.18	555,717.99	8,763,585.78	0	1,177.47	7
J-168	1,153.82	555,685.87	8,763,585.33	0	1,177.28	23
J-169	1,151.62	555,673.27	8,763,587.34	0	1,177.21	26
J-170	1,148.67	555,660.36	8,763,585.58	0	1,177.13	28
J-171	1,151.23	555,665.21	8,763,594.30	0	1,177.09	26
J-172	1,152.74	555,667.28	8,763,604.25	0	1,177.04	24
J-173	1,153.26	555,667.20	8,763,616.20	0	1,176.98	24
J-174	1,153.27	555,670.11	8,763,625.28	0	1,176.93	24
J-175	1,153.08	555,676.68	8,763,642.21	0	1,176.84	24
J-176	1,153.49	555,677.28	8,763,649.97	0	1,176.81	23
J-177	1,151.12	555,672.38	8,763,670.33	0	1,176.70	26
J-178	1,151.79	555,671.50	8,763,676.72	0	1,176.67	25
J-179	1,152.54	555,673.52	8,763,682.76	0	1,176.64	24
J-180	1,155.00	555,679.38	8,763,693.59	0	1,176.58	22
J-181	1,156.16	555,682.93	8,763,699.47	0	1,176.55	20
J-182	1,156.86	555,684.12	8,763,707.20	0	1,176.51	20
J-183	1,157.59	555,684.52	8,763,713.25	0	1,176.48	19
J-184	1,158.18	555,683.25	8,763,721.13	0	1,176.44	18
J-185	1,158.57	555,684.00	8,763,726.07	0	1,176.42	18
J-186	1,160.85	555,685.37	8,763,732.97	0	1,176.39	16
J-187	1,160.84	555,686.09	8,763,737.85	0	1,176.36	15
J-188	1,160.64	555,686.21	8,763,744.27	0	1,176.33	16
J-189	1,162.55	555,686.52	8,763,750.83	0	1,176.30	14
J-190	1,161.96	555,681.53	8,763,771.10	0	1,176.20	14
J-191	1,160.63	555,675.33	8,763,795.85	0	1,176.07	15
J-192	1,160.07	555,674.33	8,763,808.17	0	1,176.01	16
J-193	1,160.00	555,676.82	8,763,826.09	0	1,175.93	16
J-194	1,160.00	555,675.14	8,763,837.19	0	1,175.87	16

J-195	1,160.00	555,667.52	8,763,853.37	0	1,175.78	16
J-196	1,159.91	555,660.36	8,763,881.36	0	1,175.64	16
J-197	1,160.00	555,652.27	8,763,918.85	0	1,175.46	15
J-198	1,160.00	555,649.40	8,763,935.81	0	1,175.37	15
J-199	1,158.73	555,649.80	8,763,946.56	0	1,175.32	17
J-200	1,158.53	555,652.59	8,763,956.22	0	1,175.27	17
J-201	1,159.27	555,657.67	8,763,961.94	0	1,175.24	16
J-202	1,159.76	555,663.65	8,763,966.02	0	1,175.20	15
J-203	1,157.93	555,674.10	8,763,970.40	0	1,175.15	17
J-204	1,155.72	555,690.81	8,763,971.61	0	1,175.06	19
J-205	1,154.83	555,696.35	8,763,973.92	0	1,175.04	20
J-206	1,154.83	555,698.24	8,763,980.11	0	1,175.00	20
J-207	1,154.83	555,696.74	8,763,987.01	0	1,174.97	20
J-208	1,154.83	555,692.91	8,763,993.45	0	1,174.93	20
J-209	1,154.22	555,683.66	8,763,998.74	0	1,174.88	21
J-210	1,152.34	555,667.74	8,764,005.91	0	1,174.80	22
J-211	1,150.57	555,657.88	8,764,012.08	0	1,174.74	24
J-212	1,149.20	555,649.42	8,764,021.44	0	1,174.68	25
J-213	1,146.44	555,633.48	8,764,029.23	0	1,174.59	28
J-214	1,144.60	555,616.68	8,764,038.56	0	1,174.50	30
J-215	1,142.82	555,606.73	8,764,051.38	0	1,174.42	32
J-216	1,140.00	555,592.53	8,764,084.11	0	1,174.25	34
J-217	1,131.52	555,574.80	8,764,127.04	0	1,174.02	42
J-218	1,128.60	555,569.72	8,764,141.08	0	1,173.95	45
J-219	1,126.69	555,566.14	8,764,159.59	0	1,173.86	47
J-220	1,124.84	555,566.14	8,764,182.14	0	1,173.75	49
J-222	1,116.88	555,570.40	8,764,228.76	0	1,120.67	4
J-223	1,115.12	555,571.96	8,764,238.41	0	1,120.63	5
J-224	1,113.64	555,577.47	8,764,251.65	0	1,120.56	7
J-225	1,112.99	555,587.89	8,764,268.76	0	1,120.46	7
J-226	1,113.05	555,591.53	8,764,275.73	0	1,120.42	7
J-227	1,112.46	555,601.28	8,764,284.19	0	1,120.36	8
J-228	1,111.34	555,606.66	8,764,289.66	0	1,120.32	9
J-229	1,110.22	555,606.44	8,764,294.73	0	1,120.30	10
J-230	1,109.10	555,600.29	8,764,296.33	0	1,120.27	11
J-231	1,107.98	555,590.13	8,764,292.85	0	1,120.21	12

J-232	1,106.82	555,577.19	8,764,284.69	0	1,120.14	13
J-233	1,102.53	555,550.06	8,764,272.95	0	1,120.00	17
J-234	1,100.19	555,523.15	8,764,258.62	0	1,119.85	20
J-235	1,095.55	555,499.26	8,764,235.72	0	1,119.69	24
J-236	1,096.14	555,486.81	8,764,219.92	0	1,119.59	23
J-237	1,089.37	555,467.67	8,764,188.74	0	1,119.41	30
J-238	1,086.58	555,461.54	8,764,177.94	0	1,119.35	33
J-239	1,084.81	555,458.80	8,764,164.26	0	1,119.28	34
J-240	1,083.94	555,459.79	8,764,156.42	0	1,119.24	35
J-241	1,082.47	555,462.39	8,764,149.01	0	1,119.21	37
J-242	1,081.84	555,471.92	8,764,142.43	0	1,119.15	37
J-243	1,082.46	555,486.45	8,764,121.66	0	1,119.03	36
J-244	1,079.54	555,486.70	8,764,100.76	0	1,118.93	39
J-245	1,079.25	555,485.83	8,764,093.29	0	1,118.89	40
J-246	1,078.06	555,480.73	8,764,084.83	0	1,118.84	41
J-247	1,076.15	555,473.76	8,764,078.23	0	1,118.80	43
J-248	1,073.38	555,464.43	8,764,074.50	0	1,118.75	45
J-249	1,070.21	555,451.89	8,764,072.90	0	1,118.68	48
J-251	1,066.44	555,427.31	8,764,066.10	0	1,068.41	2
J-252	1,064.24	555,416.11	8,764,059.76	0	1,068.35	4
J-253	1,063.17	555,411.17	8,764,054.31	0	1,068.31	5
J-254	1,060.48	555,407.36	8,764,041.61	0	1,068.25	8
J-255	1,057.42	555,393.51	8,764,020.93	0.15	1,068.13	11

Tabla XX
Reporte de la tubería (pipe)

Length m	Start Node	Stop Node	Diam- eter mm	Mate- rial	Hazen Willia ms C	Flow l/s	Velo- city m/s	Head- loss Gra- dient m/m
10	J-171	J-170	25.4	PVC	150	-0.15	0.3	0.005
14	J-3	J-3	38.1	PVC	150	0.724	0.64	0.012
7	J-36	J-37	38.1	PVC	150	0.724	0.64	0.012
8	J-37	J-38	38.1	PVC	150	0.724	0.64	0.012
11	J-53	J-52	38.1	PVC	150	-0.724	0.64	0.012
24	J-220	PRV-4	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005

23	PRV-4	J-222	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
13	J-4	J-5	38.1	PVC	150	0.724	0.64	0.012
13	J-5	J-6	38.1	PVC	150	0.724	0.64	0.012
13	J-12	J-13	38.1	PVC	150	0.724	0.64	0.012
12	J-13	J-14	38.1	PVC	150	0.724	0.64	0.012
13	J-22	J-23	38.1	PVC	150	0.724	0.64	0.012
12	J-23	J-24	38.1	PVC	150	0.724	0.64	0.012
16	J-33	J-34	38.1	PVC	150	0.724	0.64	0.012
16	J-34	J-35	38.1	PVC	150	0.724	0.64	0.012
14	J-31	J-32	38.1	PVC	150	0.724	0.64	0.012
14	J-32	J-33	38.1	PVC	150	0.724	0.64	0.012
18	J-43	J-44	38.1	PVC	150	0.724	0.64	0.012
17	J-44	J-45	38.1	PVC	150	0.724	0.64	0.012
14	J-54	J-55	38.1	PVC	150	0.724	0.64	0.012
15	J-55	J-56	38.1	PVC	150	0.724	0.64	0.012
19	J-64	J-65	38.1	PVC	150	0.724	0.64	0.012
19	J-65	J-66	38.1	PVC	150	0.724	0.64	0.012
13	J-84	J-83	38.1	PVC	150	-0.72	0.63	0.012
20	J-85	J-86	38.1	PVC	150	0.71	0.62	0.012
20	J-86	J-87	38.1	PVC	150	0.71	0.62	0.012
18	J-113	J-114	38.1	PVC	150	0.56	0.49	0.008
17	J-114	J-115	38.1	PVC	150	0.56	0.49	0.008
13	J-9	J-10	38.1	PVC	150	0.724	0.64	0.012
16	J-10	J-11	38.1	PVC	150	0.724	0.64	0.012
14	J-11	J-12	38.1	PVC	150	0.724	0.64	0.012
6	J-14	J-15	38.1	PVC	150	0.724	0.64	0.012
5	J-15	J-16	38.1	PVC	150	0.724	0.64	0.012
4	J-16	J-17	38.1	PVC	150	0.724	0.64	0.012
6	J-17	J-18	38.1	PVC	150	0.724	0.64	0.012
21	J-18	J-19	38.1	PVC	150	0.724	0.64	0.012
19	J-19	J-20	38.1	PVC	150	0.724	0.64	0.012
5	J-20	J-21	38.1	PVC	150	0.724	0.64	0.012
6	J-21	J-22	38.1	PVC	150	0.724	0.64	0.012
12	J-24	J-25	38.1	PVC	150	0.724	0.64	0.012
10	J-25	J-26	38.1	PVC	150	0.724	0.64	0.012
11	J-26	J-27	38.1	PVC	150	0.724	0.64	0.012
4	J-27	J-28	38.1	PVC	150	0.724	0.64	0.012
5	J-28	J-29	38.1	PVC	150	0.724	0.64	0.012
5	J-29	J-30	38.1	PVC	150	0.724	0.64	0.012
4	J-30	J-31	38.1	PVC	150	0.724	0.64	0.012

7	J-35	J-36	38.1	PVC	150	0.724	0.64	0.012
10	J-38	J-39	38.1	PVC	150	0.724	0.64	0.012
19	J-39	J-40	38.1	PVC	150	0.724	0.64	0.012
13	J-40	J-41	38.1	PVC	150	0.724	0.64	0.012
13	J-41	J-42	38.1	PVC	150	0.724	0.64	0.012
21	J-42	J-43	38.1	PVC	150	0.724	0.64	0.012
15	J-45	J-46	38.1	PVC	150	0.724	0.64	0.012
22	J-46	J-47	38.1	PVC	150	0.724	0.64	0.012
20	J-47	J-48	38.1	PVC	150	0.724	0.64	0.012
22	J-48	J-49	38.1	PVC	150	0.724	0.64	0.012
9	J-49	J-50	38.1	PVC	150	0.724	0.64	0.012
8	J-50	J-51	38.1	PVC	150	0.724	0.64	0.012
29	J-51	J-52	38.1	PVC	150	0.724	0.64	0.012
11	J-53	J-54	38.1	PVC	150	0.724	0.64	0.012
16	J-56	J-57	38.1	PVC	150	0.724	0.64	0.012
19	J-57	J-58	38.1	PVC	150	0.724	0.64	0.012
8	J-58	J-59	38.1	PVC	150	0.724	0.64	0.012
6	J-59	J-60	38.1	PVC	150	0.724	0.64	0.012
9	J-60	J-61	38.1	PVC	150	0.724	0.64	0.012
10	J-61	J-62	38.1	PVC	150	0.724	0.64	0.012
9	J-62	J-63	38.1	PVC	150	0.724	0.64	0.012
10	J-63	J-64	38.1	PVC	150	0.724	0.64	0.012
5	J-66	J-67	38.1	PVC	150	0.724	0.64	0.012
4	J-67	J-68	38.1	PVC	150	0.724	0.64	0.012
5	J-68	J-69	38.1	PVC	150	0.724	0.64	0.012
17	J-69	J-70	38.1	PVC	150	0.724	0.64	0.012
18	J-70	J-71	38.1	PVC	150	0.724	0.64	0.012
16	J-71	PRV-6	38.1	PVC	150	0.724	0.64	0.012
15	PRV-6	J-73	38.1	PVC	150	0.72	0.63	0.012
21	J-73	J-74	38.1	PVC	150	0.72	0.63	0.012
10	J-74	J-75	38.1	PVC	150	0.72	0.63	0.012
13	J-75	J-76	38.1	PVC	150	0.72	0.63	0.012
18	J-76	J-77	38.1	PVC	150	0.72	0.63	0.012
19	J-77	J-78	38.1	PVC	150	0.72	0.63	0.012
20	J-78	J-79	38.1	PVC	150	0.72	0.63	0.012
18	J-79	J-80	38.1	PVC	150	0.72	0.63	0.012
25	J-80	J-81	38.1	PVC	150	0.72	0.63	0.012
23	J-81	J-82	38.1	PVC	150	0.72	0.63	0.012
12	J-82	J-83	38.1	PVC	150	0.72	0.63	0.012
21	J-84	J-85	38.1	PVC	150	0.72	0.63	0.012

10	J-87	J-88	38.1	PVC	150	0.71	0.62	0.012
8	J-88	J-89	38.1	PVC	150	0.71	0.62	0.012
8	J-89	J-90	38.1	PVC	150	0.71	0.62	0.012
31	J-90	J-91	38.1	PVC	150	0.71	0.62	0.012
30	J-91	J-92	38.1	PVC	150	0.71	0.62	0.012
10	J-92	J-93	38.1	PVC	150	0.71	0.62	0.012
10	J-93	J-94	38.1	PVC	150	0.71	0.62	0.012
32	J-94	J-95	38.1	PVC	150	0.71	0.62	0.012
17	J-95	J-96	38.1	PVC	150	0.71	0.62	0.012
26	J-96	J-97	38.1	PVC	150	0.71	0.62	0.012
7	J-97	J-98	38.1	PVC	150	0.71	0.62	0.012
31	J-98	J-99	38.1	PVC	150	0.71	0.62	0.012
8	J-99	PRV-1	38.1	PVC	150	0.71	0.62	0.012
7	PRV-1	J-101	38.1	PVC	150	0.71	0.62	0.012
11	J-101	J-102	38.1	PVC	150	0.71	0.62	0.012
9	J-102	J-103	38.1	PVC	150	0.71	0.62	0.012
8	J-103	J-104	38.1	PVC	150	0.71	0.62	0.012
6	J-104	J-105	38.1	PVC	150	0.71	0.62	0.012
19	J-105	J-106	38.1	PVC	150	0.56	0.49	0.008
18	J-106	J-107	38.1	PVC	150	0.56	0.49	0.008
21	J-107	J-108	38.1	PVC	150	0.56	0.49	0.008
17	J-108	J-109	38.1	PVC	150	0.56	0.49	0.008
13	J-109	J-110	38.1	PVC	150	0.56	0.49	0.008
13	J-110	J-111	38.1	PVC	150	0.56	0.49	0.008
11	J-111	J-112	38.1	PVC	150	0.56	0.49	0.008
15	J-112	J-113	38.1	PVC	150	0.56	0.49	0.008
28	J-115	J-116	38.1	PVC	150	0.56	0.49	0.008
11	J-116	J-117	38.1	PVC	150	0.56	0.49	0.008
10	J-117	J-118	38.1	PVC	150	0.56	0.49	0.008
40	J-118	J-119	38.1	PVC	150	0.56	0.49	0.008
12	J-119	J-120	38.1	PVC	150	0.56	0.49	0.008
9	J-120	J-121	38.1	PVC	150	0.56	0.49	0.008
15	J-121	J-122	38.1	PVC	150	0.56	0.49	0.008
27	J-122	J-123	38.1	PVC	150	0.56	0.49	0.008
26	J-123	J-124	38.1	PVC	150	0.56	0.49	0.008
11	J-124	J-125	38.1	PVC	150	0.56	0.49	0.008
18	J-125	J-126	38.1	PVC	150	0.56	0.49	0.008
18	J-126	J-127	38.1	PVC	150	0.56	0.49	0.008
18	J-127	J-128	38.1	PVC	150	0.56	0.49	0.008
12	J-128	J-129	38.1	PVC	150	0.56	0.49	0.008

30	J-129	J-130	38.1	PVC	150	0.56	0.49	0.008
29	J-130	J-131	38.1	PVC	150	0.52	0.46	0.007
29	J-131	J-132	38.1	PVC	150	0.52	0.46	0.007
20	J-132	J-133	38.1	PVC	150	0.52	0.46	0.007
14	J-133	J-134	38.1	PVC	150	0.52	0.46	0.007
19	J-134	J-135	38.1	PVC	150	0.52	0.46	0.007
11	J-135	J-136	38.1	PVC	150	0.52	0.46	0.007
31	J-136	J-137	38.1	PVC	150	0.52	0.46	0.007
32	J-137	J-138	38.1	PVC	150	0.52	0.46	0.007
29	J-138	PRV-2	38.1	PVC	150	0.52	0.46	0.007
21	PRV-2	J-140	38.1	PVC	150	0.52	0.46	0.007
7	J-140	J-141	38.1	PVC	150	0.52	0.46	0.007
6	J-141	J-142	38.1	PVC	150	0.52	0.46	0.007
9	J-142	J-143	38.1	PVC	150	0.52	0.46	0.007
7	J-143	J-144	38.1	PVC	150	0.52	0.46	0.007
5	J-144	J-145	38.1	PVC	150	0.52	0.46	0.007
6	J-145	J-146	38.1	PVC	150	0.52	0.46	0.007
27	J-146	J-147	38.1	PVC	150	0.52	0.46	0.007
28	J-147	J-148	38.1	PVC	150	0.52	0.46	0.007
24	J-148	J-149	38.1	PVC	150	0.52	0.46	0.007
23	J-149	J-150	38.1	PVC	150	0.52	0.46	0.007
24	J-150	J-151	38.1	PVC	150	0.52	0.46	0.007
40	J-151	J-152	38.1	PVC	150	0.52	0.46	0.007
17	J-152	J-153	38.1	PVC	150	0.52	0.46	0.007
15	J-153	J-154	38.1	PVC	150	0.52	0.46	0.007
12	J-154	J-155	38.1	PVC	150	0.52	0.46	0.007
17	J-155	J-156	38.1	PVC	150	0.52	0.46	0.007
21	J-156	J-157	38.1	PVC	150	0.52	0.46	0.007
28	J-157	J-158	38.1	PVC	150	0.52	0.46	0.007
17	J-158	J-159	38.1	PVC	150	0.48	0.42	0.006
11	J-159	J-160	38.1	PVC	150	0.48	0.42	0.006
21	J-160	J-161	38.1	PVC	150	0.48	0.42	0.006
20	J-161	J-162	38.1	PVC	150	0.48	0.42	0.006
52	J-162	PRV-3	38.1	PVC	150	0.48	0.42	0.006
50	PRV-3	J-164	38.1	PVC	150	0.48	0.42	0.006
9	J-164	J-165	38.1	PVC	150	0.48	0.42	0.006
9	J-165	J-166	38.1	PVC	150	0.48	0.42	0.006
8	J-166	J-167	38.1	PVC	150	0.48	0.42	0.006
32	J-167	J-168	38.1	PVC	150	0.48	0.42	0.006
13	J-168	J-169	38.1	PVC	150	0.48	0.42	0.006

13	J-169	J-170	38.1	PVC	150	0.48	0.42	0.006
10	J-171	J-172	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
12	J-172	J-173	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
10	J-173	J-174	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
18	J-174	J-175	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
8	J-175	J-176	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
21	J-176	J-177	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
6	J-177	J-178	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
6	J-178	J-179	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
12	J-179	J-180	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
7	J-180	J-181	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
8	J-181	J-182	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
6	J-182	J-183	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
8	J-183	J-184	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
5	J-184	J-185	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
7	J-185	J-186	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
5	J-186	J-187	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
6	J-187	J-188	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
7	J-188	J-189	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
21	J-189	J-190	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
26	J-190	J-191	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
12	J-191	J-192	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
18	J-192	J-193	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
11	J-193	J-194	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
18	J-194	J-195	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
29	J-195	J-196	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
38	J-196	J-197	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
17	J-197	J-198	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
11	J-198	J-199	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
10	J-199	J-200	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
8	J-200	J-201	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
7	J-201	J-202	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
11	J-202	J-203	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
17	J-203	J-204	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
6	J-204	J-205	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
6	J-205	J-206	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
7	J-206	J-207	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
7	J-207	J-208	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
11	J-208	J-209	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
17	J-209	J-210	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005

12	J-210	J-211	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
13	J-211	J-212	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
18	J-212	J-213	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
19	J-213	J-214	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
16	J-214	J-215	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
36	J-215	J-216	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
46	J-216	J-217	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
15	J-217	J-218	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
19	J-218	J-219	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
23	J-219	J-220	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
10	J-222	J-223	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
14	J-223	J-224	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
20	J-224	J-225	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
8	J-225	J-226	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
13	J-226	J-227	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
8	J-227	J-228	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
5	J-228	J-229	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
6	J-229	J-230	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
11	J-230	J-231	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
15	J-231	J-232	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
30	J-232	J-233	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
30	J-233	J-234	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
33	J-234	J-235	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
20	J-235	J-236	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
37	J-236	J-237	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
12	J-237	J-238	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
14	J-238	J-239	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
8	J-239	J-240	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
8	J-240	J-241	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
12	J-241	J-242	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
25	J-242	J-243	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
21	J-243	J-244	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
8	J-244	J-245	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
10	J-245	J-246	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
10	J-246	J-247	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
10	J-247	J-248	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
13	J-248	J-249	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
11	J-249	PRV-5	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
14	PRV-5	J-251	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
13	J-251	J-252	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005

7	J-252	J-253	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
13	J-253	J-254	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
25	J-254	J-255	25.4	PVC	150	0.15	0.3	0.005
12	R-1	J-1	38.1	PVC	150	0.724	0.64	0.012
11	J-1	J-2	38.1	PVC	150	0.724	0.64	0.012
14	J-2	J-3	38.1	PVC	150	0.724	0.64	0.012
14	J-3	J-4	38.1	PVC	150	0.724	0.64	0.012
8	J-6	J-7	38.1	PVC	150	0.724	0.64	0.012
9	J-7	J-8	38.1	PVC	150	0.724	0.64	0.012
11	J-8	J-8	38.1	PVC	150	0.724	0.64	0.012
15	J-8	J-9	38.1	PVC	150	0.724	0.64	0.012

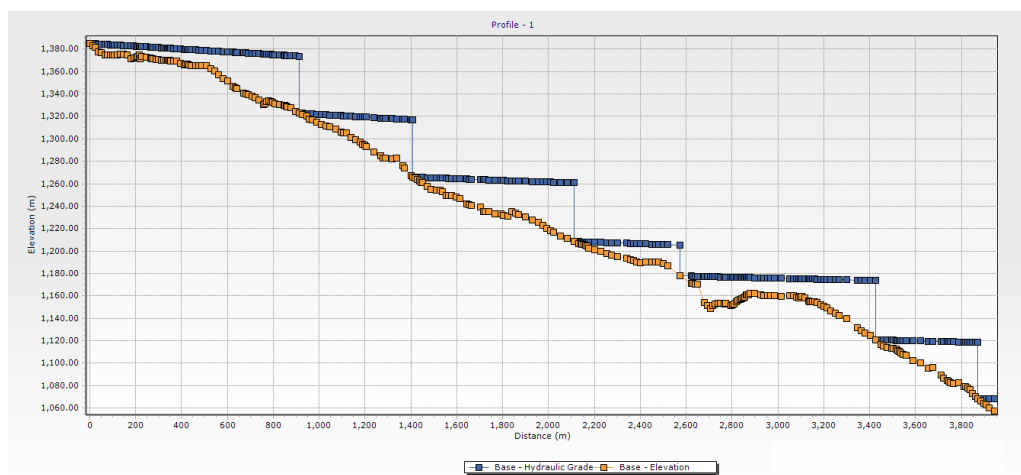


Fig. 24: Cota de terreno vs cota piezométrica

En el WaterCAD, para la definición de las cámaras rompe presiones en la red se debe seleccionar en el menú “Layout” la opción PRV, la cual es una Válvula Reductora de Presiones (en inglés “Pressure Reducing Valve”) que funciona de manera similar a una cámara rompe presiones. Seleccionada esta opción se hace click donde se necesite su ubicación, ya sea un joint (o nudo) o tramo en pipe (o tubería).

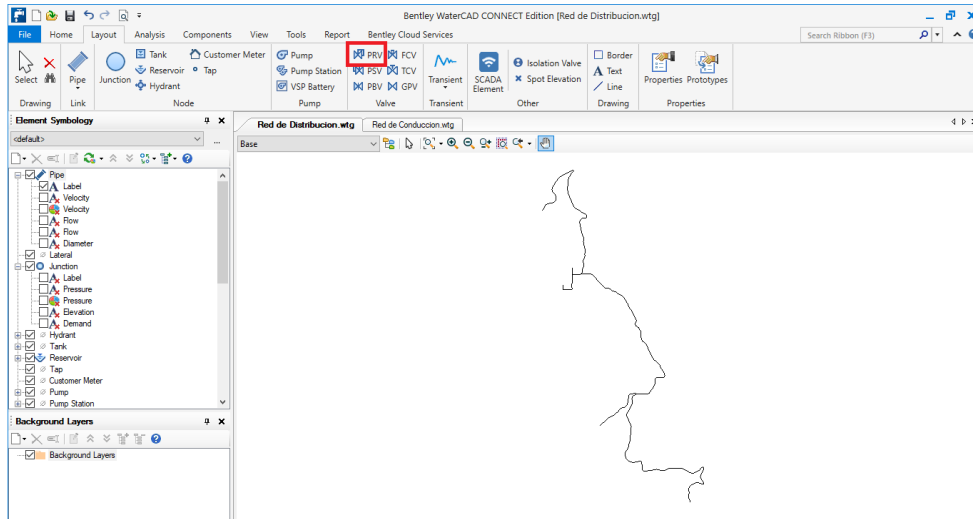


Fig. 25: “Pressure reducing valve” (prv) en menú “Layout”

Para determinar la altura de la cámara rompe presión es necesario conocer la carga requerida para que el caudal de salida pueda fluir. Para ello se realiza los siguientes cálculos.

Cálculo de la primera cámara rompe presiones:

$$V = 1.9735 \frac{Q}{D^2} = 1.9735 \frac{0.72}{1.5^2} = 0.63 \text{ m/s}$$

Tomando $Q=0.72$ lps y un $D= 1 \frac{1}{2}$ ”, se calcula la velocidad en la red, la cual es de 0.63 m/s, similar a lo obtenido con el WaterCAD.

$$H = 1.56 \frac{V^2}{2g} = 1.56 \frac{0.63^2}{2(9.81)} = 0.032 \text{ m}$$

Tomando $V = 0.63 \text{ m/s}$ y $g = 9.81 \text{ m/s}^2$, se calcula la carga del agua, la cual es de 3.20 cm.

$$H_{cr} = A + H + BL = 0.10 + 0.03 + 0.40 = 0.53 \text{ m}$$

Tomando $A = 10 \text{ cm}$, $BL = 40 \text{ cm}$ y $H = 3.20 \text{ cm}$ se tiene una altura de 53 cm, considerando una altura 1.00 y una planta de 0.60 m por 0.60 m.

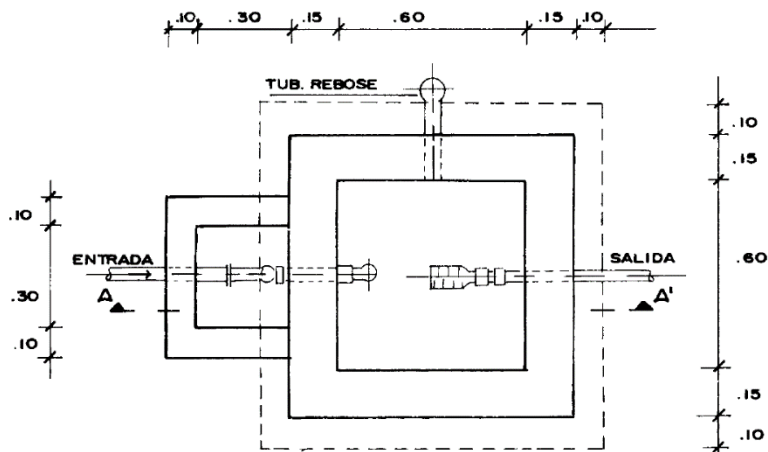


Fig. 26: Cámara rompe presión- vista de planta

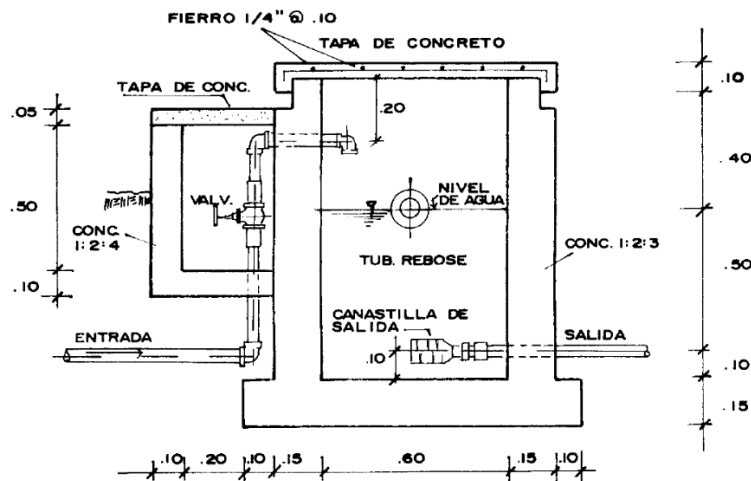


Fig. 27: Cámara rompe presión- elev. Corte A-A'

3.1.2.6. Conexiones domiciliarias

Tomando como referencia la norma RM-192-2018 [11].

Toda conexión domiciliaria de agua, consta de trabajos externos a la respectiva propiedad, comprendidos entre la tubería matriz de agua y la zona posterior al lado de salida de la caja del medidor.

Su instalación se hará perpendicularmente a la matriz de agua con trazo alineado. Sólo se podrán instalar conexiones domiciliarias en tuberías de hasta 250 mm (Ø10") de diámetro. No se permitirá instalar conexiones domiciliarias en líneas de impulsión o conducción, salvo casos excepcionales con aprobación previa de la empresa.

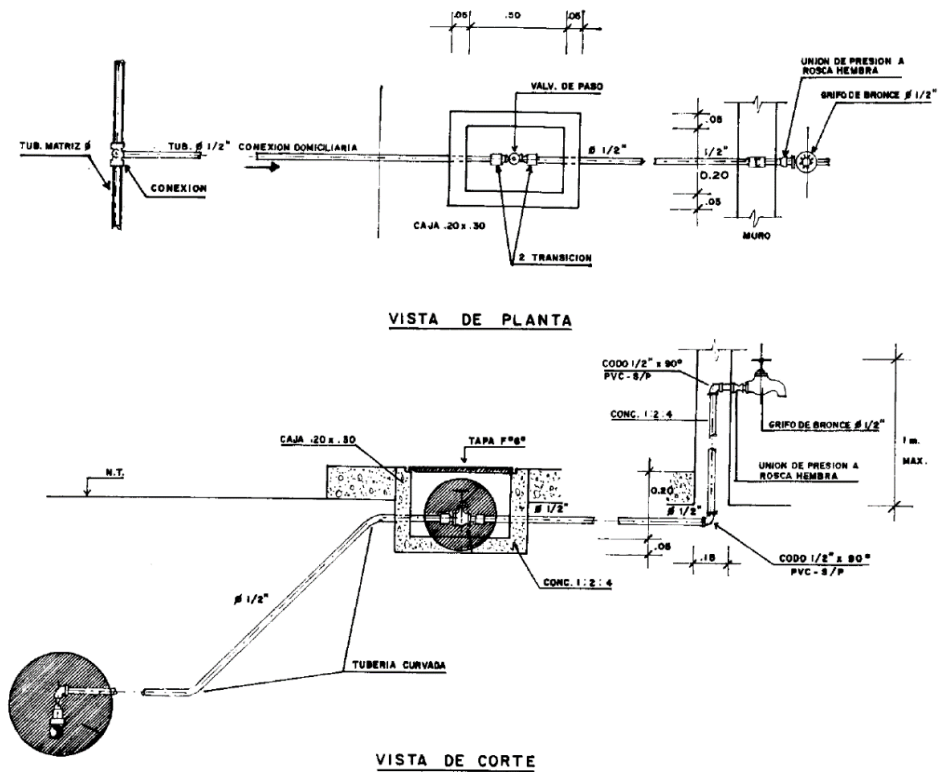


Fig. 28: Conexión domiciliaria-vista de planta y corte

3.1.3. Sistema de alcantarillado

Para dotar del servicio de alcantarillado se ha planteado el diseño de una red que recolecte las aguas servidas para ser tratadas en un tanque séptico, este planteamiento se aplica en las zonas pobladas donde hay más de 10 vivienda empleándose en las zonas donde se tiene menos vivienda Unidades Básicas de Saneamiento (USB).

3.1.3.1. Red colectora

Tomando como referencia la norma OS.070 [16].

La línea colectora es la parte del sistema de alcantarillado que recolecta las aguas servidas desde las viviendas hasta la planta de tratamiento, este puede funcionar por gravedad o a presión, dependiendo de las condiciones topográficas. Este compuesto por un conjunto de tuberías, válvulas, accesorios, estructuras y obras de arte.

Para el caso se aprovecha las características topográficas para que la línea de colectora funcione por gravedad, aprovechando la carga estática existente. Siendo las coordenadas y las alturas de la línea de conducción las que se presentan en el siguiente cuadro:

Tabla XXI

Coordenadas y cotas de terreno buzones

Punto	Coordenada X	Coordenada Y	Cota Terreno msnm
BZ-01	555,656.03	8,763,581.96	1,145.00
BZ-02	555,596.03	8,763,581.96	1,144.00
BZ-03	555,596.03	8,763,632.45	1,144.50
BZ-04	555,596.03	8,763,531.08	1,143.50
BZ-05	555,596.03	8,763,480.19	1,143.00
BZ-06	555,529.87	8,763,480.19	1,141.00
BZ-07	555,529.87	8,763,517.40	1,141.00

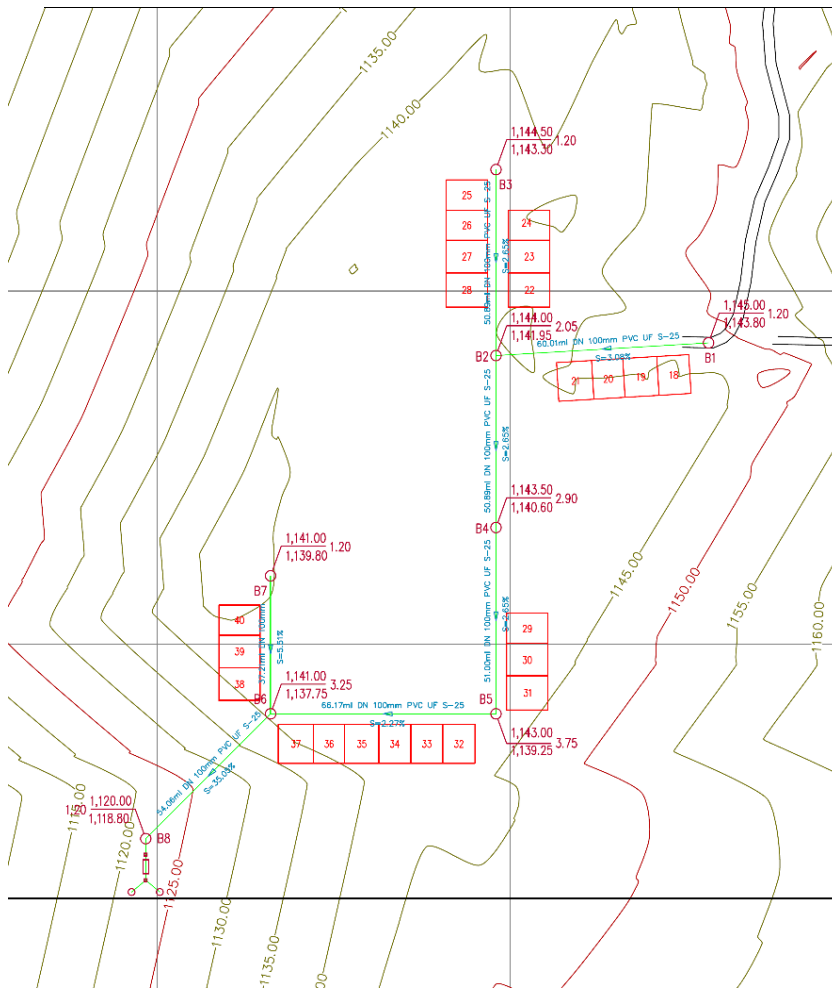


Fig. 29: Red de alcantarillado

Conocido los puntos de la red se calcula el caudal de diseño, para ello se toma en cuenta el resultado de la suma entre el 80% del caudal del consumo máximo horario, más el agua de infiltración debido al nivel freático y/o lluvia, y más el agua por conexiones erradas. Por lo general se consideran que el caudal de diseño debe estar entre 0.0002 lps/m a 0.0008 lps/m.

- Caudal de Retorno: Tomando que el número de viviendas en la zona será de 28 y una población de 107 en el año 20.

$$Q_r = 0.80Q_{mh} = 0.80 \left[\frac{0.25(107)(100)}{24 \times 60 \times 60} \right] = 0.25 \text{ lps}$$

- Caudal de Infiltración: Tomando en cuenta que la tubería de será de PVC, la unión será de goma y el nivel freático es alto (a 3.00 m del nivel del terreno natural). Además, que la red tiene una longitud de 365.65 m.

$$Q_i = 0.0008(365.65) = 0.29 \text{ lps}$$

Por lo general se considera que el caudal de infiltración se puede tomar entre 0.0002 lps/m y 0.0008 lps/m.

- Caudal por conexiones erradas: Tomando entre el 5% al 10% del caudal de retorno.

$$Q_e = 0.10(0.24) = 0.03 \text{ lps}$$

De acuerdo a los cálculos se tiene un caudal de 0.57 lps el cual se reparte a lo largo de la red que tiene unos 365.65 m, dando como resultado 0.0015 lps/m. Además, se considera que la tubería emplear será de PVC de clase C-10, y con un coeficiente de Manning de 0.010.

Tomando en cuenta los datos calculados para el diseño de la línea de conducción de procedió a realizar el cálculo de manera Tradicional y empleando el programa SewerCAD.

Calculo Tradicional:

Como ejemplo del cálculo tradicional se presenta el desarrollo del tramo entre el punto BZ-01 y el BZ-02, para el cual se ha considerado un diámetro de 4" (101.60 mm) con la cual se realizará el cálculo.

Cálculo de la caudal en el tramo:

$$Q = q_u l = 0.0015(60) = 0.0093 \text{ lps}$$

Cálculo de la pendiente en el tramo:

Tabla XXII

Buzón 1 y 2

	BZ-1	BZ-2
Cota de Tapa	1,145.00	1,144.00
Cota de Fondo	1,143.80	1,141.95
Altura de Buzón	1.20	2.05

Tomando en cuenta los datos presentados, se calcula la pendiente:

$$S = \frac{(CF_2 - CF_1)}{L} = \frac{(1,143.80 - 1,141.95)}{60} = 0.031$$

Cálculo del tirante a tubo lleno (Y_o):

$$Y_o = D = 0.10 \text{ m}$$

Cálculo de la velocidad en la tubería a tubo lleno (V_o):

$$V_o = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} = \frac{1}{0.010} (0.03)^{2/3} (0.031)^{1/2} = 1.52 \text{ m/s}$$

Tomando que el radio hidráulico para una tubería llena es $D/4 = 0.03\text{m}$, se tiene una velocidad de 1.52 m/s a tubo lleno.

Cálculo del caudal en la tubería a tubo lleno (Q_o):

$$Q_o = VA = 1,000(1.52)(0.0081) = 12.30 \text{ lps}$$

Tomando un área para una tubería llena es de $\pi D^2/4 = 0.0081 \text{ m}^2$, se tiene un caudal de 12.30 lps.

Cálculo de las relaciones Q/Q_o , V/V_o y Y/Y_o

$$Q/Q_o = 0.0093/12.30 = 0.0075$$

Tomando la relación calculada y empleando el Esquema de elemento hidráulicos para sección circular se calculan las demás.

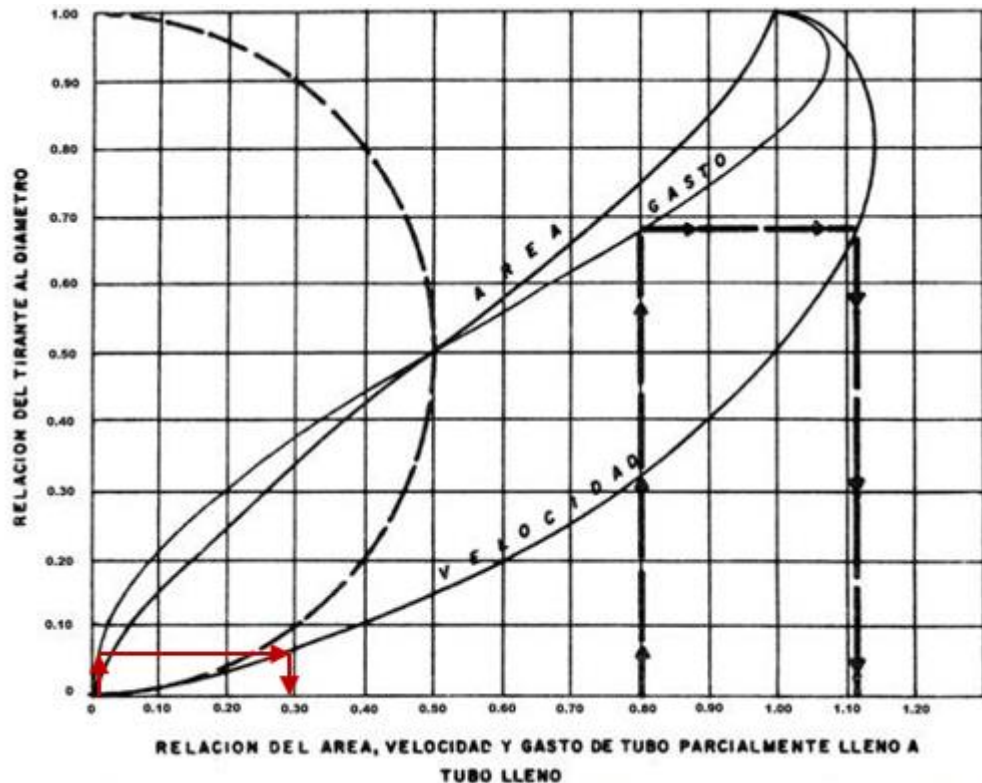


Fig. 30: Elementos hidráulicos de la sección circular [17]

De acuerdo a la estimación en el gráfico, se tiene:

$$Q/Q_0=0.0075, V/V_0=0.2933, Y/Y_0=0.0768$$

Cálculo de V e Y .

Tomando las relaciones de V/V_0 y Y/Y_0 y los valores de V_0 y Y_0 , se calcula los valores de la V e Y en la tubería.

$$V = V/V_0(V_0) = 0.2933(1.52) = 0.45 \text{ m/s}$$

$$Y = Y/Y_0(Y_0) = 0.0768(0.10) = 0.0077 \text{ m}$$

Cálculo de la tensión tractiva (τ).

Para el cálculo de la tensión tractiva se calcula el radio hidráulico de la tubería:

$$\theta = 2\arccos\left(1 - \frac{2Y}{D}\right) = 2\arccos\left[1 - \frac{2(0.0077)}{0.1016}\right] = 64.35^\circ$$

$$R_h = \frac{D}{4}\left(1 - \frac{360 \text{ sen}\theta}{2\pi\theta}\right) = \frac{0.1016}{4}\left[1 - \frac{360 \text{ sen}(64.35^\circ)}{2\pi(64.35^\circ)}\right] = 0.0050$$

Calculado el radio hidráulico y tomando $\rho = 1,000 \text{ kg/m}^3$ y $g = 9.81 \text{ m/s}^2$

$$\tau = \rho g R S = 1,000(9.81)(0.0050)(0.031) = 1.52 \text{ N/m}^2$$

Realizado el cálculo en el tramo, se observa que cumple el criterio de diseño, siendo la tensión tractiva (τ) mayor a la mínima ($\tau > 1.00 \text{ N/m}^2$). Por lo que se considera el diseño correcto en el tramo.

Se realizan los cálculos para toda la línea de colección, siendo el resultado el siguiente:

Tabla XXIII

Diseño de la línea de alcantarillado

Línea de alcantarillado	τ	1.52	2.54	1.22	1.53	1.4	1.16	13.58
	N/m ² (Pa)							
	Y	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	m							
	V	0.45	0.4	0.4	0.4	0.41	0.48	1.05
	m/s							
	Q	0.09	0.06	0.08	0.25	0.33	0.43	0.57
	lps							
	Y/Y ₀	0.08	0.07	0.07	0.09	0.08	0.08	0.06
	V/V ₀	0.29	0.2	0.29	0.29	0.29	0.37	0.21
	Q/Q ₀	0.01	0	0.01	0.02	0.03	0.04	0.01

Tramo	Long m	Q lps	Cota Fondo (m) Arriba Abajo	S. top	Qo lps	Vo m/s	Yo m
SR - 01							
B 1 - B2	60.01	0.09	1,143.801,141.95	3.08%	12.3	1.52	0.1
SR - 02							
B 7 - B6	37.21	0.06	1,139.801,137.75	5.51%	16.44	2.03	0.1
R - 01							
B 3 - B2	50.89	0.08	1,143.301,141.95	2.65%	11.41	1.41	0.1
B 2 - B4	50.89	0.25	1,141.951,140.60	2.65%	11.41	1.41	0.1
B 4 - B5	51	0.33	1,140.601,139.25	2.65%	11.4	1.41	0.1
B 5 - B6	66.17	0.43	1,139.251,137.75	2.27%	10.55	1.3	0.1
B 6 - B8	54.06	0.57	1,137.751,118.80	35.05%	41.48	5.12	0.1

Cálculo con SewerCAD:

Para realizar el cálculo empleando el SewerCAD, primero es necesario definir el trazado de la red, la cual puede ser cargada desde el autocad donde puede ser dibujada empleando el comando “line” o “Polyline”, terminado el trazado el archivo debe ser guardado con la extensión “.dxf” para ser reconocido por el SewerCAD.

Para cargar el trazado de la línea de conducción en el WaterCAD se debe, primero, definir el sistema de unidades para ello, en el menú “Tools” se selección “Options”, emergiendo la ventana del mismo nombre en la cual se debe selecciona la opción “units”.

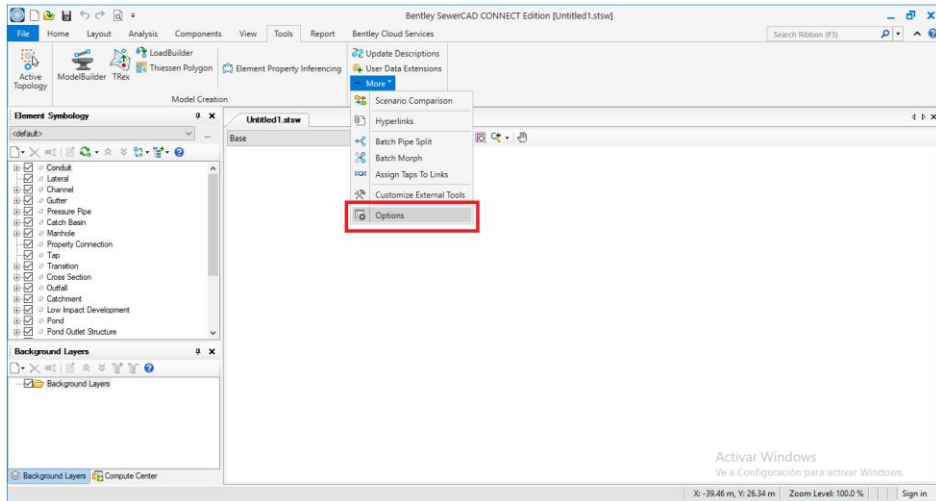


Fig. 31: “Options” en menú “Tools”

En la ventana “units” en esta se debe asegurar que la selección este en el sistema internacional (SI). Además, en este caso se cambia las unidades de tensión (Stress) a pascuales “Pascals”.

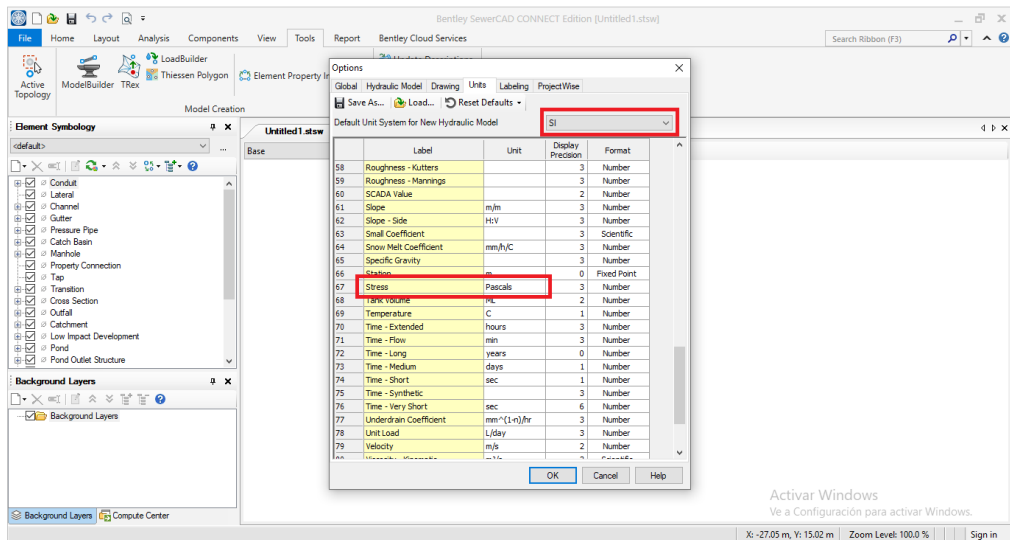


Fig. 32: Definición de unidades

Definida las unidades se define las propiedades de la tubería, para ello en el menú “layout” se selección la opción “prototypes”, emergiendo la ventana del mismo nombre en la cual se hace click derecho sobre “conduit” seleccionando la opción “new” (Paso 01).

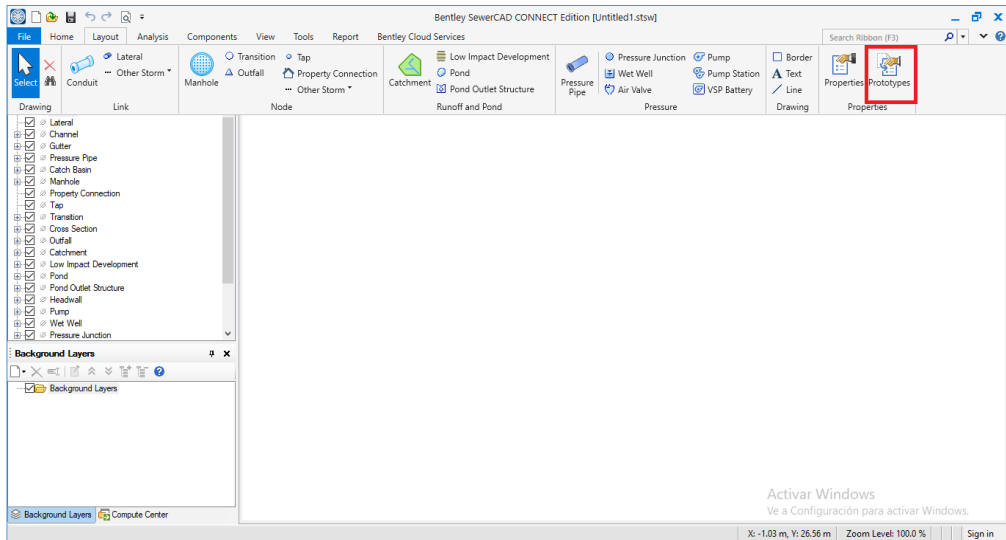


Fig. 33: “Prototypes” en menú “Layout”

Creado el nuevo prototipo de tubería se hace click derecho sobre esta para cambiar su nombre a “PVC” seleccionando la opción “rename” (Paso 02), luego se vuelve hacer click derecho seleccionado “properties” para definir sus características, seleccionada esta opción emerge una nueva ventana en la cual se debe definir el diámetro de la tubería y el material (Paso 03). Para el caso se define como diámetro de la tubería unos 19.05 mm, equivalente a una tubería de 3/4”, en el caso del material se define que la tubería es de PVC.

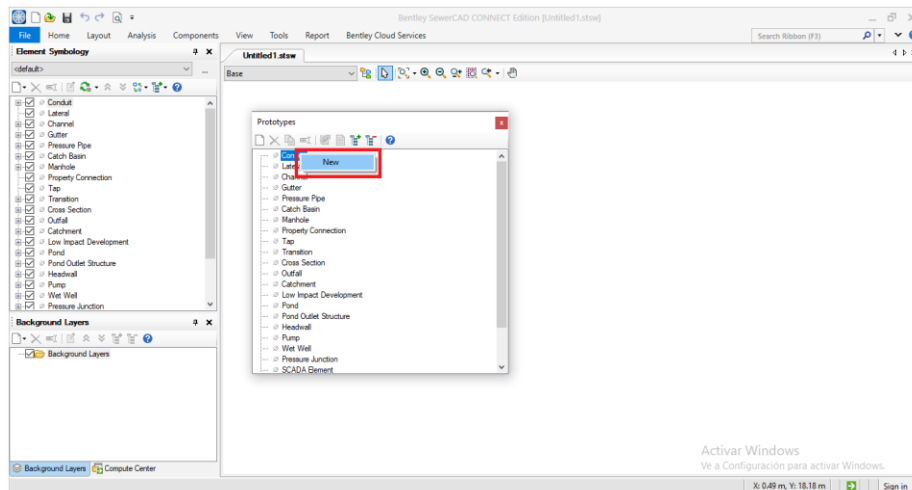


Fig. 34: “Prototypes” paso 01

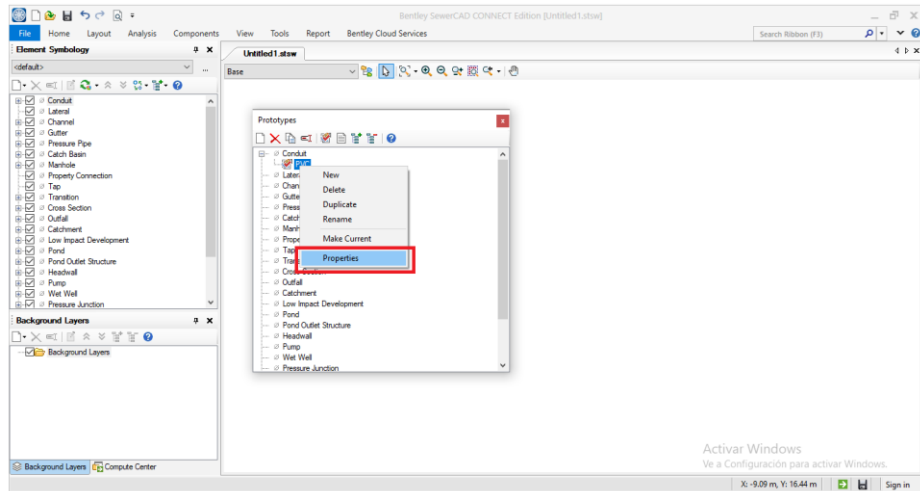


Fig. 35: “Prototypes” paso 02

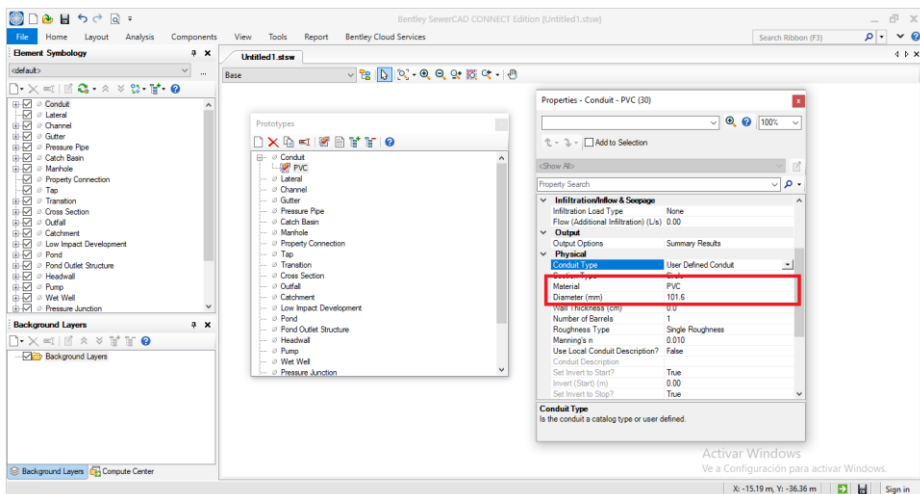


Fig. 36: “Prototypes” paso 03

Definido el prototipo de la tubería se dibujar la, para ello en el menú “Tools” se selecciona la opción “modelbuilder”, emergiendo una ventana del mismo nombre donde se selecciona la opción “new”, emergiendo la ventando donde se indica el tipo de archivo, en “select a data source type”, siendo este “CAD File” y ubicándolo en la opción “browse”, para luego hacer click en “next”.

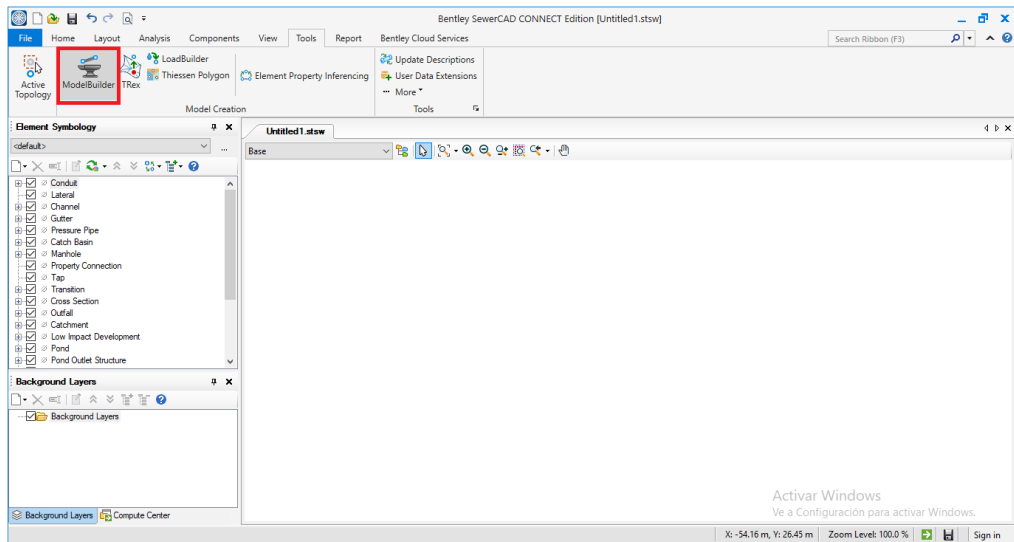


Fig. 37: “Modelbuilder” en menú “Tools”

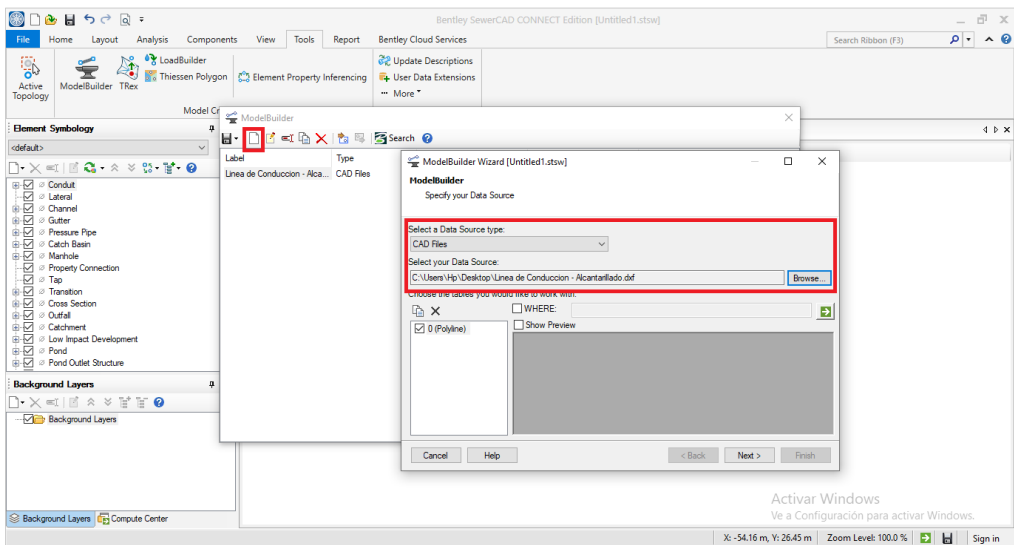


Fig. 38: “Modelbuilder” paso 01

En la ventana siguiente (Paso 02) se selecciona la unidad de las coordenadas, debiendo estar en metros.

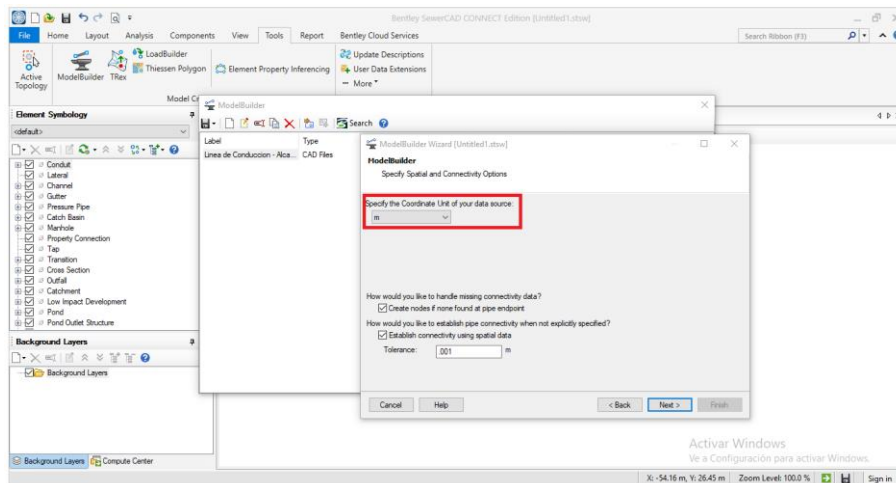


Fig. 39: “Modelbuilder” paso 02

En las dos siguientes ventanas no se debe realizar cambio alguno a lo presentado (Paso 03 y Paso 04).

En el Paso 05, en la opción “key fields” se debe seleccionar la opción “label”.

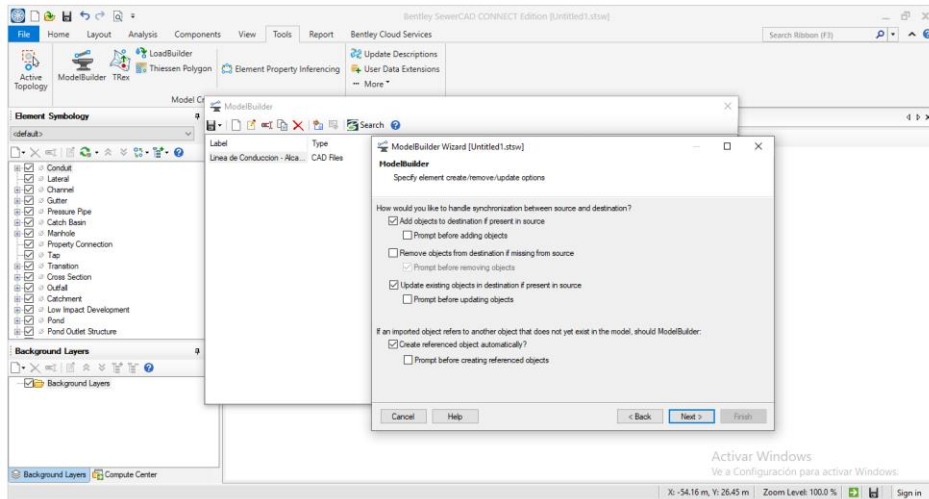


Fig. 40: “Modelbuilder” paso 03

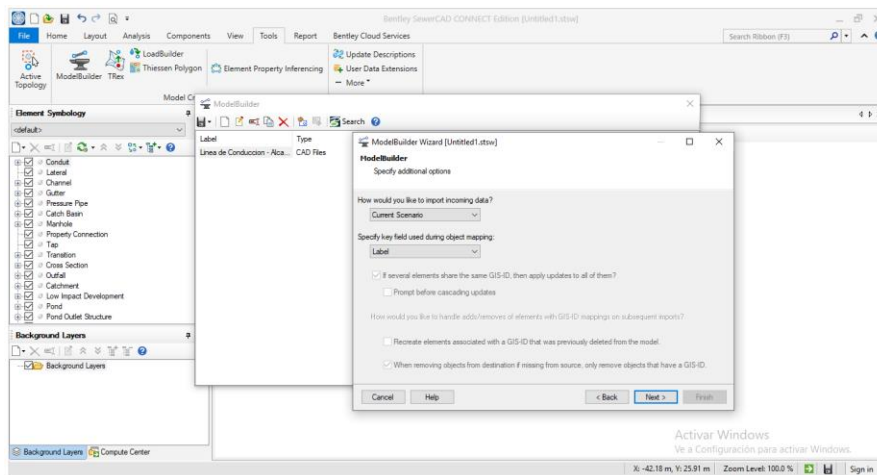


Fig. 41: “Modelbuilder” paso 04

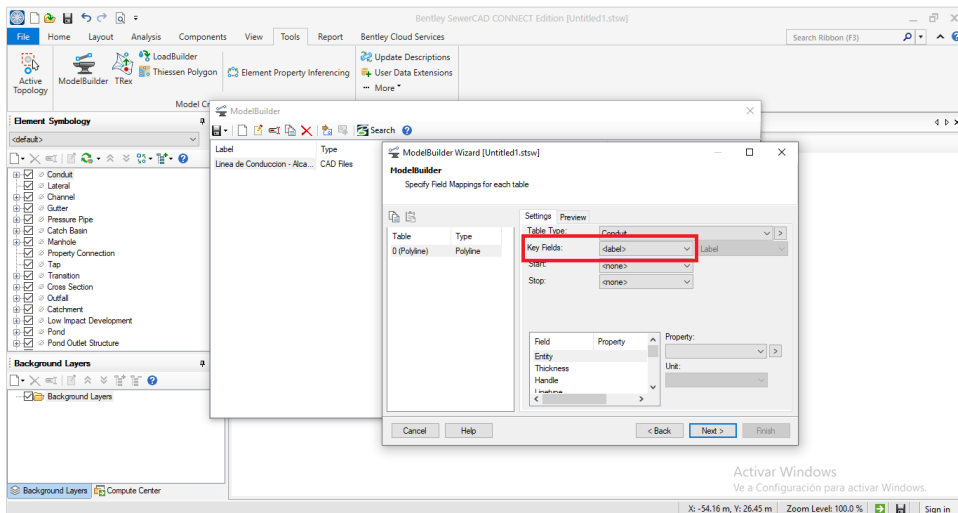


Fig. 42: “Modelbuilder” paso 05

Finalmente, en la última ventana emergente se hace click en “finish”. Realizada toda esta operación se dibuja en el SewerCAD la red definiendo los nudos (joint) y la línea con la tubería asignada.

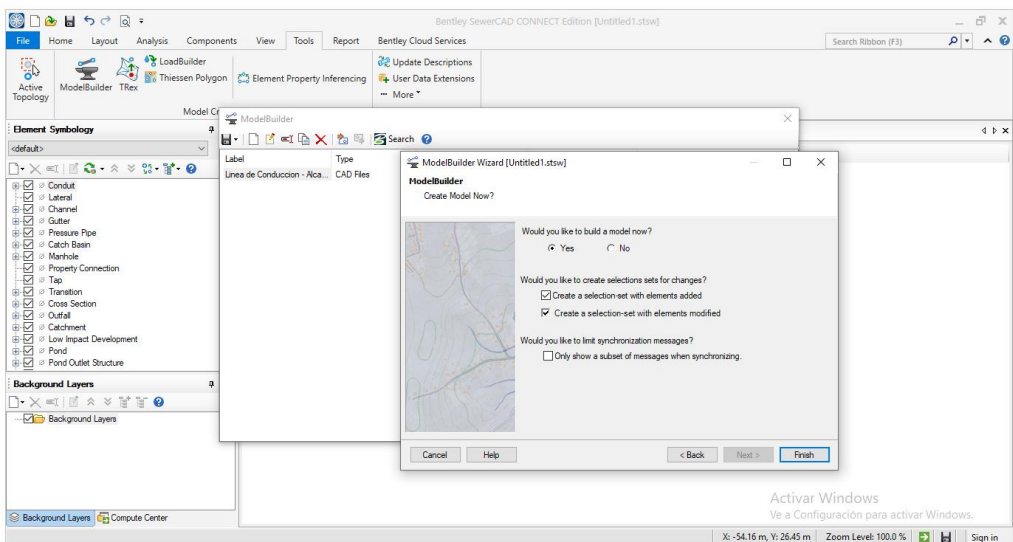


Fig. 43: “Modelbuilder” paso 06

Cargado el trazado se debe cargar la topografía con la finalidad que cada uno de los nudos (manhole) tome el valor de la elevación. Para ello en el programa AutoCAD se puede dibujar las curvas de nivel asignando a cada una de estas su respectiva elevación, este archivo debe estar guardado con la extensión “.dxf”.

Para cargar el archivo en el menú “tools” se debe seleccionar la opción “trex”, en la ventana emergente, en “data source type” se selecciona la opción “DXF contours”; en “file” se asigna el archivo buscándose haciendo click en la opción “browser”; en “select elevation field” se selecciona la opción “elevation” y en “unit” se selecciona la opción en metros.

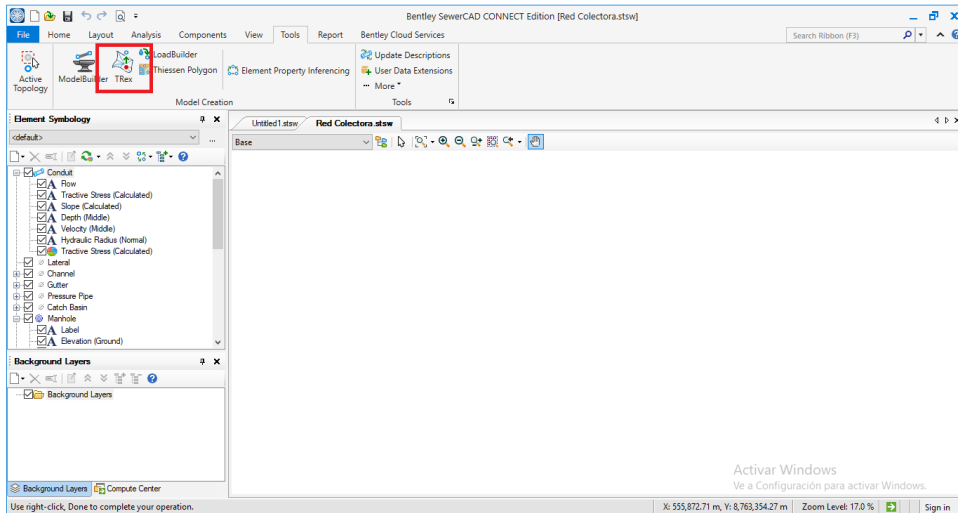


Fig. 44: “Trex” en menú “Tools”

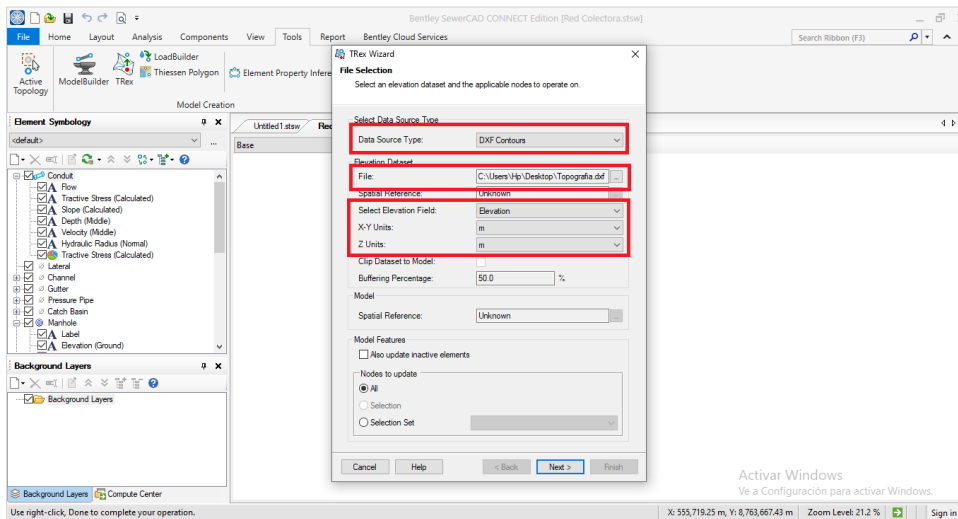


Fig. 45: “Trex” paso 01

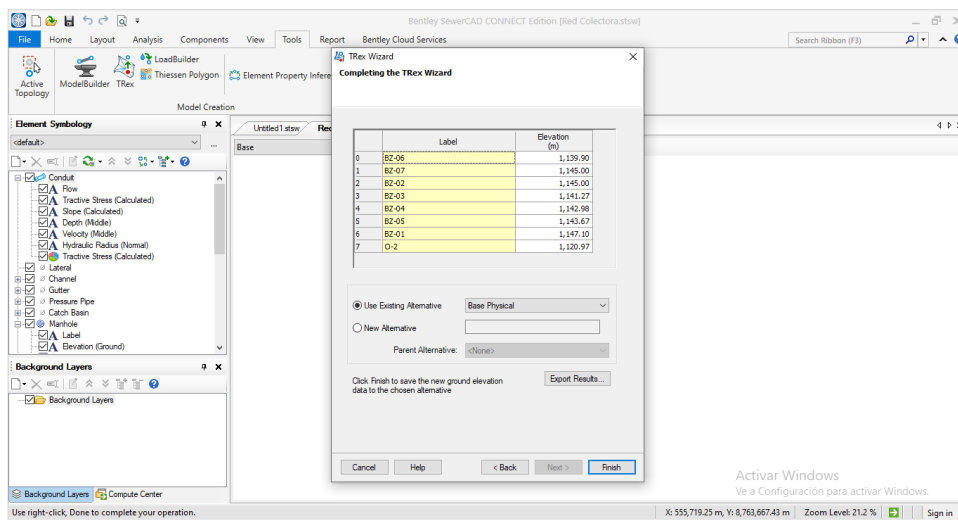


Fig. 46: “Trex” paso 02

Definido estos parámetros se da continuar para que el programa asigne automáticamente a los buzones (manhole) de la línea de conducción las alturas respectivas.

Para terminar con el modelado de la red, se debe indicar en punto de salida de la red, para ello en el menú “layout” se selecciona la opción “outfall” y haciendo click en el punto que será la salida de la red. Además, en cada buzón (manhole) se debe indicar la cota de fondo y el caudal de ingreso, para ello se hace click derecho sobre cada uno eligiendo la opción “properties” desplegándose una ventana en la cual se indica la cota de fondo en la opción “elevation (invert)” y el caudal en la opción “flow”.

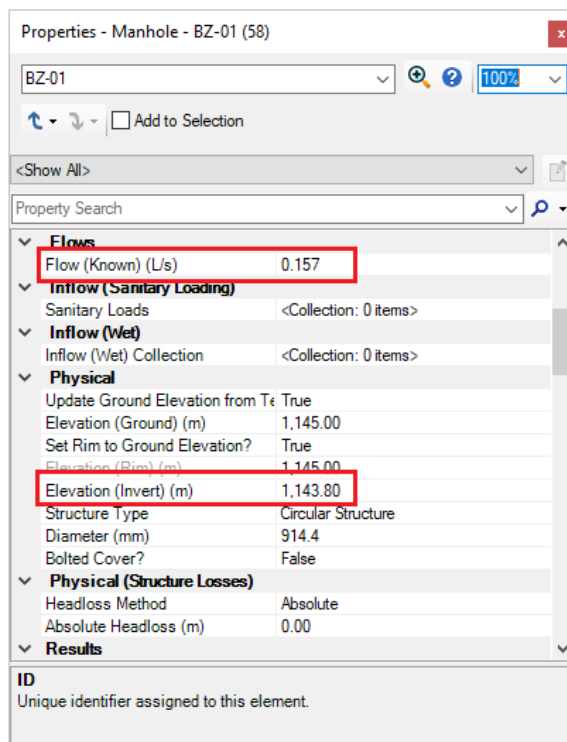


Fig. 47: Properties manhole

Finalmente, en el menú “analysis” se hace click en la opción “validate” con la finalidad de asegurar que el modelo no tiene ningún error, para finalmente en el mismo menú seleccionar la opción “compute”. Con esto el programa inicia los cálculos, pudiendo ver los resultados en los reportes.

Los mencionados reportes se pueden observar seleccionado en el menú “report” la opción “conduit” en caso se quiera ver la tensión tractiva en la tubería. Los resultados son:

Tabla XXIV

Reporte de los buzones (manhole)

Start Node	Stop Node	Invert (Start) m	Invert (Stop) m	Length (m)	Slope (m/m)	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Depth (m)	Tractive Stress (Pascals)
BZ-02	BZ-01	1141.95	1143.80	60.00	0.031	0.0930	0.4449	0.0078	1.2340
BZ-06	BZ-07	1137.75	1139.80	37.21	0.055	0.0580	0.4772	0.0081	1.5440
BZ-03	BZ-02	1141.95	1143.30	50.49	0.027	0.0790	0.4032	0.0073	1.0260
BZ-02	BZ-04	1141.95	1140.60	50.88	0.027	0.0790	0.4021	0.0073	1.0200
BZ-04	BZ-05	1140.60	1139.25	50.88	0.027	0.0790	0.4021	0.0092	1.0200
BZ-05	BZ-06	1139.25	1137.75	66.16	0.023	0.1020	0.4108	0.0084	1.0160
BZ-06	O-2	1137.75	1118.80	50.00	0.379	0.0840	1.0541	0.0061	8.0410

3.1.3.2. Planta de tratamiento (PTAR)-Tanque Séptico

Tomando como referencia la norma IS.020 [18].

El sistema del tratamiento estará conformado por un tanque séptico y un pozo de infiltración, siendo el diseño para el tanque séptico el siguiente:

- Caudal de Retorno: Tomando que la población en el año 20, la cual es de 107 habitantes y una dotación de 100 lpd.

$$Q_r = 0.80 PD = 0.80(107)(100) = 8,581 \text{ lpd}$$

$$Q_r = 8.58 \text{ m}^3/\text{dia}$$

Al ser $Q_r < 30 \text{ m}^3/\text{dia}$, se puede emplear el sistema de tanque séptico.

- Periodo de Retención Hidráulica (PR): Tomando un caudal de retorno de 18,320 lps.

$$PR = 1.50 - 0.30 \log Q_r = 1.50 - 0.30 \log(8,581) = 0.32 \text{ dias}$$

$$PR = 7.68 \text{ hrs}$$

El valor de PR es 7.68, siendo mayor el mínimo de 6 hrs.

- Volumen de Sedimentación (V_s): tomando un caudal de retorno de 18,320 lps y un Periodo de Retención Hidráulica de 0.22 días.

$$V_s = 10^{-3} Q_r PR = 10^{-3} (18,320)(0.22) = 2.75 \text{ m}^3$$

- Volumen de Digestión y Almacenamiento de Lodos (V_d): Tomando una población de 229 habitantes y una interrelación de remoción de lodos de 01 por año.

$$V_d = 70 \times 10^{-3} PN = 70 \times 10^{-3} (229)(01) = 7.51 \text{ m}^3$$

- Volumen de lodos producidos (V_l): Tomando una población de 107 habitantes y una producción de lodos de 40 litros por habitante por año (cantidad para climas cálidos).

$$V_l = PQ_l = 107(40) = 4.29 \text{ m}^3$$

- Volumen de natas (V_n): El volumen de natas es de 0.70 m³ como mínimo.

$$V_n = 0.70 \text{ m}^3$$

Tomando un área superficial de 7.50 m² se calculan las dimensiones del tanque séptico, realizando las siguientes operaciones:

- Profundidad para la espuma sumergida (H_e): Tomando el volumen de natas.

$$H_e = \frac{V_n}{A} = \frac{0.70}{7.50} = 0.09 \text{ m}$$

- Profundidad para la digestión de lodos (H_d): Tomando el volumen lodos producidos.

$$H_d = \frac{V_d}{A} = \frac{7.51}{7.50} = 1.00 \text{ m}$$

- Profundidad libre de espuma sumergida (H_{es}): Esta tiene un valor de 0.10 m

$$H_{es} = 0.10 \text{ m}$$

- Profundidad libre de lodos (H_o). Se toma el mayor valor de los calculados.

$$H_o = 0.82 - 0.26A = 0.82 - 0.26(7.50) = -1.13$$

Como el valor calculado es menor de 0.30 m, se toma este último como el valor de H_o .

- Profundidad para la sedimentación (H_s): Tomando el volumen de Sedimentación.

$$H_s = \frac{V_s}{A} = \frac{2.75}{7.50} = 0.37 \text{ m}$$

- Profundidad de Espacio Libre (H_l): Se toma el mayor valor entre $H_{es} + H_o$ y H_s .

$$H_{es} + H_o = 0.10 + 0.30 = 0.40 \text{ m}$$

$$H_s = 0.37 \text{ m}$$

Para H_l , se toma el valor obtenido de $H_{es} + H_o$.

- Profundidad de Efectiva (H_t): Es resultado de la suma de H_e , H_d , y H_l

$$H_t = H_e + H_d + H_l = 0.09 + 0.40 + 1.00 = 1.49 \text{ m}$$

Se toma como profundidad efectiva el valor de 1.49 m. Sumando a esta 0.30 m como altura sobre la altura efectiva se tiene una altura de 1.79 m en el interior del tanque.

La dimensión efectiva del tanque será de 1.95 m de ancho con 3.90 m de largo y 1.50 m de alto, siendo el volumen efectivo de 11.40 m³.

Como el volumen es mayor a 5.00 m³ se considera en tener compartimientos en el interior del tanque, siendo estos 02, el primero con un volumen efectivo de 6.84 m³ (60% del volumen) y el segundo de 5.70 m³ (40% del volumen).

Finalmente, se diseña la poza de infiltración como el componente final del sistema, para ello se calcula la tasa de infiltración del suelo, para lo cual se realizó 03 pruebas en campo, siendo los resultados los que se presentan a continuación:

Tabla XXV
Infiltración – ensayo 01

Tiempo (min)	Tiempo Acu (min)	Altura (cm)	Altura Acu (cm)	Percolación (min/cm)	Velocidad (cm/min)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.00	1.00	1.70	1.70	0.59	1.70
1.00	2.00	1.70	3.40	0.59	1.70
1.00	3.00	1.50	4.90	0.67	1.50
1.00	4.00	1.40	6.30	0.71	1.40
1.00	5.00	1.60	7.90	0.63	1.60
1.00	6.00	1.20	9.10	0.83	1.20
1.00	7.00	1.20	10.30	0.83	1.20
1.00	8.00	0.90	11.20	1.11	0.90
1.00	9.00	0.90	12.10	1.11	0.90
1.00	10.00	0.60	12.70	1.67	0.60

La percolación de este ensayo es 1.67 min/cm, valor con el que calculamos la tasa de infiltración empleando el gráfico de la IS.020 [18], siendo este 103 l/m² – día.

Además, se calcula la velocidad de infiltración ($V = 1/P$) siendo esta de 0.60 cm/min, con esta calculamos el tiempo que toma la infiltración de 5 cm, siendo de 8 min, por lo que se concluye que el suelo es infiltración rápida por ser el tiempo menor de 10 min.

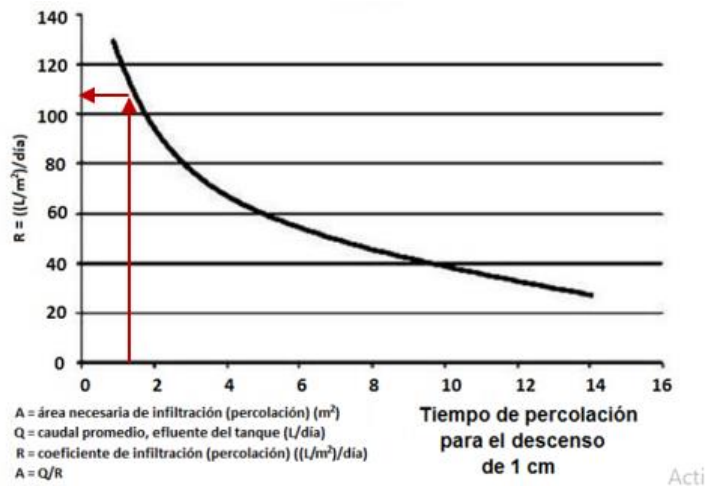


Fig. 48: Curva para determinar la capacidad de percolación del suelo-1

Fuente: IS.020 [18]

Tabla XXVI

Infiltración – ensayo 02

Tiempo (min)	Tiempo Acu (min)	Altura (cm)	Altura Acu (cm)	Percolación (min/cm)	Velocidad (cm/min)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.00	1.00	1.70	1.70	0.59	1.70
1.00	2.00	1.70	3.40	0.59	1.70
1.00	3.00	1.40	4.80	0.71	1.40
1.00	4.00	1.35	6.15	0.74	1.35
1.00	5.00	1.55	7.70	0.65	1.55
1.00	6.00	1.20	8.90	0.83	1.20
1.00	7.00	1.20	10.10	0.83	1.20
1.00	8.00	0.80	10.90	1.25	0.80
1.00	9.00	0.80	11.70	1.25	0.80
1.00	10.00	0.50	12.20	2.00	0.50

La percolación de este ensayo es 2.00 min/cm, valor con el que calculamos la tasa de infiltración empleando el gráfico de la norma IS 120, siendo el resultado 93 l/m² – día.

Además, se calcula la velocidad de infiltración ($V = 1/P$) siendo esta de 0.50 cm/min, con esta calculamos el tiempo que toma la infiltración de 5 cm, siendo de 10 min, por lo que se concluye que el suelo es infiltración rápida por ser el tiempo menor de 10 min.

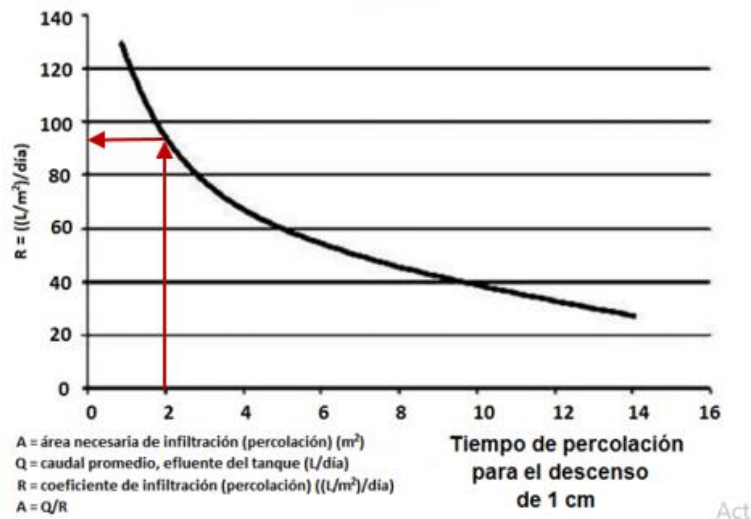


Fig. 49: Curva para determinar la capacidad de percolación del suelo-2 [18]

Tabla XXVII

Infiltración – ensayo 03

Tiempo (min)	Tiempo Acu (min)	Altura (cm)	Altura Acu (cm)	Percolación (min/cm)	Velocidad (cm/min)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.00	1.00	2.00	2.00	0.50	2.00
1.00	2.00	2.00	4.00	0.50	2.00
1.00	3.00	1.70	5.70	0.59	1.70
1.00	4.00	1.60	7.30	0.63	1.60
1.00	5.00	1.80	9.10	0.56	1.80
1.00	6.00	1.50	10.60	0.67	1.50
1.00	7.00	1.50	12.10	0.67	1.50
1.00	8.00	1.10	13.20	0.91	1.10
1.00	9.00	1.00	14.20	1.00	1.00
1.00	10.00	0.70	14.90	1.43	0.70

La percolación de este ensayo es 1.43 min/cm, valor con el que calculamos la tasa de infiltración empleando el gráfico de la norma IS 120, siendo el resultado 112 l/m² – día.

Además, se calcula la velocidad de infiltración ($V = 1/P$) siendo esta de 0.70 cm/min, con esta calculamos el tiempo que toma la infiltración de 5 cm, siendo de 7 min, por lo que se concluye que el suelo es infiltración rápida por ser el tiempo menor de 10 min.

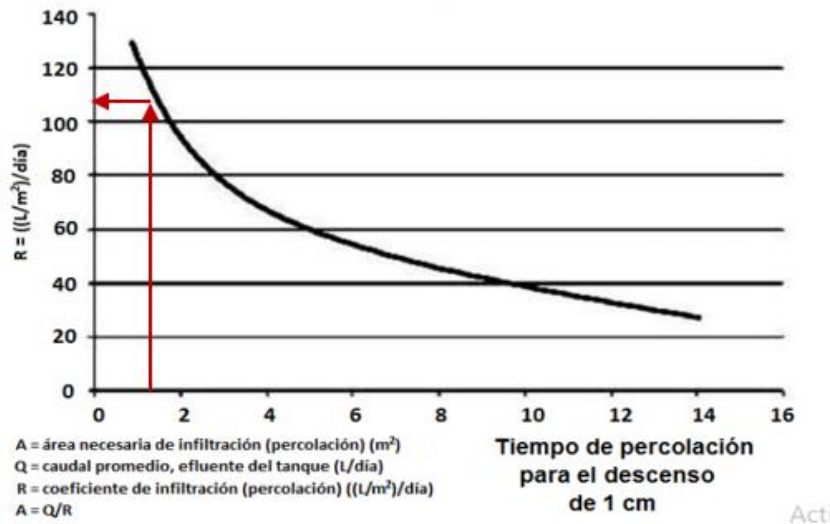


Fig. 50: Curva para determinar la capacidad de percolación del suelo-2 [18]

De acuerdo a los resultados de los ensayos, en promedio se tiene:

- Velocidad de Infiltración (V_i): 0.59 cm/seg
- Tasa de Infiltración (T_i): 102.67 lts/m² - día

Tomando un caudal efluente del tanque séptico, el cual es un 60% del caudal de retorno, se calcula el área de infiltración.

$$Q_d = 0.60(8,560) = 5,136 \text{ lpd}$$

$$A_i = \frac{Q_d}{T_i} = \frac{5,136}{102.67} = 48.45 \text{ m}^2$$

Considerando que el pozo de infiltración tendrá un diámetro de 2.00 m y una profundidad de 3.50 m se calcula el área de pozo siendo esta:

$$A_p = 2\pi rh + \pi r^2 = 2\pi \left(\frac{2.00}{2}\right) 3.50 + \pi \left(\frac{2.00}{2}\right)^2 = 25.13 \text{ m}^2$$

Considerando 02 pozos de infiltración se tiene un área suficiente para el A_i calculada.

3.1.3.3. Unidades básicas de saneamiento (USB)

Ante la imposibilidad de la instalación de un sistema tradicional para el tratamiento de las aguas servidas se planteó la instalación de unidades básicas de saneamiento (USB), empleando para ello un tanque biodigestor con zanja de infiltración. Para el diseño del sistema se emplea el Manual de Biodigestores de Rotoplas [19].

- Capacidad del biodigestor. La capacidad se calcula en función del número de habitantes en la vivienda, así como el tipo de los efluentes.

Siendo la densidad de 3.78 habitantes por viviendas y que los efluentes serán aguas negras y jabonosas se recomienda el empleo de biodigestores de 600 litros.

Tabla XXVIII

Capacidad del biodigestor

Capacidad	600 litros	1,300 litros	3,000 litros
Agua Negras	05 personas	10 personas	25 personas
Agua Negras y jabonosas	02 personas	05 personas	12 personas

Nota: Rotoplas [19]

- Zanja de infiltración. Tomando que la velocidad de infiltración (V_i) es de 0.59 cm/seg y la Tasa de Infiltración (T_i) es de 102.67 lts/m² – día y un caudal efluente de $Q_d = 0.80PD = 0.80(3.78)(100) = 302.40$ lps. Se calcula el área de infiltración, siendo este:

$$A_i = \frac{Q_d}{T_i} = \frac{302.40}{102.67} = 2.95 \text{ m}^2$$

Además, se calcula la superficie del terreno requerida (A_c), la cual es resultado del producto entre el área de infiltración (A_i) y el factor de precipitación (F_p), siendo este 2.50 (mínimo), y entre el factor de revestimiento (r_c), siendo 0, al no considerarse cubierta.

$$A_c = \frac{A_i F_p}{1 - r_c} = \frac{2.95(2.5)}{1 - 0} = 7.37 \text{ m}^2$$

Se calcula el perímetro efectivo de la zanja de infiltración considerando un ancho (w) de 60 cm y una distancia de grava bajo del tubo (D) de 60 cm.

$$P = \frac{0.77(w + 56 + 2D)}{w + 166} = \frac{0.77(60 + 56 + 120)}{60 + 166} = 1.03 \text{ cm}$$

Finalmente se calcula la longitud de la zanja de infiltración, siendo esta:

$$l_i = \frac{A_i}{P} = \frac{2.95}{1.03} = 2.86 \text{ m}$$

Además, se calcula la separación entre las zanjas.

$$l_s = \frac{A_c}{l_z} = \frac{7.37}{2.86} = 2.58 \text{ m}$$

Y se calcula el número de cámaras de infiltración, tomando la velocidad de infiltración (V_i) la cual es 0.59 cm/seg y el tipo de biodigestor, el cual es de 600 litros. De acuerdo a esto se tiene que se deben tener 4 cámaras.

Tabla XXIX

Velocidad de infiltración

Velocidad de Infiltración (cm/min)	600 litros	1,300 litros	3,000 litros
1 a 4 minutos	04	09	20
4 a 8 minutos	05	11	25
8 a 12 minutos	06	13	30
12 a 24 minutos	09	19	43

Nota: Rotoplas [19]

3.2. Verificación de hipótesis.

3.2.1. Verificación de hipótesis general.

La hipótesis general plantea: “La aplicación de los programas WaterCAD y SewerCAD facilitan el diseño de las redes de agua potable y alcantarillado para mejorar la calidad de vida del Centro Poblado de Vista Alegre, distrito de Satipo, Provincia de Satipo, Departamento de Junín”.

De acuerdo a los resultados obtenido se llega a concluir, con respecto a la Hipótesis General, que los programas WaterCAD y SewerCAD facilitan el análisis y diseño de las redes de agua potable y alcantarillado; pudiendo, con facilidad, modelar las mencionadas redes de acuerdo a las condiciones topográficas y las condiciones de demanda en la zona, realizando un rápido modelado, así como presentación e interpretación de los resultados.

3.2.2. Verificación de hipótesis específicas.

- La primera hipótesis específica plantea: “El trazo de las redes de agua potable y alcantarillado en el centro poblado de Vista Alegre, distrito de Satipo, provincia de Satipo, departamento de Junín empleando los programas WaterCAD y SewerCAD se puede realizar cargando los datos desde los programas AutoCAD y/o CivilCAD”.

De acuerdo a los resultados obtenido se concluye, con respecto a la primera hipótesis específica, que la información del trazado de la red, tanto de agua potable como de alcantarillado en los programas WaterCAD y SewerCAD, se pueden importar desde los programas AutoCAD y/o CivilCAD, programas en los que por si familiaridad con los profesionales es más fácil trabajar el trazado de la red. Este trabajo se puede realizar con el comando Modelbuilder.

Además, permite importar la topografía, no siendo necesario asignar a cada punto de la red la cota, siendo esta calculada automáticamente por el programa, una vez

importada esta información desde el AutoCAD y/o CivilCAD empleando el comando Trea.

- La segunda hipótesis específica plantea: “El modelado de las características de los elementos en el sistema de agua potable y alcantarillado del Centro Poblado de Vista Alegre, distrito de Satipo, provincia de Satipo, departamento de Junín en el los programas WaterCAD y SewerCAD considera los principales productos fabricados a nivel nacional.”

De acuerdo a los resultados obtenido se concluye, con respecto a la segunda hipótesis específica, que en los programas WaterCAD y SewerCAD cuentan con una librería básica de los principales materiales fabricados a nivel nacional e internacional, además permite de manera flexible asignar los valores que el proyectista crea conveniente a los elementos, esto se puede realizar a través de la creación de los “prototype”.

Además, el programa permite fijar los rangos que permiten evaluar el buen o mal diseño de la red, visualizando de manera gráfica (a través de colores) si el cálculo es el correcto o incorrecto. Esto es útil puesto que permite observar si en las redes de agua potable su cumple con la velocidad y la presión de diseño y en las redes de alcantarillado si se cumple con la tensión tractiva.

- La tercera hipótesis específica plantea: “Los resultados obtenidos luego de procesar los datos en los programas WaterCAD y SewerCAD y el método “tradicional” en el diseño de las redes de agua potable y alcantarillado del Centro Poblado de Vista Alegre, distrito de Satipo, provincia de Satipo son mínimos”.

De acuerdo a los resultados obtenido se concluye, con respecto a la tercera hipótesis específica, que los resultados obtenidos con el programa WaterCAD y el método “tradicional” son similares con variación nula, sin embargo los resultados obtenidos con el programa SewerCAD y el método “tradicional” son diferentes, siendo mayores los obtenidos con el programa SewerCAD, esto se intuye debido a que en el cálculo de las relaciones Q/Q_o , V/V_o , e Y/Y_o en el método tradicional se debe estimar el valor debido al empleo de gráfico, pudiendo variar dicho resultado de acuerdo al observador.

IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

Realizado los cálculos de la red de agua potable y alcantarillado se observa:

4.1. Sistema de agua potable

En las zonas rurales, como en el C.P. Vista alegre en Satipo, la densidad poblacional, con respecto al área es baja, estando la población distribuida en grandes áreas del territorio. La densidad es de 236.25 habitantes por hectárea.

En las zonas rurales, como en el C.P. Vista alegre en Satipo, la densidad poblacional con respecto a la vivienda es baja, habiendo pocos habitantes por vivienda. La densidad es de 3.78 habitantes por vivienda.

En las zonas rurales, como en el C.P. Vista alegre en Satipo, la topografía permite el empleo de gravedad como medio de transporte del agua debiendo controlar que la presión en red no supere la máxima permitida por la calidad de la tubería y el funcionamiento del sistema.

De contarse con fuentes superficiales y subterráneas en la zona del proyecto se debe elegir las subterráneas, ya que la contaminación del agua es mínima, sin requerirse de un sistema de potabilización complejo de construir, operar y mantener. En especial en las zonas rurales, como en el C.P. Vista alegre en Satipo.

En las zonas rurales, como en el C.P. Vista alegre en Satipo, por las condiciones topográficas se puede aprovechar el relieve para la construcción de reservorios apoyados en el suelo, sin fuste. Estas estructuras son más económicas y seguras, en especial frente a los sismos.

Los sistemas de distribución abiertos son los sistemas más apropiados a emplear en zonas rurales, como en el C.P. Vista alegre en Satipo, donde las viviendas se encuentran dispersas en el área.

Los resultados obtenidos con el programa WaterCAD son iguales a los obtenidos de manera tradicional, empleando el Excel. Sin embargo, el WaterCAD presenta la facilidad en la visualización de la red, sus componentes y los resultados, pudiendo ser observado estos en el gráfico y/o en cuadros. Por lo que se considera como la combinación entre el AutoCAD y el Excel.

4.2. Sistema de Alcantarillado

En las zonas rurales, como en el C.P. Vista alegre en Satipo, por las condiciones topográficas se puede aprovechar el relieve para que el funcionamiento de las redes de alcantarillado sea por gravedad.

En las zonas rurales, como en el C.P. Vista alegre en Satipo, por la ubicación de las viviendas, alejadas se hace complicado la construcción de un sistema para abastecer a todas las viviendas con un sistema de saneamiento tradicional por lo que se suele optar por opciones no convencionales como la USB.

Los resultados obtenidos con el programa SewerCAD son diferentes a los obtenidos de manera tradicional, empleando el Excel. Siendo los del método tradicional mayores, si comparamos la tensión tractiva. Esto se debe a que los cálculos de las relaciones Q/Q_o , V/V_o y Y/Y_o en el método tradicional se realiza con un gráfico en el que se deben estimar los valores.

V. CONCLUSIONES.

El diseño de las redes de Saneamiento Básico se debe realizar pensando en cubrir la demanda presente y futura, por lo que, de acuerdo al tipo de obra a ejecutar se debe establecer el Periodo de Diseño, el cual es el tiempo que debe la obra operar, con el mantenimiento adecuado. Para el caso del proyecto el periodo de diseño es de 20 años, de acuerdo a las recomendaciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS) a través de la Guía del Programa Nacional de Saneamiento Rural (PNSR) publicada por el MEF [8].

Tabla XXX

Periodo de diseño

Periodo de Diseño:	20 años
Tiempo Inicial (año 00):	año 2020
Tiempo Final (Año 20):	año 2040

De acuerdo al Periodo de Diseño se calcula la Población Futura, permitiendo calcular la demanda futura sobre el sistema debiendo tomar como referencia los últimos tres censos realizados en el país. De acuerdo a los cálculos realizados para el proyecto, se ha determinado que la tasa de crecimiento poblacional es de 1.18%, siendo la población futura de 229 habitantes.

Tabla XXXI

Proyección de la población C.P. vista alegre, Inicio-Final

N°	Año	Población	Vivienda
00	2020	185	49
20	2040	229	61

Cuando no se cuenta con información censal a nivel de centro poblado se puede emplear la información inmediata superior, siendo esta la distrital. En caso no se cuente con esta información se puede emplear la información provincial. Este caso se puede presentar cuando se crean nuevos distritos separando o uniendo distritos. Para el caso, al no contar con información censal a nivel de centro poblado, se ha empleado la información a nivel de distrito.

Tabla XXXII

Datos censales del distrito de Satipo, INEI

Año	fecha	Población	Vivienda
1993	11/07/1993	94,250	4,836
2005	18/07/2005	93,685	8,963
2007	21/10/2007	193,872	10,416
2017	22/10/2017	203,985	12,615

Nota: INEI [9]

Para el cálculo de la población futura se emplea el método de interés simple, tomando este método a recomendaciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS) a través de la Guía del Programa Nacional de Saneamiento Rural (PNSR) publicada por el MEF [8].

Tabla XXXIII

Fórmulas del método de interés simple

Población Futura	$P_f = P_i [1 + r(t_f - t_i)]$
Tasa de Crecimiento	$r = (P_f - P_i) / [P_i (t_f - t_i)]$

Para la estimación de la dotación se cuenta con los documentos técnicos y normativos desarrollados por la del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS), siendo los empleados a través de la Guía del Programa Nacional de Saneamiento Rural (PNSR) publicada por el MEF [8]. Para el caso del proyecto se estima que la dotación de la población rural en la selva, donde el alcantarillado funciona con arrastre hidráulico es de 100 lts/hab/día.

Para el cálculo de los caudales de diseño se debe considerar las variaciones que se pueden tener con respecto al caudal durante el día o la hora, siendo estos de acuerdo a la norma del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS) de 1.3 para el cálculo del caudal máximo diario y de 2.5 para el cálculo del caudal máximo horario. Se toman estos valores luego de observa que el número de habitantes en el área del proyecto es menor de 10,000 habitantes.

Tabla XXXIV

Caudales de diseño, Inicio-Final

N°	Año	Población	Vivienda	Dotación	Qd	Qmd	Qmh
				l/h/d	l/s	l/s	l/s
00	2020	185	49	100	0.21	0.27	0.53
20	2040	229	61	100	0.26	0.34	0.65

En el cálculo de los caudales de diseño se ha considerado que la dotación contra incendios será de cero, esto debido a que el número de habitantes es menor a 10,000 habitantes.

El trazado de las redes de agua (y alcantarillado), debe aprovechar las condiciones topográficas para lograr el funcionamiento de la red sin la necesidad de la impulsión del agua, a fin de tener un sistema de fácil operación y mantenimiento. En el caso del proyecto se ha logrado diseñar una red de agua potable (y alcantarillado) que puede funcionar sin la necesidad de la impulsión.

En las zonas rurales, en especial donde la topografía lo permite, se pueden proyectar reservorios de tipo apoyado, siendo estos más seguros y más fácil de diseñar de acuerdo al libro “Análisis y Diseño de Reservorios de Concreto Armado” elaborado por el Ingeniero Julio Riviera Feijoo.

El volumen del reservorio de agua potable se realiza de acuerdo a la demanda diaria de la población, siendo este de 10 m³ para el año 20. Para ello se consideró la suma del volumen de

regulación, el cual es el 25% Q_{md} ; el volumen contra incendios, el cual no se considera cuando la población es menor de 10,000 habitantes; y el volumen de reserva, el cual es 1/3 de la suma del volumen de regulación y el volumen contra incendios.

Tabla XXXV

Volumen de reservorio, Inicio-Final

N°	Año	Pobla- ción	Qmd l/seg	Vol. Regula- ción m3/día	Vol. Incen- dio m3/día	Vol. Reser- va m3/día	Vol. Reser- vorio m3/día	Tiem- po hr
00	2020	185	0.27	5.83	0.00	1.92	8.00	8.23
20	2040	229	0.34	7.34	0.00	2.42	10.00	8.17

La red de distribución, de acuerdo a la disposición de las viviendas puede ser de abierta o cerrada, siendo por lo general en las zonas rurales abiertas, por la dispersión de las viviendas en el área del proyecto como se presenta en el caso de investigación.

En el diseño de las redes de agua potable se debe tener en cuenta que, en función del caudal en la tubería y el diámetro de esta (la cual se estima) se debe cumplir con la velocidad, debiendo estar entre el 0.30 m/s y los 2.0 m/s, y la presión, debiendo ser esta menor a 100 m.c.a. en el caso de la línea de conducción (de acuerdo al material) y de 50 m.c.a. en el caso de la línea de distribución. Comparando los resultados obtenidos con el programa WaterCAD y el método “Tradicional” (empleando el Excel y el AutoCAD), se observa que la variación entre estos es nula, por lo que, considerando los resultados, no hay variación en el diseño empleando el método “tradicional” o el programa WaterCAD.

La variación entre el empleo del programa WaterCAD y el método tradicional se observa en la capacidad de emplear una sola herramienta en la realización del cálculo, pasando de 02 (Excel y AutoCAD) a 01 (WaterCAD). Además, este programa permite observar, ya sea de manera gráfica o a través de cuadros los datos de diseño (topografía, demanda) así como los resultados (velocidad y presión) agilizando el análisis y diseño.

Cuando se quiere incrementar la velocidad de la red se debe disminuir el diámetro de la tubería y cuando se quiera disminuir se debe aumentar. Esto afecta de manera inversa a la presión. Incrementando la presión cuando se incrementa el diámetro y disminuyendo cuando se reduce.

Cuando la presión supera la presión máxima se puede proyectar cámaras rompe presiones a fin de bajar la presión a 0.00 m.c.a. Esta medida es la más adecuada en las zonas rurales donde el costo de operación y mantenimiento tiene que se bajó.

En el diseño de las redes de agua potable se debe tener en cuenta que, en función del caudal en la tubería y el diámetro de esta (la cual se estima) se debe cumplir con la tensión tractiva, la cual debe ser mayor a 1Pa.

Comparando los resultados obtenidos con el programa SewerCAD y el método “Tradicional” (empleando el Excel y el AutoCAD), se observa que la variación es considerable, obteniendo los mayores valores con el método tradicional, se observa que esto se debe a que la estimación de las relaciones del caudales, velocidad y tirantes, en el método tradicional, se realiza empleando un grafio donde “al ojo” se debe estimar los valores entre dichas relaciones, pudiendo variar dependiendo del profesional.

Por la disposición de las viviendas en las zonas rurales, es técnica y económicamente difícil dotar de un sistema de alcantarillado tradicional a estas poblaciones, por lo que es recomendable optar por sistemas no convencionales como es la implementación de Unidades de Servicio Básico (USB) en cada vivienda, donde el sistema consta de un tanque séptico o un tanque biodigestor, como componente de tratamiento, y una zanja de infiltración, como medio de eliminación de las aguas servidas tratadas.

VI. RECOMENDACIONES.

El diseño de los proyectos de Saneamiento Básico debe tomar en cuenta en su desarrollo el Marco Teórico y el Marco Legal o Normativo, como el desarrollado por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS), a través del Programa Nacional de Saneamiento Rural (PNSR) y el Programa Nacional de Saneamiento Urbano (PNSU).

Se debe tomar en cuenta, cuando la norma nacional no desarrolle los criterios para el diseño de alguno de los elementos de los sistemas de saneamiento básico, se puede recurrir a la normativa internacional o las recomendaciones de los proveedores, como es el caso del diseño de los tanques biodigestores.

Se debe asegurar que los proyectos de Saneamiento Básico deben contar con la participación de la población involucrada, esto permite que asuman responsabilidad sobre la ejecución del proyecto, así como su correcto uso y mantenimiento, facilitando el logro del objetivo planteado: “la mejora de calidad de vida de la población”.

Se debe propiciar el empleo de las herramientas informáticas en la elaboración de los proyectos de saneamiento básico, como son los programas WaterCAD y SewerCAD, ya que con estos se puede realizar varias simulaciones, explorando varias opciones, en un menor tiempo que con el método tradicional haciendo más eficiente el trabajo.

El trazado de las redes de Saneamiento Básico debe considerar las tendencias de crecimiento de los poblados, la cual suele estar expresada en los planes de desarrollo urbano, a fin de garantizar el adecuado proceso de habilitación urbana en el futuro, asegurando dotar a estas nuevas zonas con los servicios básicos.

Se debe propiciar la investigación de otras herramientas informáticas empleadas en el análisis y diseño de las redes de Saneamiento Básico como la elaborada por la Universidad Politécnica de Valencia (UPV), la cual ha creado el programa Epanet; o la empresa Hidra-Software, la cual ha creado los programas “Acueductos” y “Cloacas”.

Se debe propiciar la cooperación entre los estudiantes, y egresados, de las Facultad de Ingeniería Civil y la Facultad de Ingeniería de Sistemas a fin de desarrollar herramientas informáticas que permitan el análisis y diseño de las redes de Saneamiento Básico empleando los criterios establecidos en la normativa nacional.

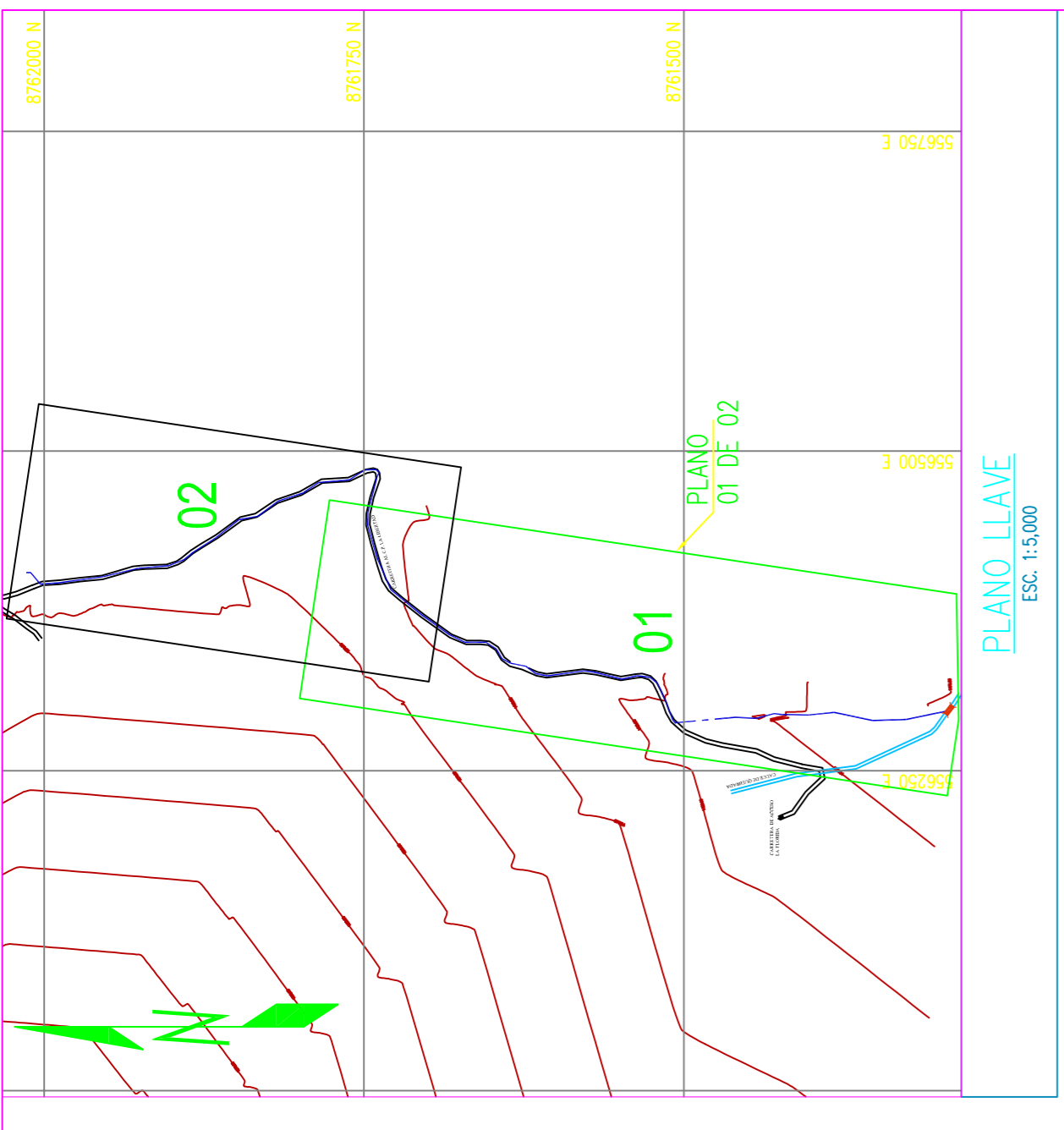
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- [1] F. R. Doroteo Calderón, «Diseño del sistema de agua potable, conexiones domiciliarias y alcantarillado del asentamiento humano “Los Pollitos” – Ica, usando los programas Watercad y Sewercad», Tesis para optar el título de Ingeniero Civil. Facultad de Ingeniería Civil. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú, 2015.
- [2] M. W. Alayo Ruiz y J. S. Espinoza Orosco, «Simulación hidráulica de la línea de conducción y red de distribución de agua potable aplicando el software WaterCAD en la localidad de Laredo», Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil. Escuela Profesional de Ingeniería Civil. Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú, 2018.
- [3] Y. E. Gutierrez Tenorio y E. M. Huamani Vega, «Modelamiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable Utilizando el Software WaterCAD en el Diseño de las Redes de Distribución en la Etapa I del Proyecto San Antonio de Mala», Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil. Escuela Profesional de Ingeniería Civil. Universidad San Martín de Porres, Lima, Perú, 2019.
- [4] Yuri, «Sistema de Agua y desagüe del anexo de Quisuarpampa, Distrito de San Antonio de Cusicancha, Provincia de Huaytará, Departamento de Huancavelica», Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil. Facultad de Ingeniería Civil. Universidad Nacional «San Luis Gonzaga», 2012.
- [5] Garayar y Ramírez, «Sistema Integral de Abastecimiento de Agua Potable y Saneamiento de Tres Localidades Rurales en el Distrito de Santiago de Chocorvos, Provincia de Huaytara, Departamento de Huancavelica», Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil. Facultad de Ingeniería Civil. Universidad Nacional «San Luis Gonzaga», 2010.
- [6] Herrera, «Sistema Integral de Agua Potable y Agua Residual Para la Localidad de Uphaiacho, Provincia de Parinacochas, Departamento de Ayacucho», Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil. Facultad de Ingeniería Civil. Universidad Nacional «San Luis Gonzaga», 2011.
- [7] R. Hernández Sampieri, C. Fernández Collado, y M. del P. Baptista Lucio, *Metodología de la investigación*, 6ta ed. McGraw-Hill/Interamericana Editores. México, 2014.
- [8] MEF, *Guía Simplificada para la identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos de Saneamiento Básico en Ámbito Rural*. Lima, Perú, 2015.
- [9] INEI, «Población y Vivienda, Perú», 2018. [En línea]. Disponible en: <https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/poblacion-y-vivienda/>.
- [10] Vierendel, *Abastecimiento de Agua y Alcantarillado*. Lima, Perú: Universidad Nacional de Ingeniería, 2009.
- [11] MVCS, *Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento*

- en el Ámbito Rural*. Perú, 2018, p. 193.
- [12] Ministerio de Vivienda Construcción y saneamiento, *OS.030 Almacenamiento de agua para consumo humano*. Perú, 2006.
- [13] R. Agüero, *Guía Para El Diseño Y Construcción De Reservorios Apoyados*. Lima-Perú, 2004.
- [14] S. Timoshenko, S. P. Woinosky-Krieger, *Theory of Plates and Shells*, Segunda ed. Estados Unidos, 1959.
- [15] J. Rivera Feijoo, *Análisis y Diseño de Reservorios de Concreto Armado*. Lima, Perú, 2001.
- [16] Ministerio De Vivienda Construcción y Saneamiento, *OS.070: Redes de aguas residuales*. Perú, 2009, p. 14.
- [17] UNAM, *Normas de proyecto para obras de alcantarillado sanitario en localidades urbanas de la República Mexicana*, Ed. Unidad. México, DF: Facultad de Ingeniería, División de Ingeniería Civil, Topográfica y Geodésica, UNAM, 1988.
- [18] Ministerio De Vivienda Contrucción Y Saneamiento, *Norma IS.010. Instalaciones sanitarias para edificaciones*. Perú, 2006, p. 16.
- [19] Rotoplas, «Manual de Biodigestores de Rotoplas », 2019.

VIII. ANEXOS.

- Planos



NORMAS TECNICAS VIGENTES	
PRODUCTO	NORMA/ESPECIFICACION TECNICA
TUBERIA Y ACCESORIOS PARA AGUA POTABLE	NTP-ISO 4427: TUBOS DE POLIETILENO (PE)

- NOTA TECNICA:
1. LOS ACCESORIOS IRAN ANCLADOS CON CONCRETO $f_c=140\text{Kg}/\text{cm}^2$
 2. LA OMISION DE ESTE CUADRO, DE ALGUN MATERIAL Y/O PROCESO CONSTRUCTIVO A SER REQUERIDO EN OBRA, DEBERA AJUSTARSE A LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS DE SEDAPAL Y SUS NORMAS TECNICAS VIGENTES.
 3. EL METRADO DE TUBERIA INDICA LA DISTANCIA HORIZONTAL.
 4. LA TOPOGRAFIA CORRESPONDE A LA FECHA DE LA ELABORACION DEL PROYECTO PUDIENDOSE PRESENTAR ALGUNOS CAMBIOS A CONSECUENCIA DEL MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA CONFORMAR SUS CALLES, EROSION NATURAL U OTROS CON POSTERIORIDAD AL PRESENTE PROYECTO NO SERAN IMPUTABLES AL PROYECTISTA, TOPOGRAFIA ESTA CON COORDENADAS U.T.M., DATUM: DGS-84 ZONA 18 SUR.

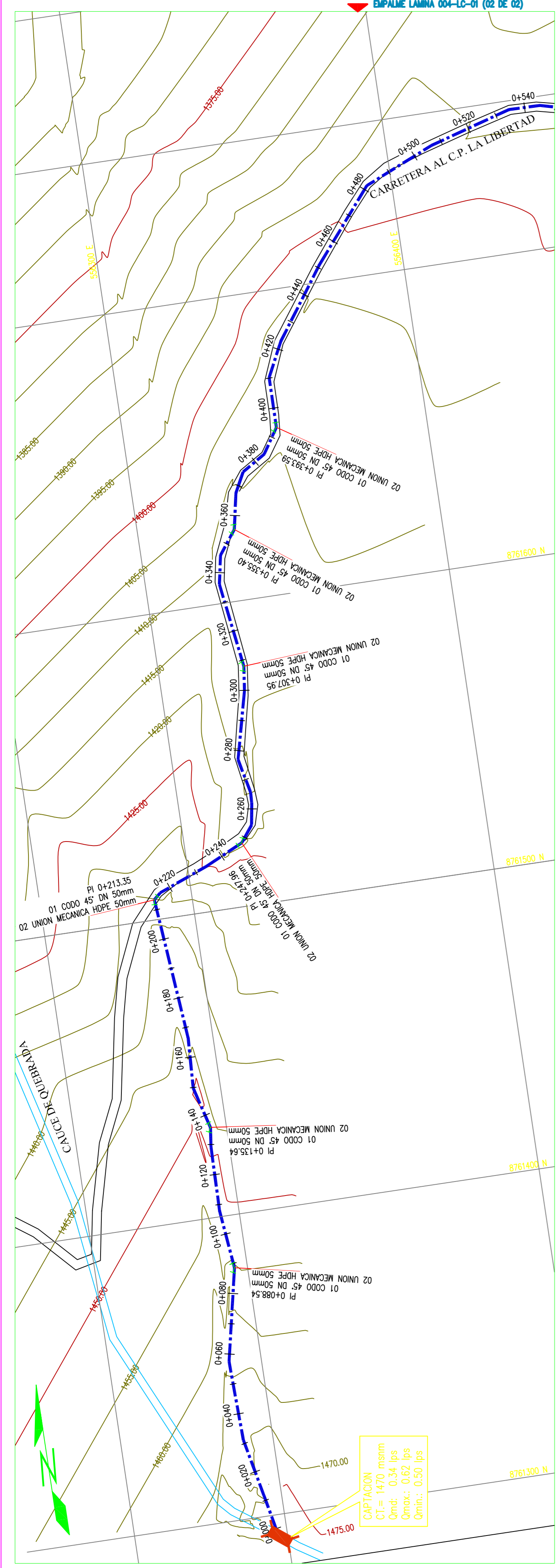
LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	RED DE AGUA POTABLE
	TUBERIA DE CONDUCCION PROY.
	RIO Y QUEBRADA
	CURVAS DE NIVEL
	CRP
	CAMARA ROMPE PRESION
	CAPTACION PROTECTADA
	PTAP PROTECTADA

METRADO TUBERIAS	
DESCRIPCION	CANT.
TUBERIA HDPE DN 25mm (1")	891.45 m.

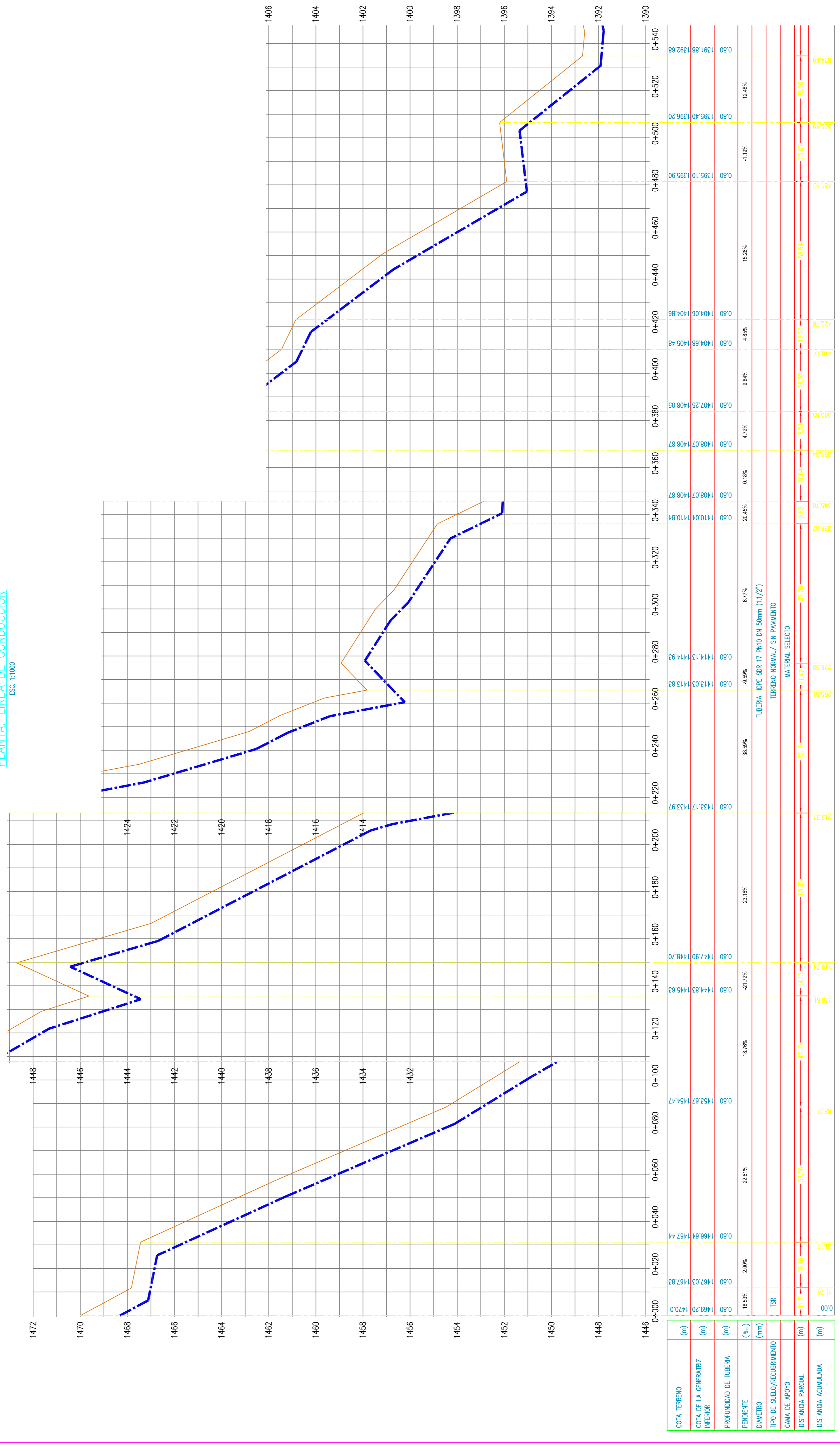
"APLICACION DE LOS PROGRAMAS WATERCAD Y SEWERCAD EN EL DISEÑO DE LAS REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DEL CENTRO POBLADO DE VISTA ALEGRE, DISTRITO DE SATIPO, PROVINCIA DE SATIPO, DEPARTAMENTO DE JUNIN"

LINEA DE CONDUCCION
CCPPE VISTA ALEGRE

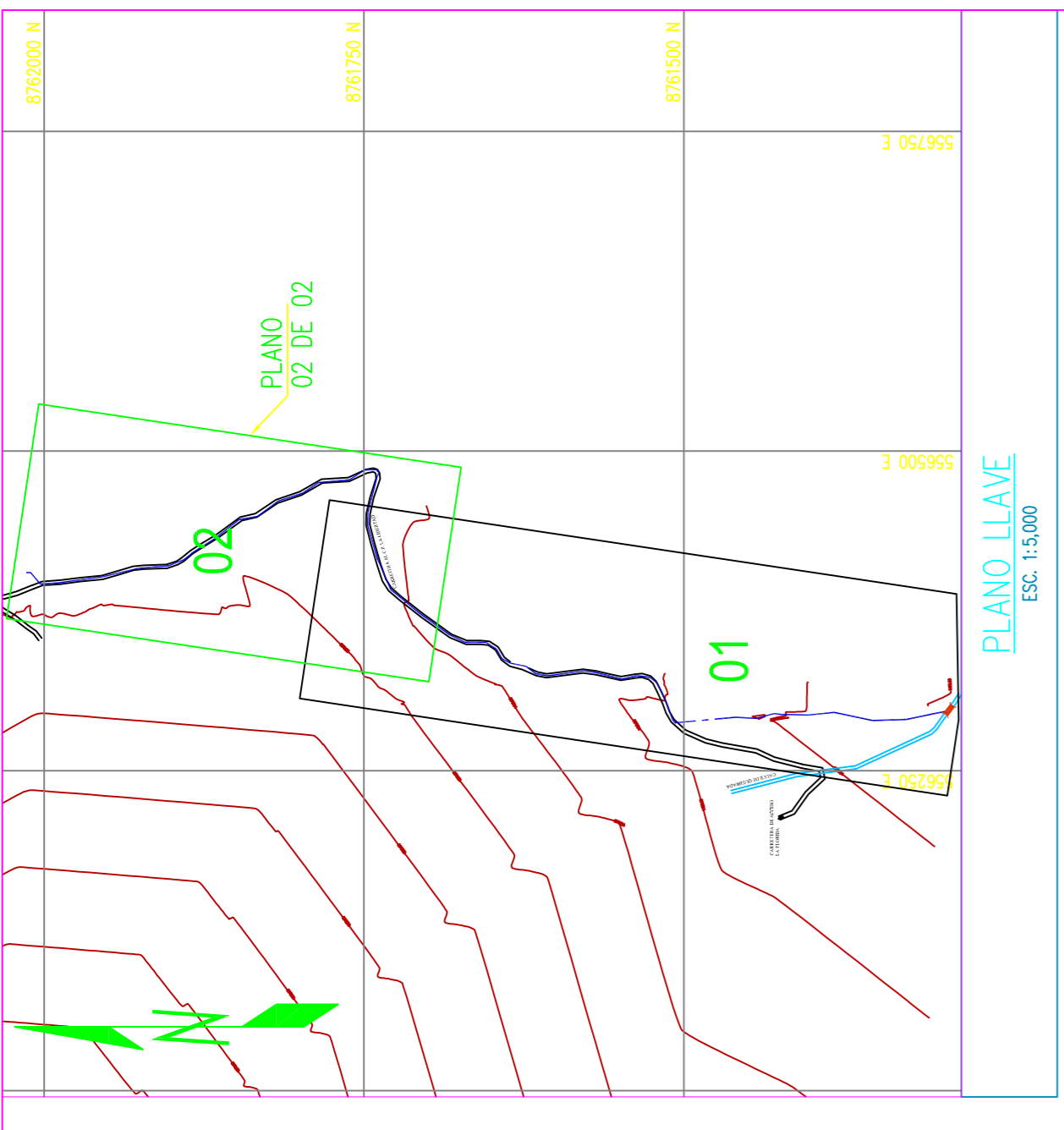
ESCALA : 1:1000
LAMINA No. 01 DE 02
FECHA : MARZO 2020
LAMINA : AP-01



PLANTA: LINEA DE CONDUCCION
ESC. 1:1000



PERFIL LONGITUDINAL - LINEA DE CONDUCCION
H=1:1000
V=1:100



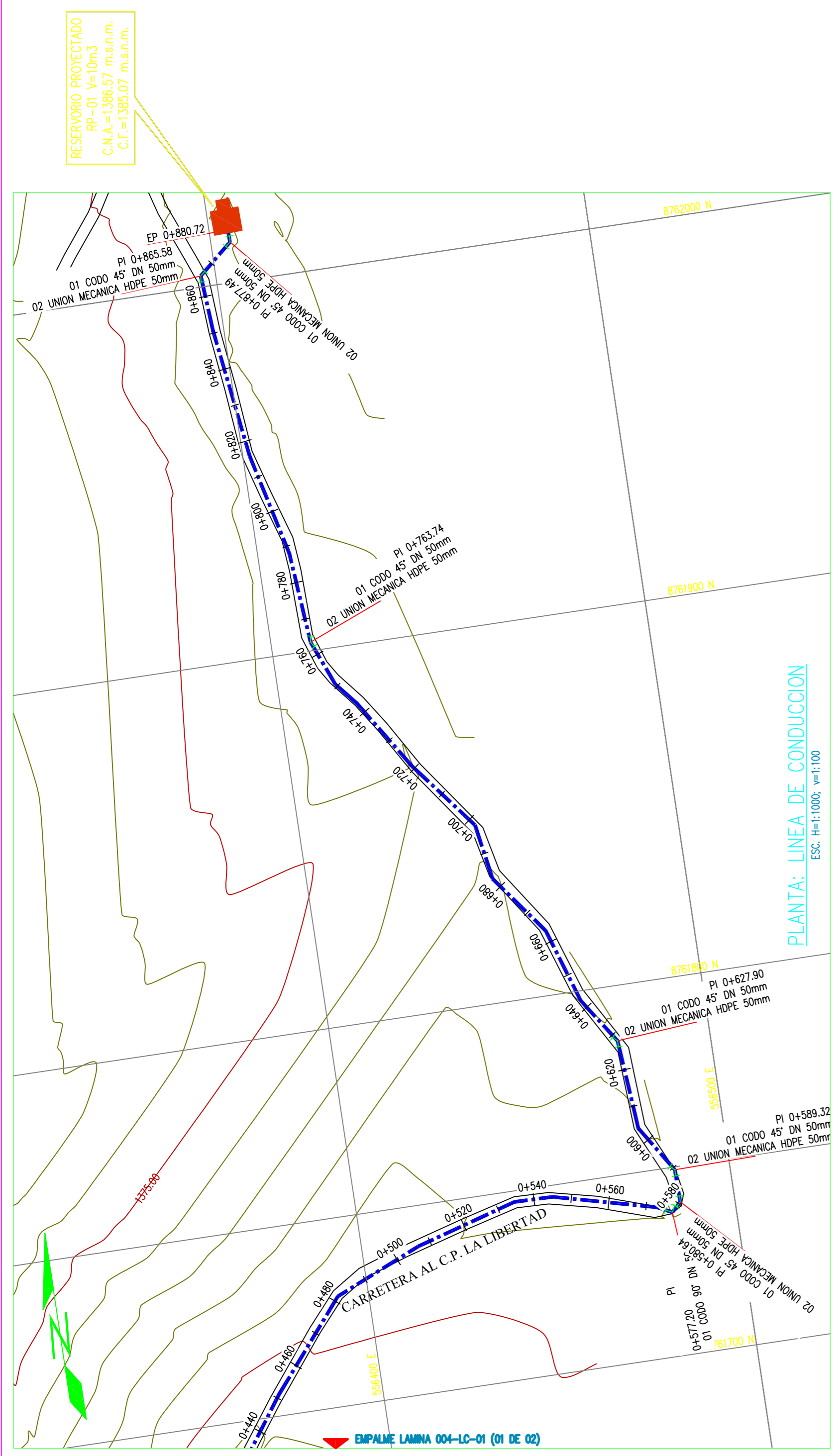
NORMAS TECNICAS VIGENTES	
PRODUCTO	NORMA/ESPECIFICACION TECNICA
TUBERIA Y ACCESORIOS PARA AGUA POTABLE	NTP-ISO 4427: TUBOS DE POLIETILENO (PE)

- NOTA TECNICA:
1. LOS ACCESORIOS IRAN ANCLADOS CON CONCRETO $f_c=140\text{Kg}/\text{cm}^2$
 2. LA OMISION DE ESTE CUADRO, DE ALGUN MATERIAL Y/O PROCESO CONSTRUCTIVO A SER REQUERIDO EN OBRA, DEBERA AJUSTARSE A LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS DE SEDAPAL Y SUS NORMAS TECNICAS VIGENTES.
 3. EL METRADO DE TUBERIA INDICA LA DISTANCIA HORIZONTAL.
 4. LA TOPOGRAFIA CORRESPONDE A LA FECHA DE LA ELABORACION DEL PROYECTO PUDIENDOSE PRESENTAR ALGUNOS CAMBIOS A CONSECUENCIA DEL MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA CONFORMAR SUS CALLES, EROSION NATURAL U OTROS CON POSTERIORIDAD AL PRESENTE PROYECTO NO SERAN IMPUTABLES AL PROYECTISTA, TOPOGRAFIA ESTA CON COORDENADAS U.T.M., DATUM: DGS-84 ZONA 18 SUR.

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	RED DE AGUA POTABLE
	TUBERIA DE CONDUCCION PROY.
	RIO Y QUEBRADA
	CURVAS DE NIVEL
	CAMARA ROMPE PRESION
	CAPTACION PROTECTADA
	PTAP PROTECTADA

METRADO TUBERIAS

DESCRIPCION	CANT.
TUBERIA HDPE DN 25mm (1")	891.45 m.



PERFIL LONGITUDINAL - LINEA DE CONDUCCION
H=1:1000 V=1:100

"APLICACION DE LOS PROGRAMAS WATERCAD Y SEWERCAD EN EL DISEÑO DE LAS REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DEL CENTRO POBLADO DE VISTA ALEGRE, DISTRITO DE SATIPO, PROVINCIA DE SATIPO, DEPARTAMENTO DE JUNIN"

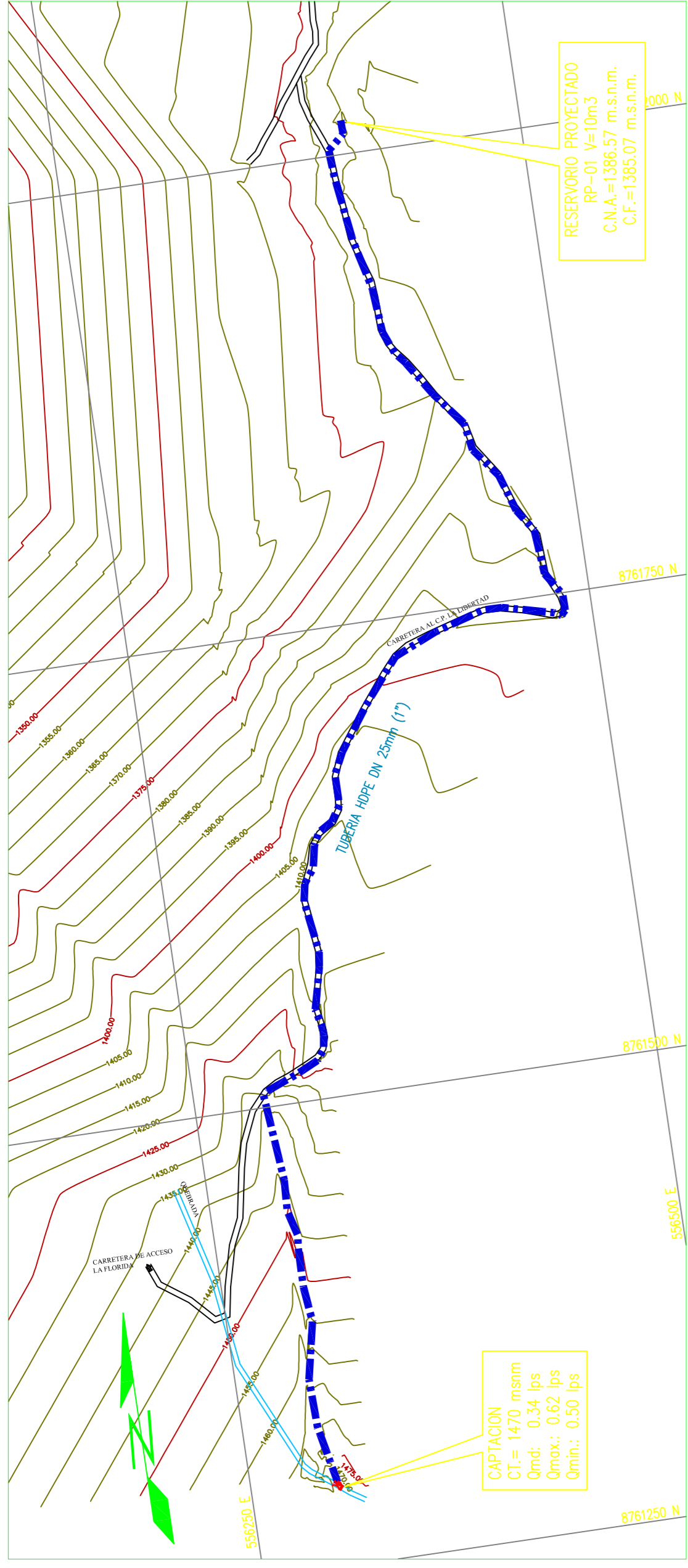
LINEA DE CONDUCCION
CCPE VISTA ALEGRE

LAMINA No. 01 DE 02

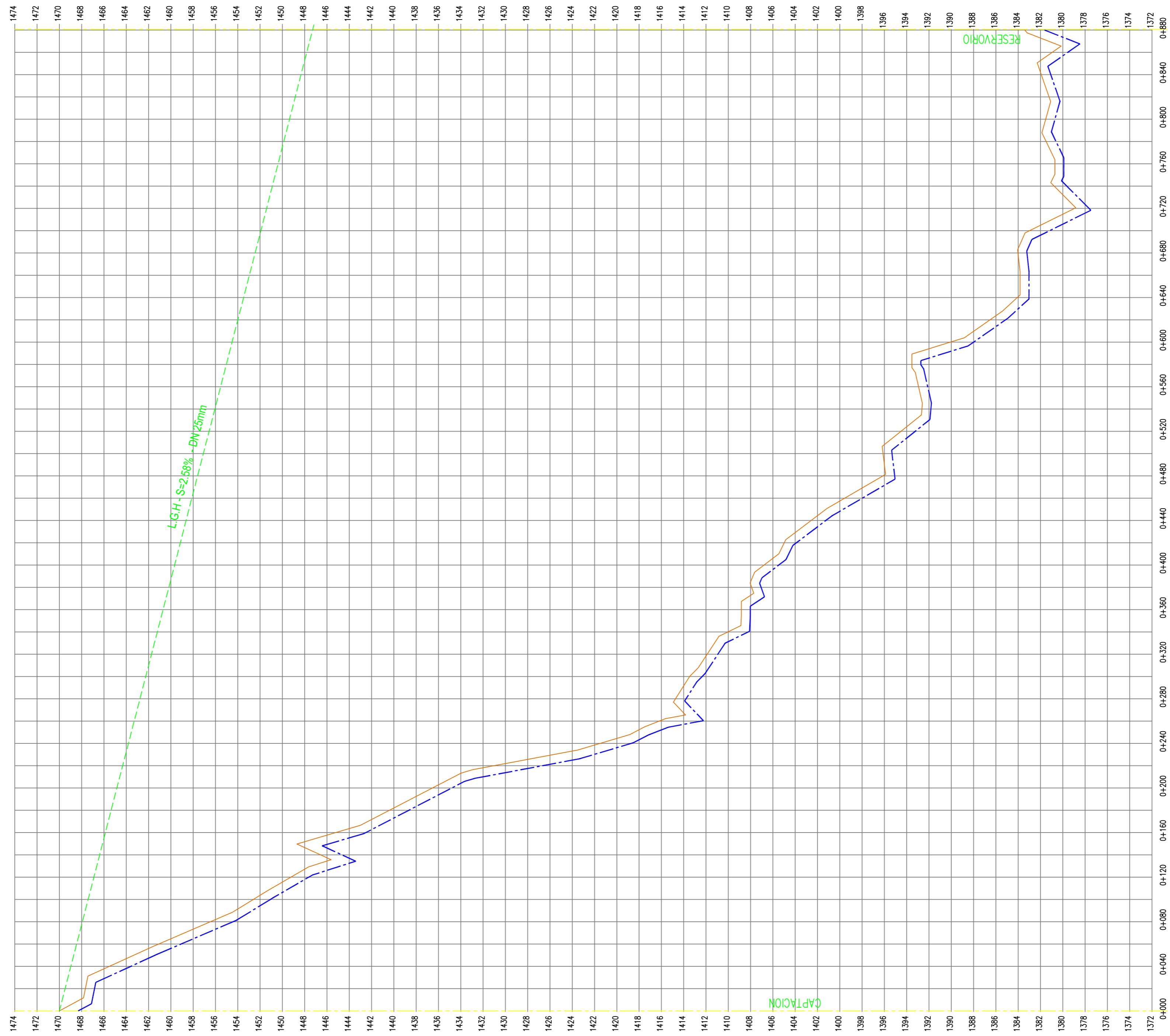
FECHA : MARZO 2020

ESCALA : 1:1000

LAMINA : **AP-01**



PLANTA: LINEA DE CONDUCCION
ESC. 1:2500



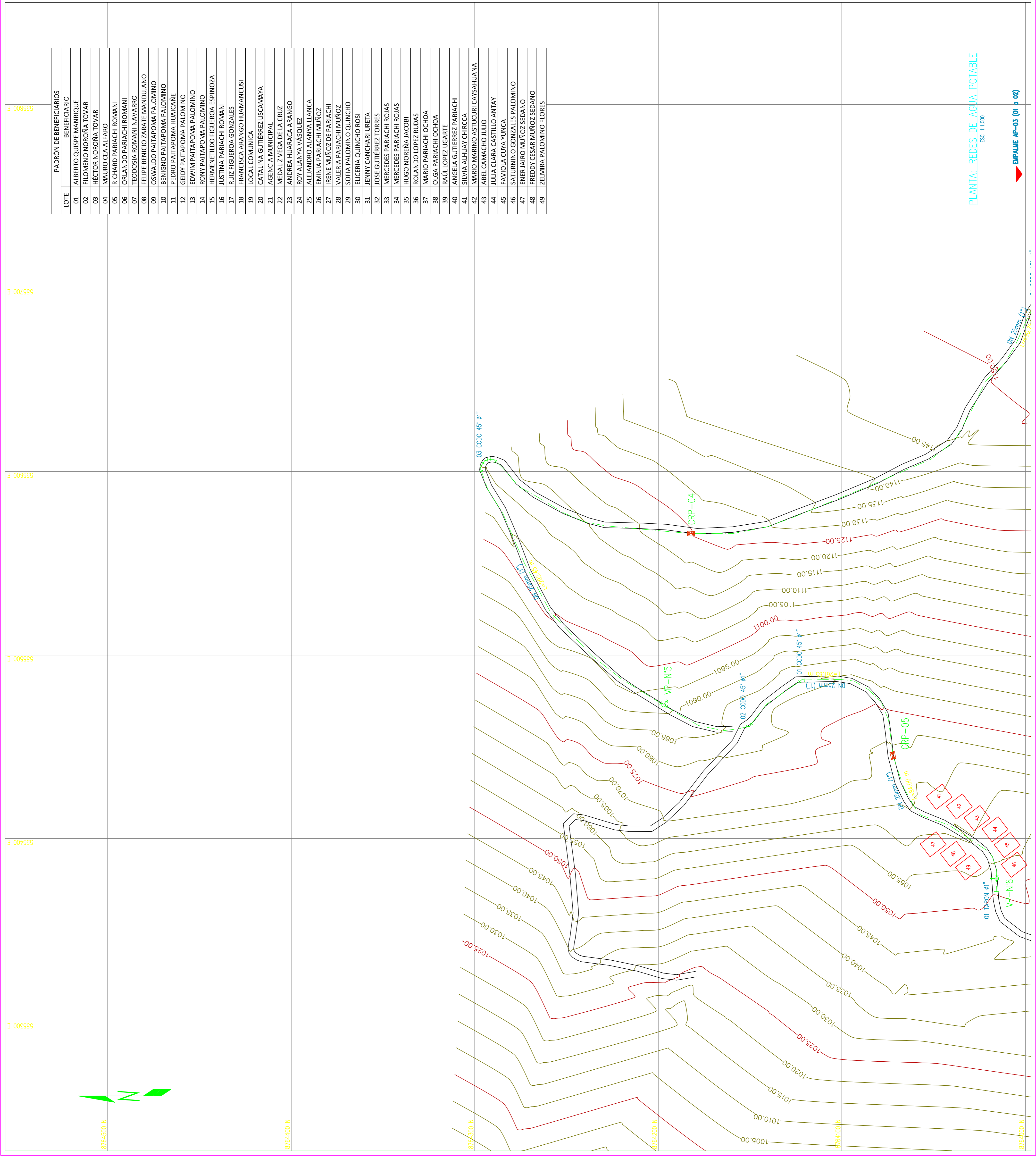
COTA TERRENO	(m)	1470.00
COTA DE LA GENERATRIZ INTERIOR	(m)	1469.20
PROFUNDIDAD DE TUBERIA	(m)	0.80
DIAMETRO	(mm)	250
DISTANCIA PARCIAL	(m)	800.72
DISTANCIA ACUMULADA	(m)	800.72

PERFIL LONGITUDINAL: LINEA DE CONDUCCION
ESC. 1:2500

"APLICACIÓN DE LOS PROGRAMAS WATERCAD Y SEWERCAD EN EL DISEÑO DE LAS REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DEL CENTRO POBLADO DE VISTA ALEGRE, DISTRITO DE SATIPO, PROVINCIA DE SATIPO, DEPARTAMENTO DE JUNÍN"

LINEA GRADIENTE
CCPF VISTA ALEGRE

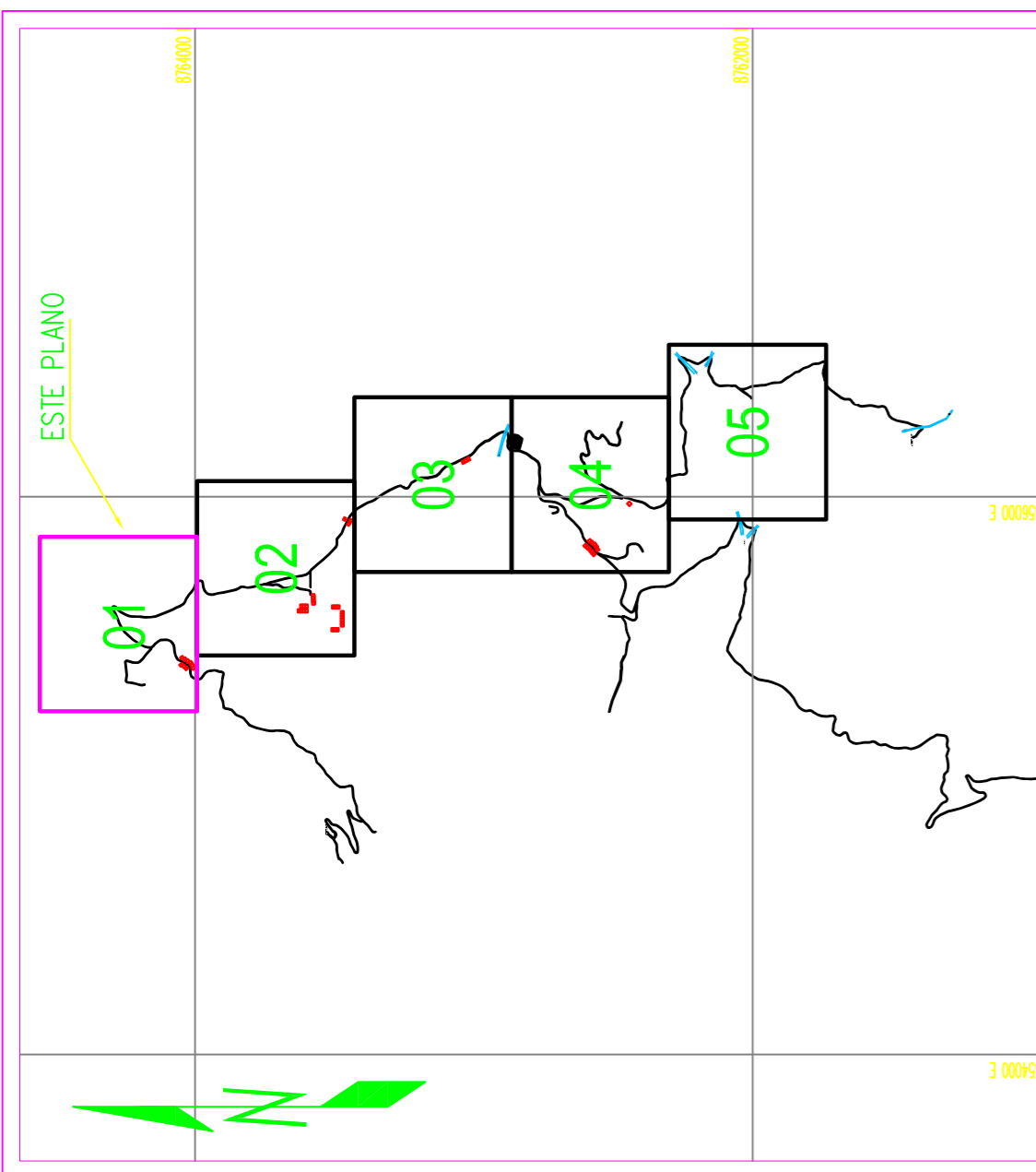
LAMINA No. 01 DE 01
ESCALA : 1:1000
FECHA : MARZO 2020
LAMINA : AP-02



PLANTA: REDES DE AGUA POTABLE
ESC. 1:1000

▶ EMPALME AP-03 (01 a 02)

PADRÓN DE BENEFICIARIOS	
LOTE	BENEFICIARIO
01	ALBERTO QUISEPÉ MANRIQUE
02	FLOMENO NOROÑA TOVAR
03	HÉCTOR NOROÑA TOVAR
04	MAURO CEA ALFARO
05	RICHARD PARIACHI ROMANI
06	ORLANDO PARIACHI ROMANI
07	TEODOSIA ROMANI NAVARRO
08	FELIPE BENICIO ZARATE MANDUJANO
09	OSWALDO PAITAPOMA PALOMINO
10	BENIGNO PAITAPOMA PALOMINO
11	PEDRO PAITAPOMA HUAICANE
12	GEIDY PAITAPOMA PALOMINO
13	EDWIM PAITAPOMA PALOMINO
14	RONY PAITAPOMA PALOMINO
15	HERMENILDO FIGUEROA ESPINOZA
16	JUSTINA PARIACHI ROMANI
17	FRANCISCA ARANGO HUAMANCUSI
18	LOCAL COMUNICA
19	AGENCIA MUNICIPAL
20	CATALINA GUTIÉRREZ USCAMAYA
21	MEDALIZ VEGA DE LA CRUZ
22	ANDREA HUARACA ARANGO
23	ROY ALANYA VÁSQUEZ
24	ALEJANDRO ALANYA LANCA
25	EMINIA PARIACHI MUÑOZ
26	IRENE MUÑOZ DE PARIACHI
27	VALERIA PARIACHI MUÑOZ
28	SOFA PALOMINO QUINCHO
29	EUCERIA QUINCHO ROSI
30	JENNY CANCHARI LURETA
31	JOSE GUTIÉRREZ TORRES
32	MERCEDES PARIACHI ROJAS
33	MERCEDES PARIACHI ROJAS
34	HUGO NOREÑA JACOBI
35	ROLANDO LOPEZ RUDAS
36	MARIO PARIACHI OCHOA
37	OLGA PARIACHI OCHOA
38	RAÚL LOPEZ UGARTE
39	ANGELA GUTIÉRREZ PARIACHI
40	SILVIA ALHUAY CHIRCCA
41	MARIO MARINO ASTUCURI CAYSAHUANA
42	ABEL CAMACHO JULIO
43	JULIA CLARA CASTILLO ANTAY
44	FAVIOLOA COYA YUNCA
45	SATURNINO GONZALES PALOMINO
46	ENER JAIRO MUÑOZ SEDANO
47	FREDDY CESAR MUÑOZ SEDANO
48	ZELMIRA PALOMINO FLORES
49	



PLANO LLAVE
ESC. 1:25000

PRODUCTO	NORMA/ESPECIFICACION TECNICA
REDES DE DISTRIBUCION AGUA POTABLE	NTP 399.002-2015, TUBOS DE POLICLORURO DE VINILO (PVC) Y CONEXIONES PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA
ACCESORIOS REDES DE DISTRIBUCION AGUA POTABLE	NTP 399.002-2015 TUBOS DE PVC
CONEXIONES AGUA POTABLE	ABRAZADERA TERMOPLASTICA: NTP 399.137.1997 BASE Y CAJA PORTAMEDIDOR DE AGUA POTABLE TERMOPLASTICO: NTP 399.164-2005 MARCO Y TAPA TERMOPLASTICO S/MOSOR: NTP 399.164-2005 O LA ESPECIFICACION TECNICA SEDAPAL CTPS-PE-04/2005

NOTA TECNICA:
1. LOS ACCESORIOS IRAN ANGLADOS CON CONCRETO f_c=140kg/Cm²
2. LA OMISION DE ESTE CUADRO, DE ALGUN MATERIAL Y/O PROCESO CONSTRUCTIVO A SER REQUERIDO EN OBRA, DEBERA AJUSTARSE A LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS DE SEDAPAL Y SUS NORMAS TECNICAS VIGENTES.
3. EL METRADO DE TUBERIA INDICA LA DISTANCIA HORIZONTAL DEL PROYECTO PUDIENDOSE PRESENTAR ALGUNOS CAMBIOS A CONSECUENCIA DEL MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA CONFORMAR SUS CALLES, EROSION NATURAL U OTROS CON POSTERIORIDAD AL PRESENTE PROYECTO NO SERAN IMPUTABLES AL PROYECTISTA. TOPOGRAFIA ESTA CON COORDENADAS U.T.M., DATUM: DGS-84 ZONA 18 SUR.

SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION
	REDES DE AGUA POTABLE		PTAP PROTECTADA
	TUBERIA DE CONDUCCION PROY.		CAMARA ROMPE PRESION
	TUBERIA DE ADUCCION PROY.		RESERVOIRIO PROTECTADO
	CURVAS DE NIVEL		REDUCCION (RED.)
	LOTE HABITADO		VALVULA DE AIRE
	LOTE BALDIO / DESHABITADO		VALVULA DE PURGA
	RIO Y QUEBRADA		VALVULA COMPUERTA

METRADO TUBERIAS

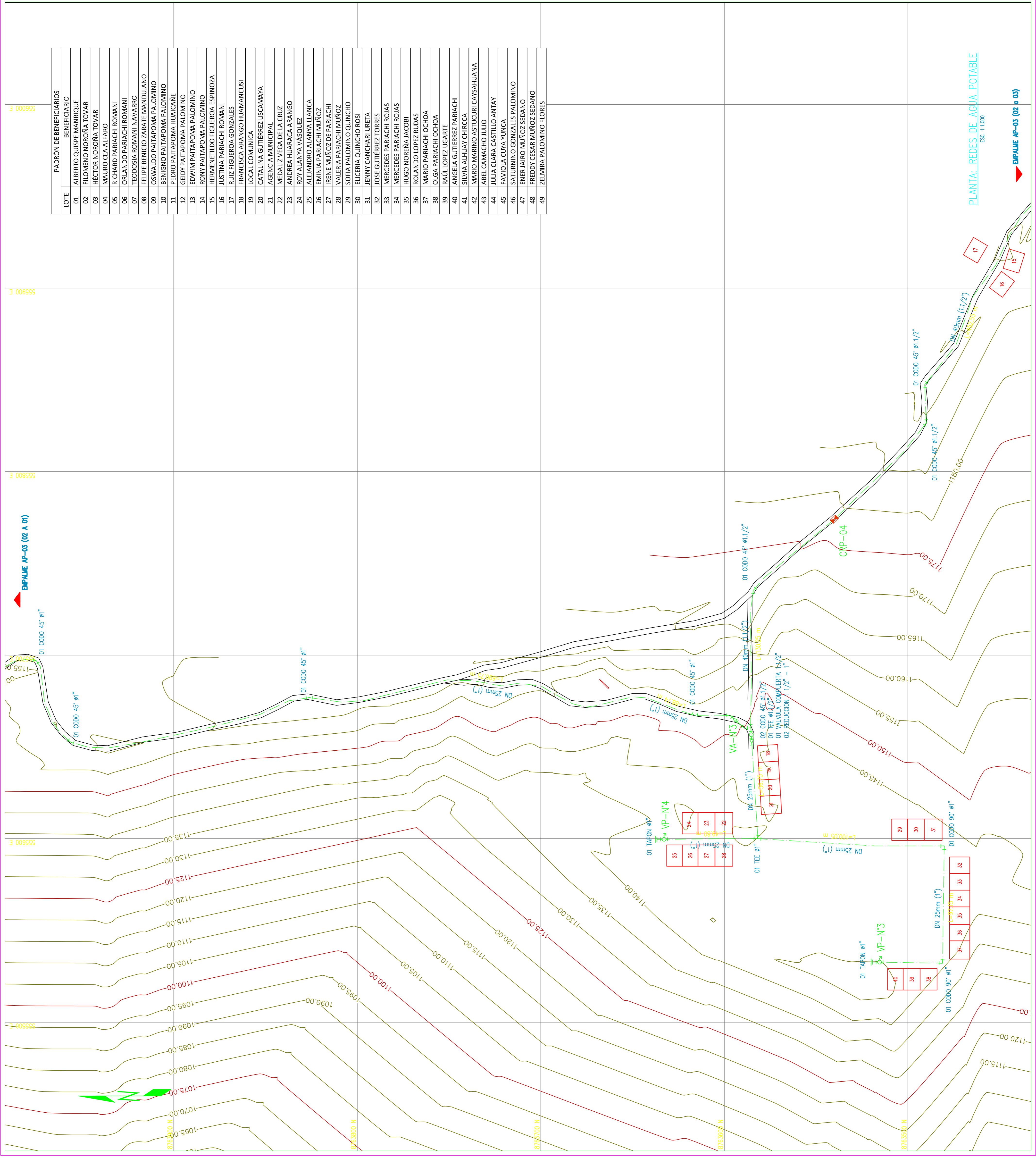
DESCRIPCION	CANT.
REDES DE DISTRIBUCION	
TUBERIA PVC PN10 ø1"	1,893.50 m.
TUBERIA PVC PN10 ø1.1/2"	2,665.70 m.
LINEA DE CONDUCCION	
TUBERIA PVC DN 25mm (1")	891.45 m.

"APLICACION DE LOS PROGRAMAS WATERCAD Y SEWERCAD EN EL DISEÑO DE LAS REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DEL CENTRO POBLADO DE VISTA ALEGRE, DISTRITO DE SATIPO, PROVINCIA DE SATIPO, DEPARTAMENTO DE JUNIN"

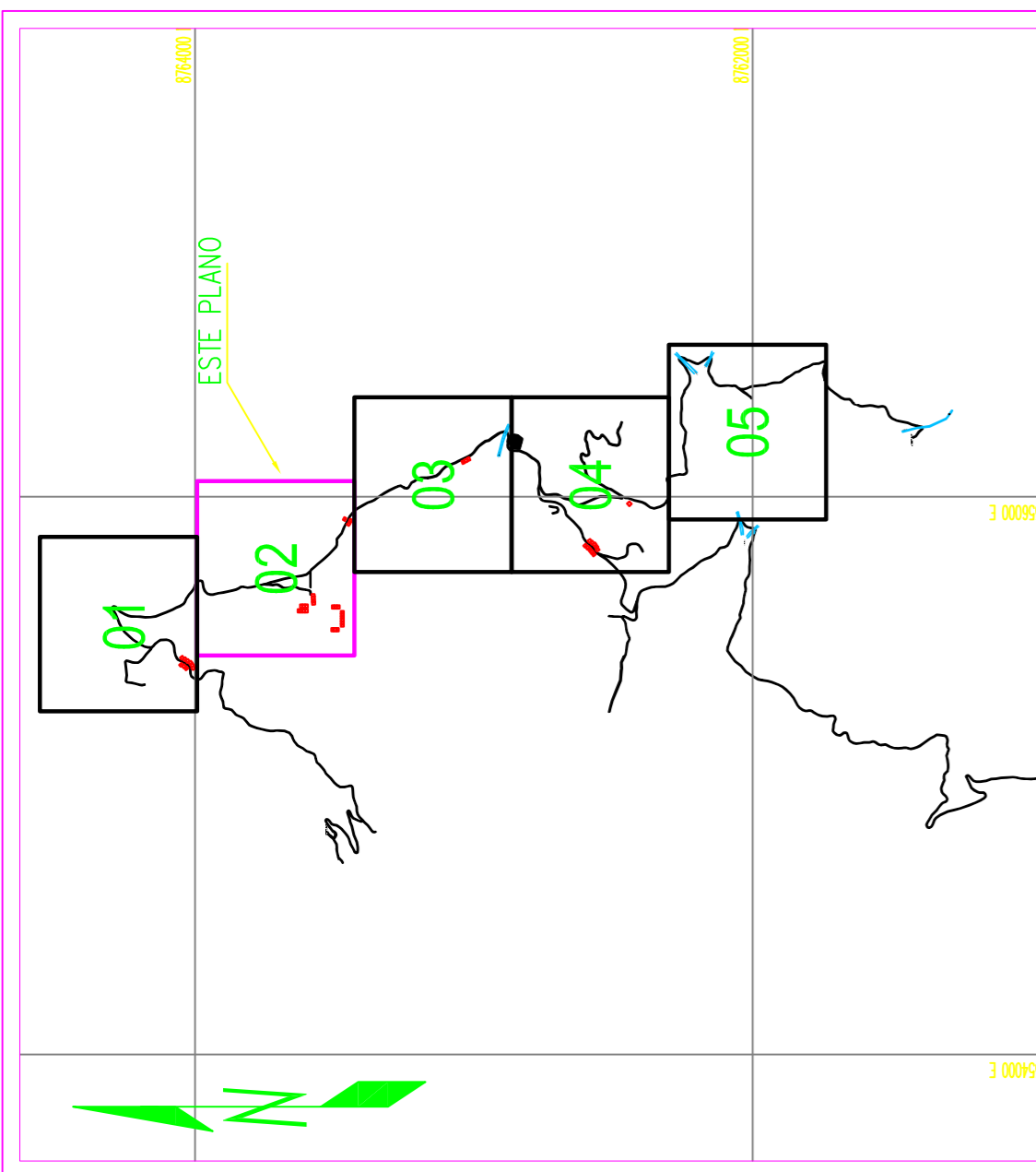
REDES DE AGUA POTABLE
CCPP VISTA ALEGRE

LAMINA No. 01 DE 05
FECHA : MARZO 2020

ESCALA : 1:1000
LAMINA : AP-03



PADRÓN DE BENEFICIARIOS	
LOTE	BENEFICIARIO
01	ALBERTO QUISEPÉ MANRIQUE
02	FLOMENO NOROÑA TOVAR
03	HÉCTOR NOROÑA TOVAR
04	MAURO CEA ALFARO
05	RICHARD PARIACHI ROMANI
06	ORLANDO PARIACHI ROMANI
07	TEODOSIA ROMANI NAVARRO
08	FELIPE BENICIO ZARATE MANDUJANO
09	OSWALDO PAITAPOMA PALOMINO
10	BENIGNO PAITAPOMA PALOMINO
11	PEDRO PAITAPOMA HUAICANE
12	GEIDY PAITAPOMA PALOMINO
13	EDWIM PAITAPOMA PALOMINO
14	RONY PAITAPOMA PALOMINO
15	HERMENILDO FIGUEROA ESPINOZA
16	JUSTINA PARIACHI ROMANI
17	RUIZ FIGUEROA GONZALES
18	FRANCISCA ARANGO HUAMANCUSI
19	LOCAL COMUNICA
20	CATALINA GUTIÉRREZ USCAMAYA
21	AGENCIA MUNICIPAL
22	MEDALIZ VEGA DE LA CRUZ
23	ANDREA HUARACA ARANGO
24	ROY ALANYA VÁSQUEZ
25	ALEJANDRO ALANYA LLANCA
26	EMINIA PARIACHI MUÑOZ
27	IRENE MUÑOZ DE PARIACHI
28	VALERIA PARIACHI MUÑOZ
29	SOFIA PALOMINO QUINCHO
30	EUCERIA QUINCHO ROSI
31	JENNY CANCHARI LURETA
32	JOSE GUTIÉRREZ TORRES
33	MERCEDES PARIACHI ROJAS
34	MERCEDES PARIACHI ROJAS
35	HUGO NOREÑA JACOBI
36	ROLANDO LOPEZ RUDAS
37	MARIO PARIACHI OCHOA
38	OLGA PARIACHI OCHOA
39	RAÚL LOPEZ UGARTE
40	ANGELA GUTIÉRREZ PARIACHI
41	SILVIA ALHUAY CHIRCCA
42	MARIO MARINO ASTUCURI CAYSAHUANA
43	ABEL CAMACHO JULIO
44	JULIA CLARA CASTILLO ANTAY
45	FAVICOLA COYA YUNCA
46	SATURNINO GONZALES PALOMINO
47	ENER JAIRO MUÑOZ SEDANO
48	FREDDY CESAR MUÑOZ SEDANO
49	ZELMIRA PALOMINO FLORES



PLANO LLAVE
ESC. 1:25000

PRODUCTO	NORMA/ESPECIFICACION TECNICA
REDES DE DISTRIBUCION AGUA POTABLE	NTP 399.002-2015, TUBOS DE POLICLORURO DE VINILO (PVC) Y CONEXIONES PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA
ACCESORIOS REDES DE DISTRIBUCION AGUA POTABLE	NTP 399.002-2015 TUBOS DE PVC
CONEXIONES AGUA POTABLE	ABRAZADERA TERMOPLASTICA: NTP 399.137-1997 BASE Y CAJA PORTAMEDIDOR DE AGUA POTABLE TERMOPLASTICO: NTP 399.164-2005 MARCO Y TAPA TERMOPLASTICO S/MOSOR: NTP 399.164-2005 O LA ESPECIFICACION TECNICA SEDAPAL CTPS-PE-04/2005

NOTA TECNICA:
1. LOS ACCESORIOS IRAN ANGLADOS CON CONCRETO (c=14kg/Cm²)
2. LA OMISION DE ESTE CUADRO, DE ALGUN MATERIAL Y/O PROCESO CONSTRUCTIVO A SER REQUERIDO EN OBRA, DEBERA AJUSTARSE A LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS DE SEDAPAL Y SUS NORMAS TECNICAS VIGENTES.
3. EL METRADO DE TUBERIA INDICA LA DISTANCIA HORIZONTAL.
4. LA TOPOGRAFIA CORRESPONDE A LA FECHA DE LA ELABORACION DEL PROYECTO PUEDIENDOSE PRESENTAR ALGUNOS CAMBIOS A CONSECUENCIA DEL MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA CONFORMAR SUS CALLES, EROSION NATURAL U OTROS CON POSTERIORIDAD AL PRESENTE PROYECTO NO SERAN IMPUTABLES AL PROYECTISTA. TOPOGRAFIA ESTA CON COORDENADAS U.T.M., DATUM: DGS-84 ZONA 18 SUR.

SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION
	REDES DE AGUA POTABLE		PTAP PROTECTADA
	TUBERIA DE CONDUCCION PROY.		CAMARA ROMPE PRESION
	TUBERIA DE ADUCCION PROY.		RESERVOIRIO PROTECTADO
	CURVAS DE NIVEL		REDUCCION (RED.)
	LOTE HABITADO		VALVULA DE AIRE
	LOTE BALDIO / DESHABITADO		VALVULA DE PURGA
	RIO Y QUEBRADA		VALVULA COMPUERTA

METRADO TUBERIAS

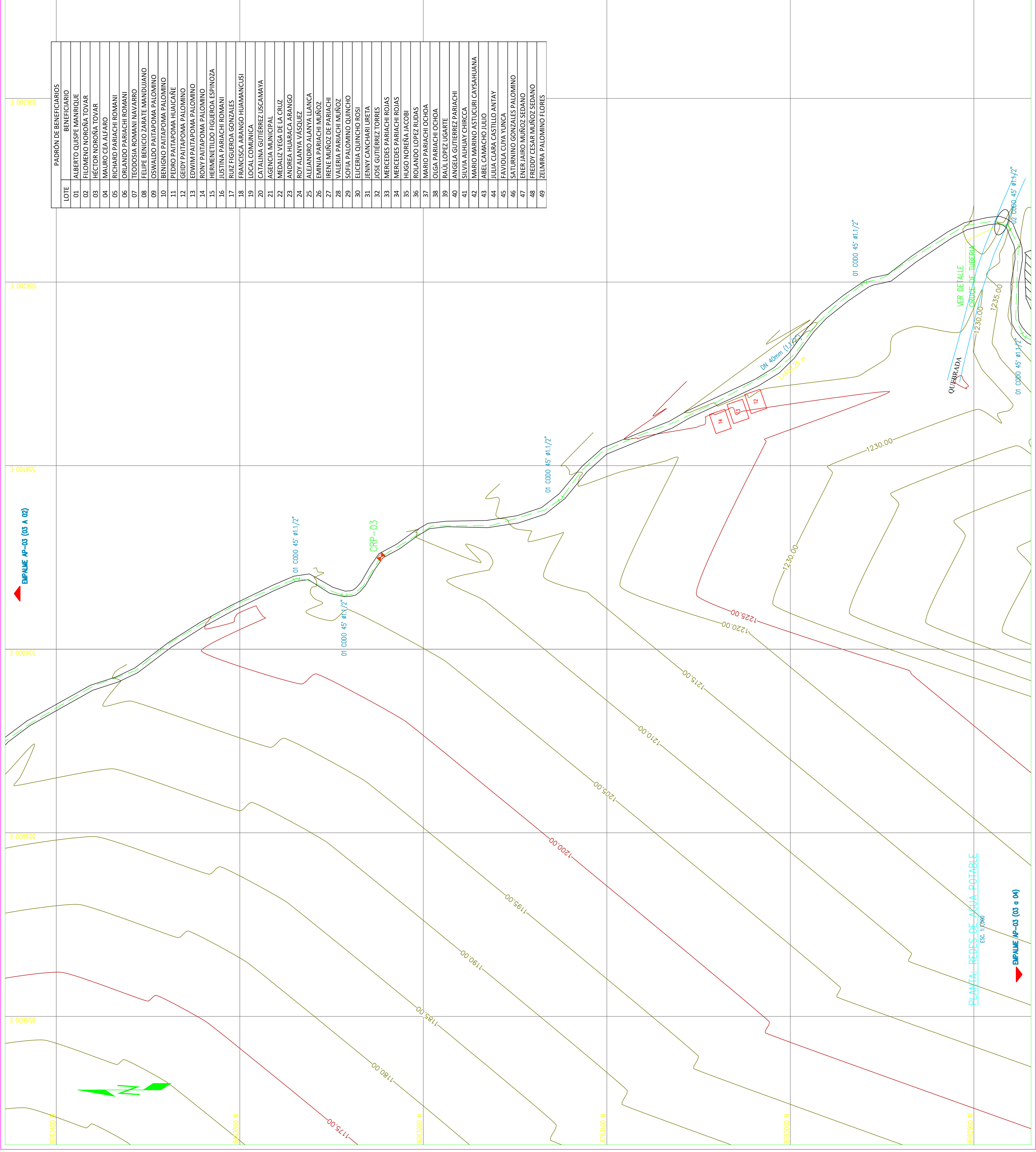
DESCRIPCION	CANT.
REDES DE DISTRIBUCION	
TUBERIA PVC PN10 ø1"	1,893.50 m.
TUBERIA PVC PN10 ø1.1/2"	2,665.70 m.
LINEA DE CONDUCCION	
TUBERIA PVC DN 25mm (1")	891.45 m.

"APLICACION DE LOS PROGRAMAS WATERCAD Y SEWERCAD EN EL DISEÑO DE LAS REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DEL CENTRO POBLADO DE VISTA ALEGRE, DISTRITO DE SATIPO, PROVINCIA DE SATIPO, DEPARTAMENTO DE JUNIN"

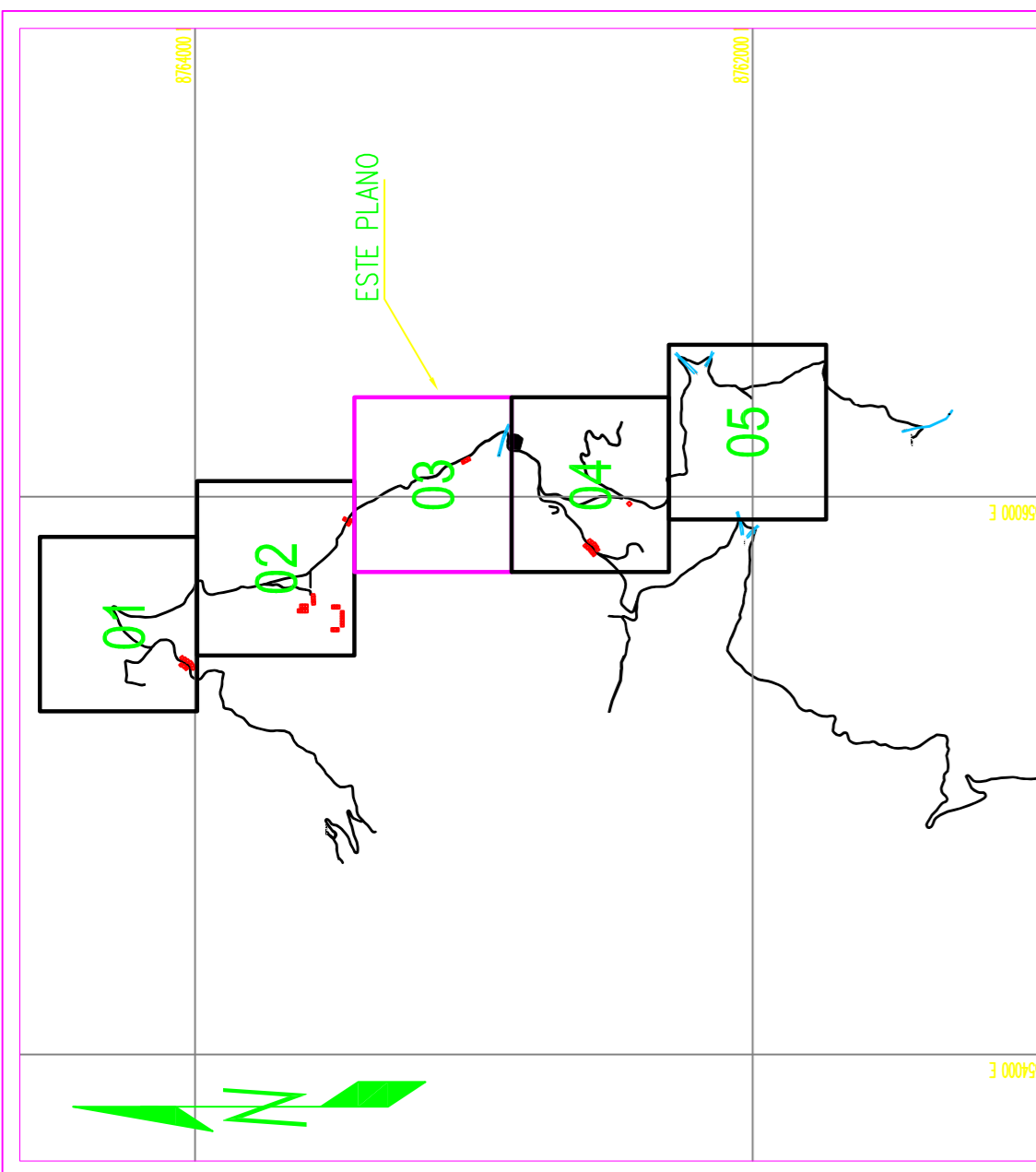
REDES DE AGUA POTABLE
CCPPE VISTA ALEGRE

LAMINA No. 02 DE 05
FECHA : MARZO 2020
ESCALA : 1:1000
LAMINA : **AP-03**

PLANTA: REDES DE AGUA POTABLE
ESC. 1:1000
▶ **EMPALME AP-03 (02 a 03)**



LOTE	BENEFICIARIO
01	ALBERTO QUISEPÉ MANRIQUE
02	FLOMENO NOROÑA TOVAR
03	HÉCTOR NOROÑA TOVAR
04	MAURO CEA ALFARO
05	RICHARD PARIACHI ROMANI
06	ORLANDO PARIACHI ROMANI
07	TEODOSIA ROMANI NAVARRO
08	FELIPE BENICIO ZARATE MANDUJANO
09	OSWALDO PAITAPOMA PALOMINO
10	BENIGNO PAITAPOMA PALOMINO
11	PEDRO PAITAPOMA HUAICANE
12	GEIDY PAITAPOMA PALOMINO
13	EDWIM PAITAPOMA PALOMINO
14	RONY PAITAPOMA PALOMINO
15	HERMENILDO FIGUEROA ESPINOZA
16	JUSTINA PARIACHA ROMANI
17	RUIZ FIGUEROA GONZALES
18	FRANCISCA ARANGO HUAMANUCUSI
19	LOCAL COMUNICA
20	CATALINA GUTIÉRREZ USCAMAYA
21	AGENCIA MUNICIPAL
22	MEDALIZ VEGA DE LA CRUZ
23	ANDREA HUARACA ARANGO
24	ROY ALANYA VÁSQUEZ
25	ALEJANDRO ALANYA LLANCA
26	EMINIA PARIACHI MUÑOZ
27	IRENE MUÑOZ DE PARIACHI
28	VALERIA PARIACHI MUÑOZ
29	SOFIA PALOMINO QUINCHO
30	EUCERIA QUINCHO ROSI
31	JENNY CANCHARI URETA
32	JOSE GUTIÉRREZ TORRES
33	MERCEDES PARIACHI ROJAS
34	HUGO NOREÑA JACOBI
35	ROLANDO LOPEZ RUDAS
36	MARIO PARIACHI OCHOA
37	OLGA PARIACHI OCHOA
38	RAÚL LOPEZ UGARTE
39	ANGELA GUTIÉRREZ PARIACHI
40	SILVIA ALHUAY CHIRCCA
41	MARIO MARINO ASTUCURI CAYSAHUANA
42	ABEL CAMACHO JULIO
43	JULIA CLARA CASTILLO ANTAY
44	FAVIOLO COYA YUNCA
45	SATURNINO GONZALES PALOMINO
46	ENER JAIRO MUÑOZ SEDANO
47	FREDDY CESAR MUÑOZ SEDANO
48	ZELMIRA PALOMINO FLORES
49	



PLANO LLAVE
ESC. 1:25,000

PRODUCTO	NORMA/ESPECIFICACION TECNICA
REDES DE DISTRIBUCION AGUA POTABLE	NTP 399.002-2015, TUBOS DE POLICLORURO DE VINILO (PVC) Y CONEXIONES PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA
ACCESORIOS REDES DE DISTRIBUCION AGUA POTABLE	NTP 399.002-2015 TUBOS DE PVC
CONEXIONES AGUA POTABLE	ABRAZADERA TERMOPLASTICA: NTP 399.137-1997 BASE Y CAJA PORTAMEDIDOR DE AGUA POTABLE TERMOPLASTICO: NTP 399.164-2005 MARCO Y TAPA TERMOPLASTICO S/MISOR: NTP 399.164-2005 O LA ESPECIFICACION TECNICA SEDAPAL CTPS-PE-04/2005

NOTA TECNICA:
1. LOS ACCESORIOS IRAN ANGLADOS CON CONCRETO $f_c=140kg/cm^2$
2. LA OMISION DE ESTE CUADRO, DE ALGUN MATERIAL Y/O PROCESO CONSTRUCTIVO A SER REQUERIDO EN OBRA, DEBERA AJUSTARSE A LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS DE SEDAPAL Y SUS NORMAS TECNICAS VIGENTES.
3. EL METRADO DE TUBERIA INDICA LA DISTANCIA HORIZONTAL DEL PROYECTO PUDIENDOSE PRESENTAR ALGUNOS CAMBIOS A CONSECUENCIA DEL MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA CONFORMAR SUS CALLES, EROSION NATURAL U OTROS CON POSTERIORIDAD AL PRESENTE PROYECTO NO SERAN IMPUTABLES AL PROYECTISTA. TOPOGRAFIA ESTA CON COORDENADAS U.T.M., DATUM: DGS-84 ZONA 18 SUR.

SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION
—	REDES DE AGUA POTABLE	■	PTAP PROTECTADA
—	TUBERIA DE CONDUCCION PROY.	■	CAMARA ROMPE PRESION
—	TUBERIA DE ADUCCION PROY.	■	RESERVOIRIO PROTECTADO
—	CURVAS DE NIVEL	—+—	REDUCCION (RED.)
—	LOTE HABITADO	VA	VALVULA DE AIRE
—	LOTE BALDIO / DESHABITADO	VP	VALVULA DE PURGA
—	RIO Y QUEBRADA	+O+ VC	VALVULA COMPUERTA

METRADO TUBERIAS

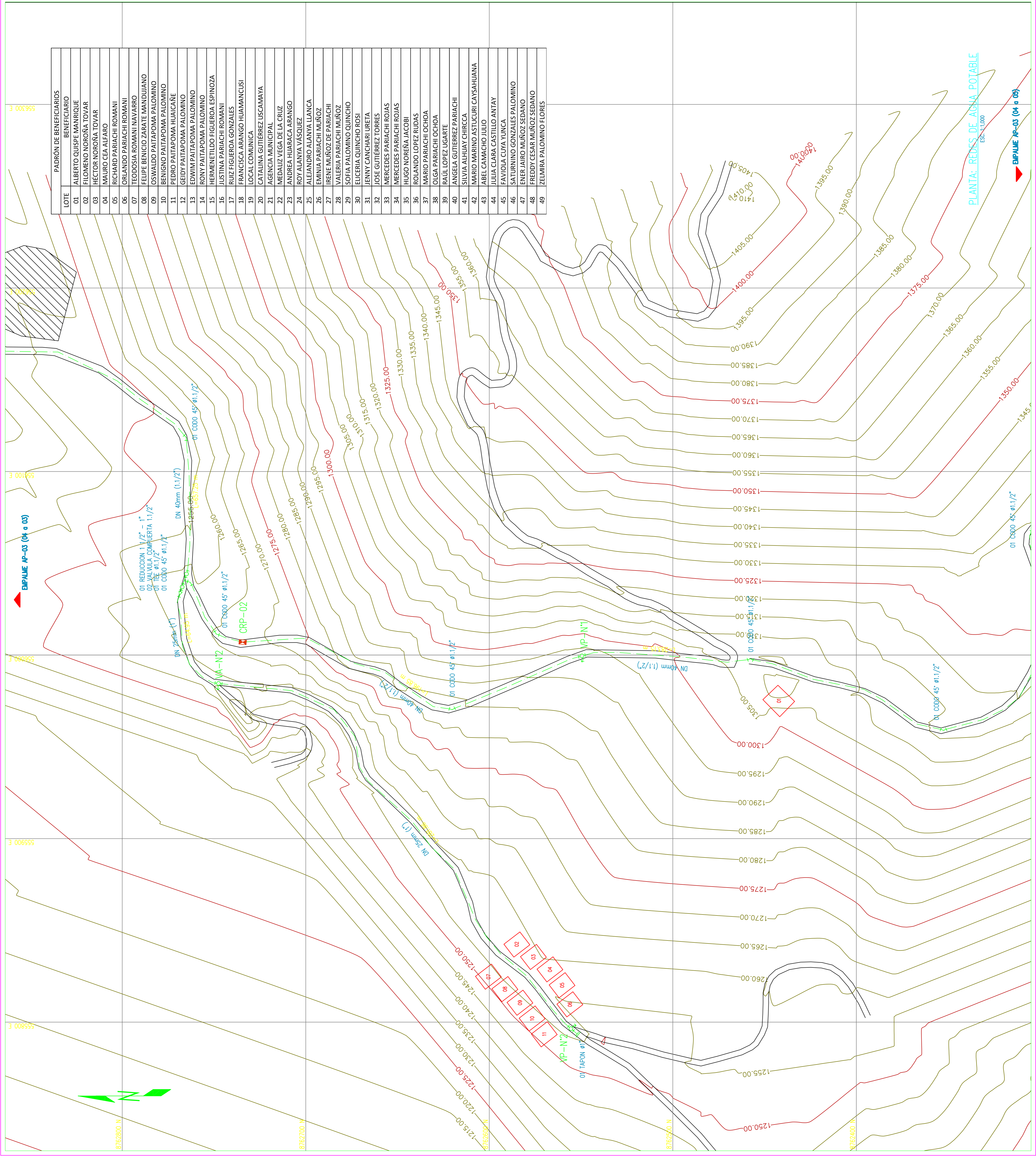
DESCRIPCION	CANT.
REDES DE DISTRIBUCION	
TUBERIA PVC PN10 ø1"	1,893.50 m.
TUBERIA PVC PN10 ø1.1/2"	2,665.70 m.
LINEA DE CONDUCCION	
TUBERIA PVC DN 25mm (1")	891.45 m.

"APLICACION DE LOS PROGRAMAS WATERCAD Y SEWERCAD EN EL DISEÑO DE LAS REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DEL CENTRO POBLADO DE VISTA ALEGRE, DISTRITO DE SATIPO, PROVINCIA DE SATIPO, DEPARTAMENTO DE JUNIN"

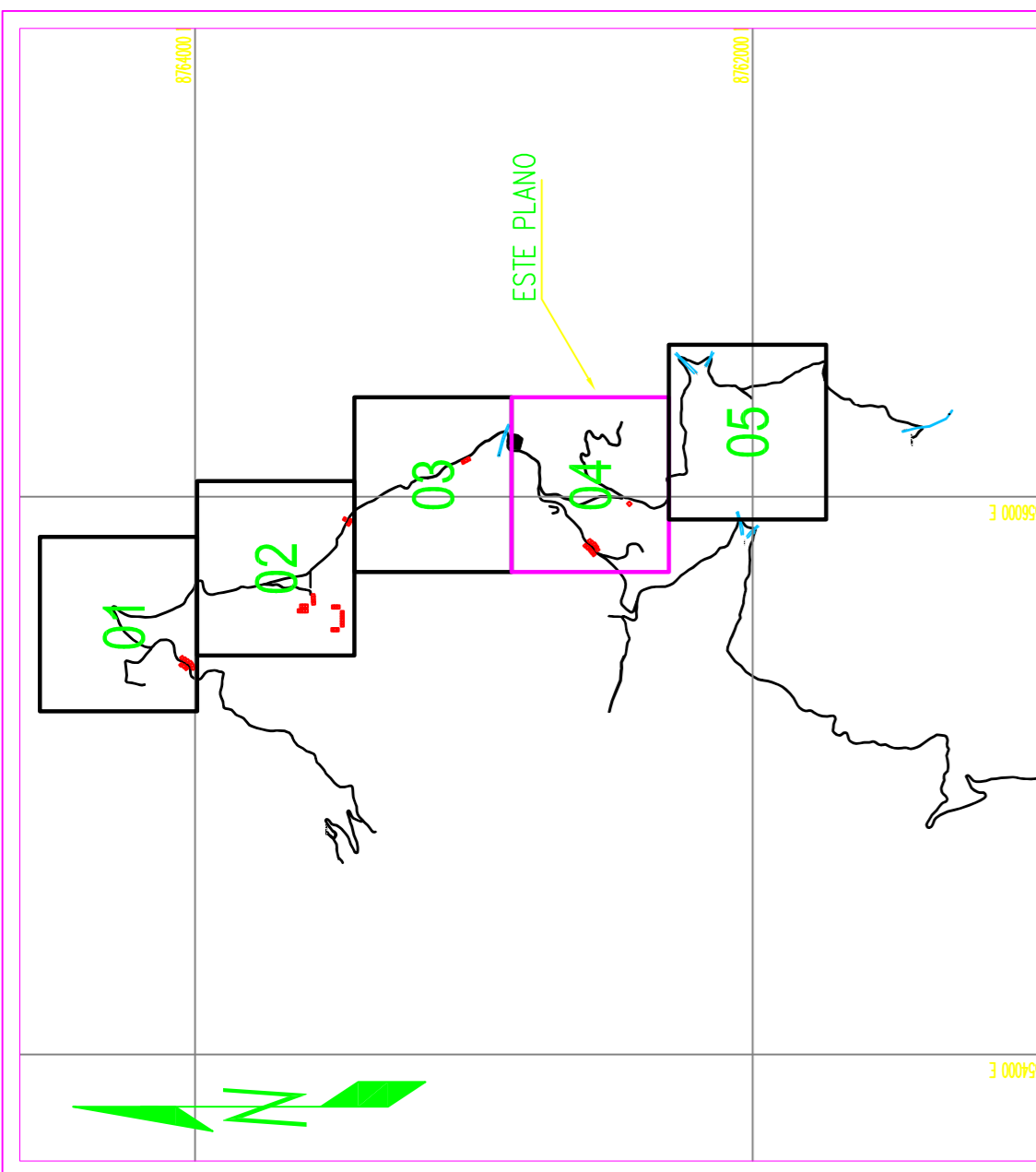
REDES DE AGUA POTABLE
CCPE VISTA ALEGRE

LAMINA No. 03 DE 05
FECHA : MARZO 2020

ESCALA : 1:1000
LAMINA : AP-03



LOTE	BENEFICIARIO
01	ALBERTO QUISEP MANRIQUE
02	FLOMENO NOROÑA TOVAR
03	HÉCTOR NOROÑA TOVAR
04	MAURO CEA ALFARO
05	RICHARD PARIACHI ROMANI
06	ORLANDO PARIACHI ROMANI
07	TEODOSIA ROMANI NAVARRO
08	FELIPE BENICIO ZARATE MANDUJANO
09	OSWALDO PATAPOMA PALOMINO
10	BENIGNO PATAPOMA PALOMINO
11	PEDRO PATAPOMA HUAICANE
12	GEIDY PATAPOMA PALOMINO
13	EDWIM PATAPOMA PALOMINO
14	RONY PATAPOMA PALOMINO
15	HERMENETILDO FIGUEROA ESPINOZA
16	JUSTINA PARIACHI ROMANI
17	RUIZ FIGUEROA GONZALES
18	FRANCISCA ARANGO HUAMANCUSI
19	LOCAL COMUNICA
20	CATALINA GUTIÉRREZ USCAMAYA
21	AGENCIA MUNICIPAL
22	MEDALIZ VEGA DE LA CRUZ
23	ANDREA HUARACA ARANGO
24	ROY ALAYNA VÁSQUEZ
25	ALEJANDRO ALAYNA LANCA
26	EMINIA PARIACHI MUÑOZ
27	IRENE MUÑOZ DE PARIACHI
28	VALERIA PARIACHI MUÑOZ
29	SOFIA PALOMINO QUINCHO
30	EUCERIA QUINCHO ROSI
31	JENNY CANCHARI LURETA
32	JOSE GUTIÉRREZ TORRES
33	MERCEDES PARIACHI ROJAS
34	MERCEDES PARIACHI ROJAS
35	HUGO NOREÑA JACOBI
36	ROLANDO LOPEZ RUDAS
37	MARIO PARIACHI OCHOA
38	OLGA PARIACHI OCHOA
39	RAÚL LOPEZ UGARTE
40	ANGELA GUTIÉRREZ PARIACHI
41	SILVIA ALHUAY CHIRCCA
42	MARIO MARINO ASTUCURI CAYSAHUANA
43	ABEL CAMACHO JULIO
44	JULIA CLARA CASTILLO ANTAY
45	FAVIO LA COYA YUNCA
46	SATURINO GONZALES PALOMINO
47	ENER JAIRO MUÑOZ SEDANO
48	FREDDY CESAR MUÑOZ SEDANO
49	ZELMIRA PALOMINO FLORES



PLANO LLAVE
ESC. 1:25000

PRODUCTO	NORMA/ESPECIFICACION TECNICA
REDES DE DISTRIBUCION AGUA POTABLE	NTP 399.002-2015, TUBOS DE POLICLORURO DE VINILO (PVC) Y CONEXIONES PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA
ACCESORIOS REDES DE DISTRIBUCION AGUA POTABLE	NTP 399.002-2015 TUBOS DE PVC
CONEXIONES AGUA POTABLE	ABRAZADERA TERMOPLASTICA: NTP 399.137-1997 BASE Y CAJA PORTAMEDIDOR DE AGUA POTABLE TERMOPLASTICO: NTP 399.164-2005 MARCO Y TAPA TERMOPLASTICO S/MSOR: NTP 399.164-2005 O LA ESPECIFICACION TECNICA SEDAPAL C/PS-PE-04/2005

NOTA TECNICA:

- LOS ACCESORIOS IRAN ANGLADOS CON CONCRETO $f_c=140kg/cm^2$
- LA OMISION DE ALGUN MATERIAL Y/O PROCESO CONSTRUCTIVO A SER REQUERIDO EN OBRA, DEBERA AJUSTARSE A LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS DE SEDAPAL Y SUS NORMAS TECNICAS VIGENTES.
- EL METRADO DE TUBERIA INDICA LA DISTANCIA HORIZONTAL DEL PROYECTO PUDIENDOSE PRESENTAR ALGUNOS CAMBIOS A CONSECUENCIA DEL MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA CONFORMAR SUS CALLES, EROSION NATURAL U OTROS CON POSTERIORIDAD AL PRESENTE PROYECTO NO SERAN IMPUTABLES AL PROYECTISTA. TOPOGRAFIA ESTA CON COORDENADAS U.T.M., DATUM: DGS-84 ZONA 18 SUR.

SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION
	REDES DE AGUA POTABLE		PTAP PROTECTADA
	TUBERIA DE CONDUCCION PROY.		CAMARA ROMPE PRESION
	TUBERIA DE ADUCCION PROY.		RESERVOIRIO PROTECTADO
	CURVAS DE NIVEL		REDUCCION (RED.)
	LOTE HABITADO		VALVULA DE AIRE
	LOTE BALDIO / DESHABITADO		VALVULA DE PURGA
	RIO Y QUEBRADA		VALVULA COMPUERTA

METRADO TUBERIAS

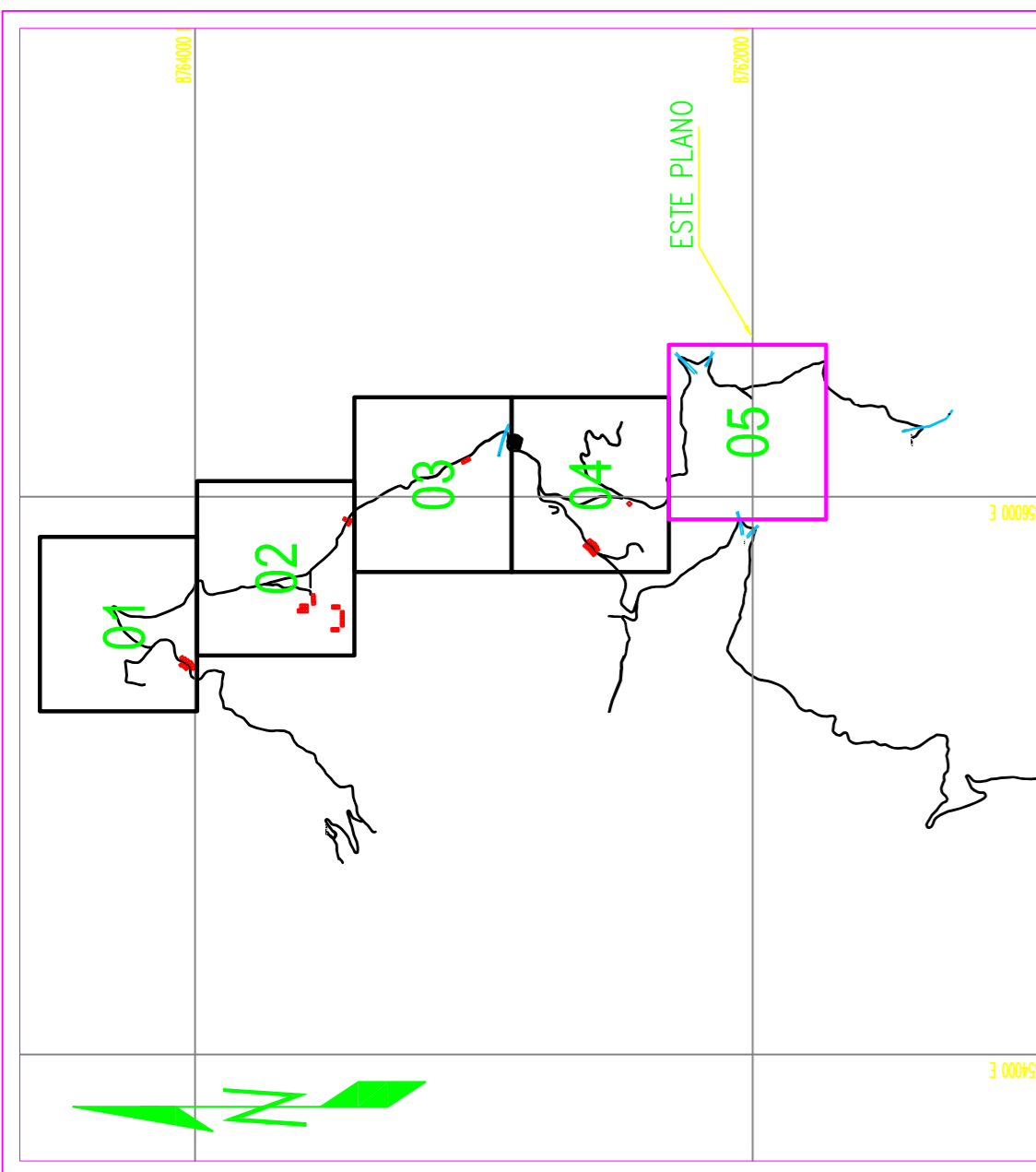
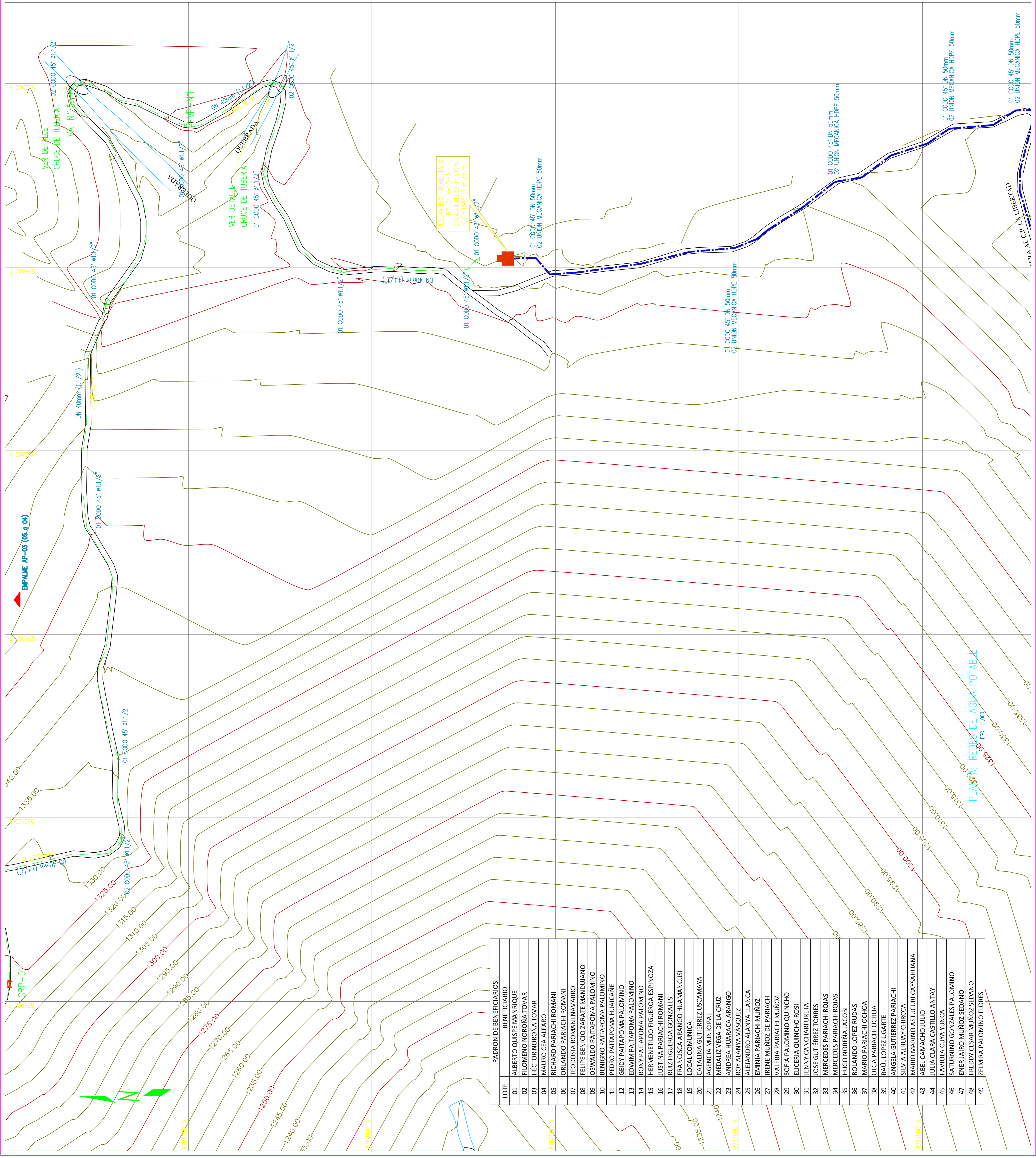
DESCRIPCION	CANT.
REDES DE DISTRIBUCION	
TUBERIA PVC PN10 ø1"	1,893.50 m.
TUBERIA PVC PN10 ø1.1/2"	2,665.70 m.
LINEA DE CONDUCCION	
TUBERIA PVC DN 25mm (1")	891.45 m.

"APLICACION DE LOS PROGRAMAS WATERCAD Y SEWERCAD EN EL DISEÑO DE LAS REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DEL CENTRO POBLADO DE VISTA ALEGRE, DISTRITO DE SATIPO, PROVINCIA DE SATIPO, DEPARTAMENTO DE JUNIN"

REDES DE AGUA POTABLE
CCPPE VISTA ALEGRE

LAMINA No. 04 DE 05
FECHA : MARZO 2020

ESCALA : 1:1000
LAMINA : **AP-03**



PLANO LLAVE
ESC. 1:25,000

PRODUCTO	NORMA/ESPECIFICACION TECNICA
REDES DE DISTRIBUCION AGUA POTABLE	NTP 399.002-2015, TUBOS DE POLICLUORURO DE VINILO (PVC) Y CONEXIONES PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA
ACCESORIOS REDES DE DISTRIBUCION AGUA POTABLE	NTP 399.002-2015 TUBOS DE PVC
CONEXIONES AGUA POTABLE	ABRAZADERA TERMOPLASTICA: NTP 399.137-1997 BASE Y CAJA PORTAMEDIDOR DE AGUA POTABLE TERMOPLASTICO: NTP 399.164-2005 MARCO Y TAPA TERMOPLASTICO S/MISOR: NTP 399.164-2005 O LA ESPECIFICACION TECNICA SEDAPAL CTPS-PE-04/2005

NOTA TECNICA:
 1. LOS ACCESORIOS IRAN ANGLADOS CON CONCRETO (c=140kg/Cm²)
 2. LA OMISION DE ESTE CUADRO, DE ALGUN MATERIAL Y/O PROCESO CONSTRUCTIVO A SER REQUERIDO EN OBRA, DEBERA AJUSTARSE A LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS DE SEDAPAL Y SUS NORMAS TECNICAS VIGENTES.
 3. EL METRADO DE TUBERIA INDICA LA DISTANCIA HORIZONTAL.
 4. LA TOPOGRAFIA CORRESPONDE A LA FECHA DE LA ELABORACION DEL PROYECTO PUDIENDOSE PRESENTAR ALGUNOS CAMBIOS A CONSECUENCIA DEL MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA CONFORMAR SUS CALLES, EROSION NATURAL U OTROS CON POSTERIORIDAD AL PRESENTE PROYECTO NO SERAN IMPUTABLES AL PROYECTISTA. TOPOGRAFIA ESTA CON COORDENADAS U.T.M., DATUM: DGS-84 ZONA 18 SUR.

LEYENDA		
SIMBOLO	DESCRIPCION	DESCRIPCION
	REDES DE AGUA POTABLE	PTAP PROYECTADA
	TUBERIA DE CONDUCCION PROY.	CRP CAMARA ROMPE PRESION
	TUBERIA DE ADUCCION PROY.	RESERVOIRIO PROYECTADO
	CURVAS DE NIVEL	REDUCCION (RED.)
	LOTE HABITADO	VA VALVULA DE AIRE
	LOTE BALDIO / DESHABITADO	VP VALVULA DE PURGA
	RIO Y OMBRADA	VO VC VALVULA COMPUERTA

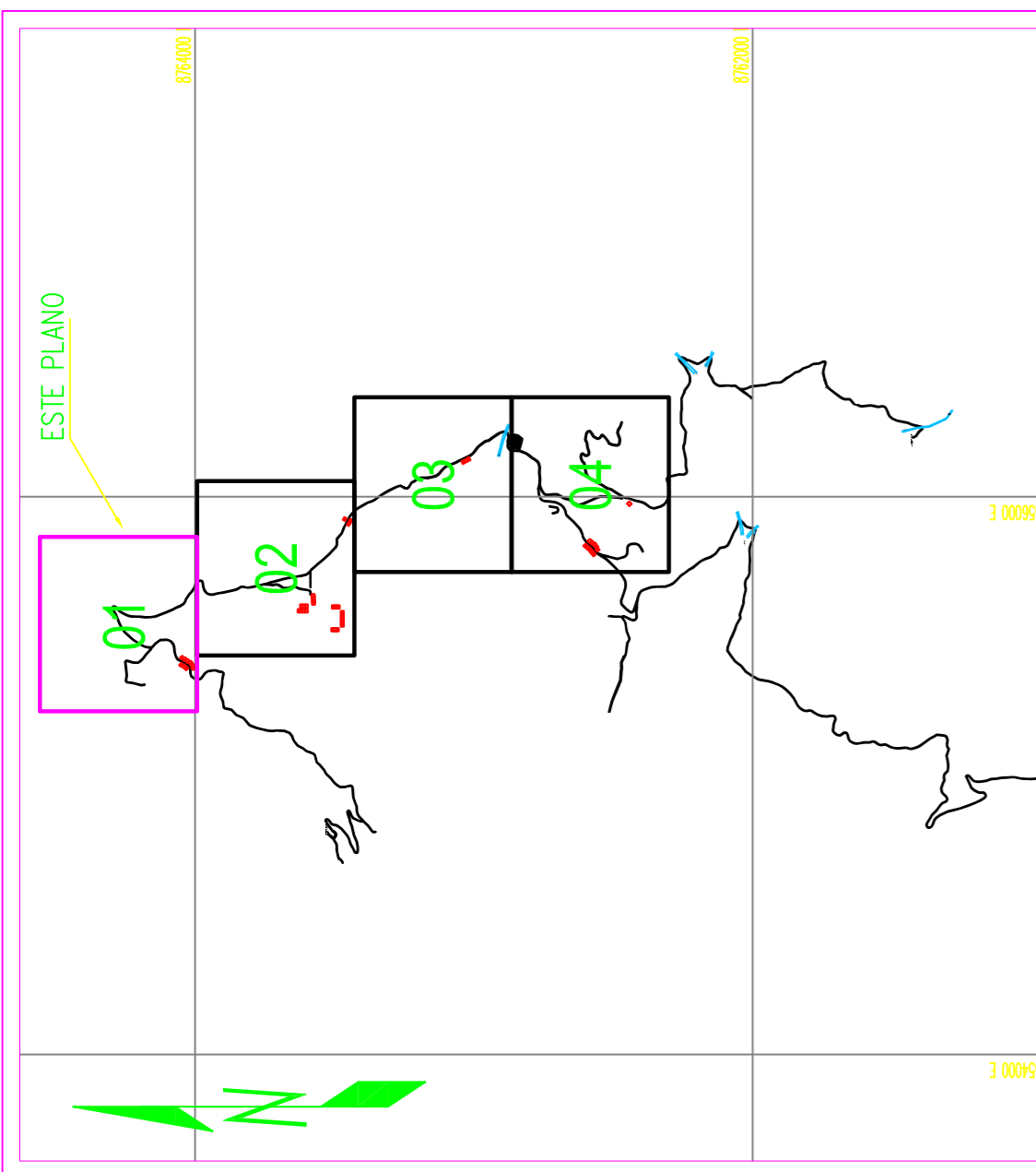
METRADO TUBERIAS	
DESCRIPCION	CANT.
REDES DE DISTRIBUCION	
TUBERIA PVC PN10 ø1"	1,893.50 m.
TUBERIA PVC PN10 ø1.1/2"	2,665.70 m.
LINEA DE CONDUCCION	
TUBERIA PVC DN 25mm (1")	891.45 m.

"APLICACIÓN DE LOS PROGRAMAS WATERCAD Y SEWERCAD EN EL DISEÑO DE LAS REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DEL CENTRO POBLADO DE VISTA ALEGRE, DISTRITO DE SATIPO, PROVINCIA DE SATIPO, DEPARTAMENTO DE JUNÍN"

REDES DE AGUA POTABLE
CCPE VISTA ALEGRE

LAMINA No. 05 DE 05
FECHA : MARZO 2020
ESCALA : 1:1000
LAMINA : **AP-03**

LOTE	PADRÓN DE BENEFICIARIOS
01	ALBERTO QUISPE MARIQUE
02	FLORENO NOROÑA TOVAR
03	HECTOR NOROÑA TOVAR
04	MAURO CEA ALFARO
05	RICHARD PARIACHI ROMANI
06	ORLANDO PARIACHI ROMANI
07	TEODOSIA ROMANI NAVARRO
08	FELPE BENICIO ZARATE MANDUJANO
09	OSWALDO PAITAPOMA PALOMINO
10	BENIGNO PAITAPOMA PALOMINO
11	IPEDRO PAITAPOMA HUAICANE
12	GEIDY PAITAPOMA PALOMINO
13	EDWIM PAITAPOMA PALOMINO
14	RONY PAITAPOMA PALOMINO
15	HERMENTILDO FIGUEROA ESPINOZA
16	JUSTINA PARIACHI ROMANI
17	RUIZ FIGUEROA GONZALES
18	FRANCISCA ARANGO HUAMANCLISI
19	LOCAL COMUNICA
20	CATALINA GUTIERREZ USCAMAYA
21	AGENCIA MUNICIPAL
22	MEDALIZ VEGA DE LA CRUZ
23	ANDREA HUARACA ARANGO
24	ROY ALANYA VÁSQUEZ
25	ALEJANDRO ALANYA LLANCA
26	EMINIA PARIACHI MUÑOZ
27	IRENE MUÑOZ DE PARIACHI
28	VALERIA PARIACHI MUÑOZ
29	SOFIA PALOMINO QUINCHO
30	ELICERIA QUINCHO ROSI
31	JENNY CANCHARI LURETA
32	JOSE GUTIERREZ TORRES
33	MERCEDES PARIACHI ROJAS
34	MERCEDES PARIACHI ROJAS
35	HUGO NOREÑA JACOBI
36	ROLANDO LOPEZ RUDAS
37	MARIO PARIACHI OCHOA
38	OLGA PARIACHI OCHOA
39	RAUL LOPEZ UGARTE
40	ANGELA GUTIERREZ PARIACHI
41	SILVIA ALHUAY CHIRCCA
42	MARIO MARINO ASTUCURI CAYSAHUANA
43	ABEL CANACHO JULIO
44	JULIA CUARA CASTILLO ANTAY
45	FAVIOLA CUYA YUNCA
46	SATURNINO GONZALES PALOMINO
47	ENER JAHO MUÑOZ SEDANO
48	FREDDY CESAR MUÑOZ SEDANO
49	ZELMIRA PALOMINO FLORES



PLANO LLAVE
ESC. 1:25000

PADRÓN DE BENEFICIARIOS	
LOTE	BENEFICIARIO
01	ALBERTO QUISEPÉ MANRIQUE
02	FLOMENO NOROÑA TOVAR
03	HÉCTOR NOROÑA TOVAR
04	MAURO CEA ALFARO
05	RICHARD PARIACHI ROMANI
06	ORLANDO PARIACHI ROMANI
07	TEODOSIA ROMANI NAVARRO
08	FELIPE BENICIO ZARATE MANDUJANO
09	OSWALDO PAITAPOMA PALOMINO
10	BENIGNO PAITAPOMA PALOMINO
11	PEDRO PAITAPOMA HUAICANE
12	GEIDY PAITAPOMA PALOMINO
13	EDWIM PAITAPOMA PALOMINO
14	RONY PAITAPOMA PALOMINO
15	HERMENILDO FIGUEROA ESPINOZA
16	JUSTINA PARIACHI ROMANI
17	RUIZ FIGUEROA GONZALES
18	FRANCISCA ARANGO HUAMANCUSI
19	LOCAL COMUNICA
20	CATALINA GUTIÉRREZ USCAMAYA
21	AGENCIA MUNICIPAL
22	MEDALIZ VEGA DE LA CRUZ
23	ANDREA HUARACA ARANGO
24	ROY ALANYA VÁSQUEZ
25	ALEJANDRO ALANYA LANCA
26	EMINIA PARIACHI MUÑOZ
27	IRENE MUÑOZ DE PARIACHI
28	VALERIA PARIACHI MUÑOZ
29	SOFIA PALOMINO QUINCHO
30	EUCERIA QUINCHO ROSI
31	JENNY CANCHARI LURETA
32	JOSE GUTIÉRREZ TORRES
33	MERCEDES PARIACHI ROJAS
34	MERCEDES PARIACHI ROJAS
35	HUGO NOREÑA JACOBI
36	ROLANDO LOPEZ RUDAS
37	MARIO PARIACHI OCHOA
38	OLGA PARIACHI OCHOA
39	RAÚL LOPEZ UGARTE
40	ANGELA GUTIÉRREZ PARIACHI
41	SILVIA ALHUAY CHIRCCA
42	MARIO MARINO ASTUCURI CAYSAHUANA
43	ABEL CAMACHO JULIO
44	JULIA CLARA CASTILLO ANTAY
45	FAVIO LA CUYA YUNCA
46	SATURNINO GONZALES PALOMINO
47	ENER JAIRO MUÑOZ SEDANO
48	FREDDY CESAR MUÑOZ SEDANO
49	ZELMIRA PALOMINO FLORES

PRODUCTO	NORMA/ESPECIFICACION TECNICA
REDES DE DISTRIBUCION AGUA POTABLE	NTP 399.002-2015, TUBOS DE POLICLORURO DE VINILO (PVC) Y CONEXIONES PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA
ACCESORIOS REDES DE DISTRIBUCION AGUA POTABLE	NTP 399.002-2015 TUBOS DE PVC
CONEXIONES AGUA POTABLE	ABRAZADERA TERMOPLASTICA: NTP 399.137.997 BASE Y CAJA PORTAMEDIDOR DE AGUA POTABLE TERMOPLASTICO: NTP 399.164-2005 MARCO Y TAPA TERMOPLASTICO S/MISOR: NTP 399.164-2005 O LA ESPECIFICACION TECNICA SEDAPAL C/PS-PE-04/2005

NOTA TECNICA:
1. LOS ACCESORIOS IRAN ANGLADOS CON CONCRETO f_c=140kg/Cm²
2. LA OMISION DE ESTE CUADRO, DE ALGUN MATERIAL Y/O PROCESO CONSTRUCTIVO A SER REQUERIDO EN OBRA, DEBERA AJUSTARSE A LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS DE SEDAPAL Y SUS NORMAS TECNICAS VIGENTES.
3. EL METRADO DE TUBERIA INDICA LA DISTANCIA HORIZONTAL DEL PROYECTO PUEDIENDOSE PRESENTAR ALGUNOS CAMBIOS A CONSECUENCIA DEL MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA CONFORMAR SUS CALLES, EROSION NATURAL U OTROS CON POSTERIORIDAD AL PRESENTE PROYECTO NO SERAN IMPUTABLES AL PROYECTISTA. TOPOGRAFIA ESTA CON COORDENADAS U.T.M., DATUM: DGS-84 ZONA 18 SUR.

SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION
	REDES DE AGUA POTABLE		PTAP PROTECTADA
	TUBERIA DE CONDUCCION PROY.		CAMARA ROMPE PRESION
	TUBERIA DE ADUCCION PROY.		RESERVOIRIO PROTECTADO
	CURVAS DE NIVEL		REDUCCION (RED.)
	LOTE HABITADO		VALVULA DE AIRE
	LOTE BALDIO / DESHABITADO		VALVULA DE PURGA
	RIO Y QUEBRADA		VALVULA COMPUERTA

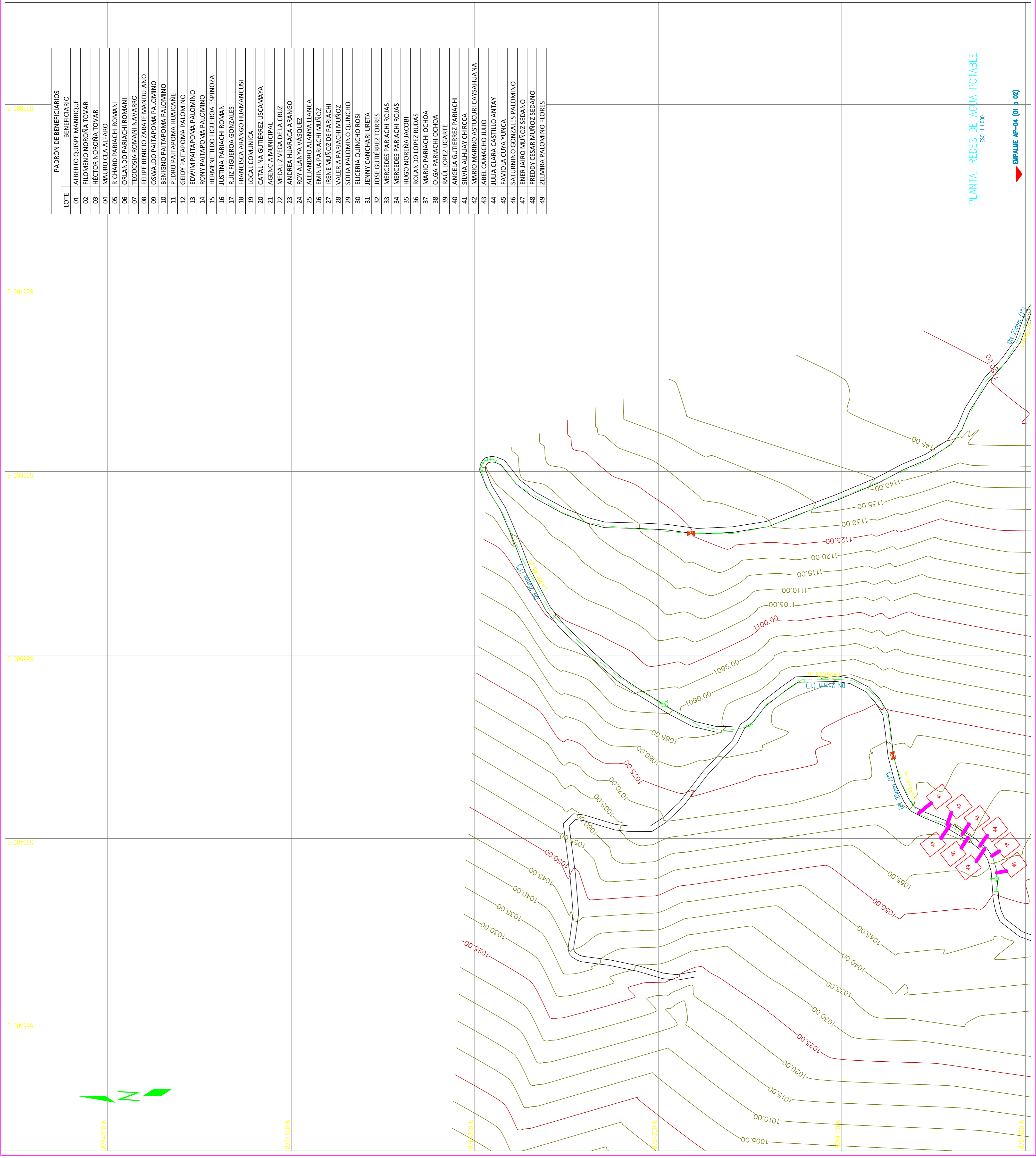
DESCRIPCION	CANT.
REDES DE DISTRIBUCION	
TUBERIA PVC PN10 ø1"	1,893.50 m.
TUBERIA PVC PN10 ø1.1/2"	2,665.70 m.
LINEA DE CONDUCCION	
TUBERIA PVC DN 25mm (1")	891.45 m.

"APLICACIÓN DE LOS PROGRAMAS WATERCAD Y SEWERCAD EN EL DISEÑO DE LAS REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DEL CENTRO POBLADO DE VISTA ALEGRE, DISTRITO DE SATIPO, PROVINCIA DE SATIPO, DEPARTAMENTO DE JUNÍN"

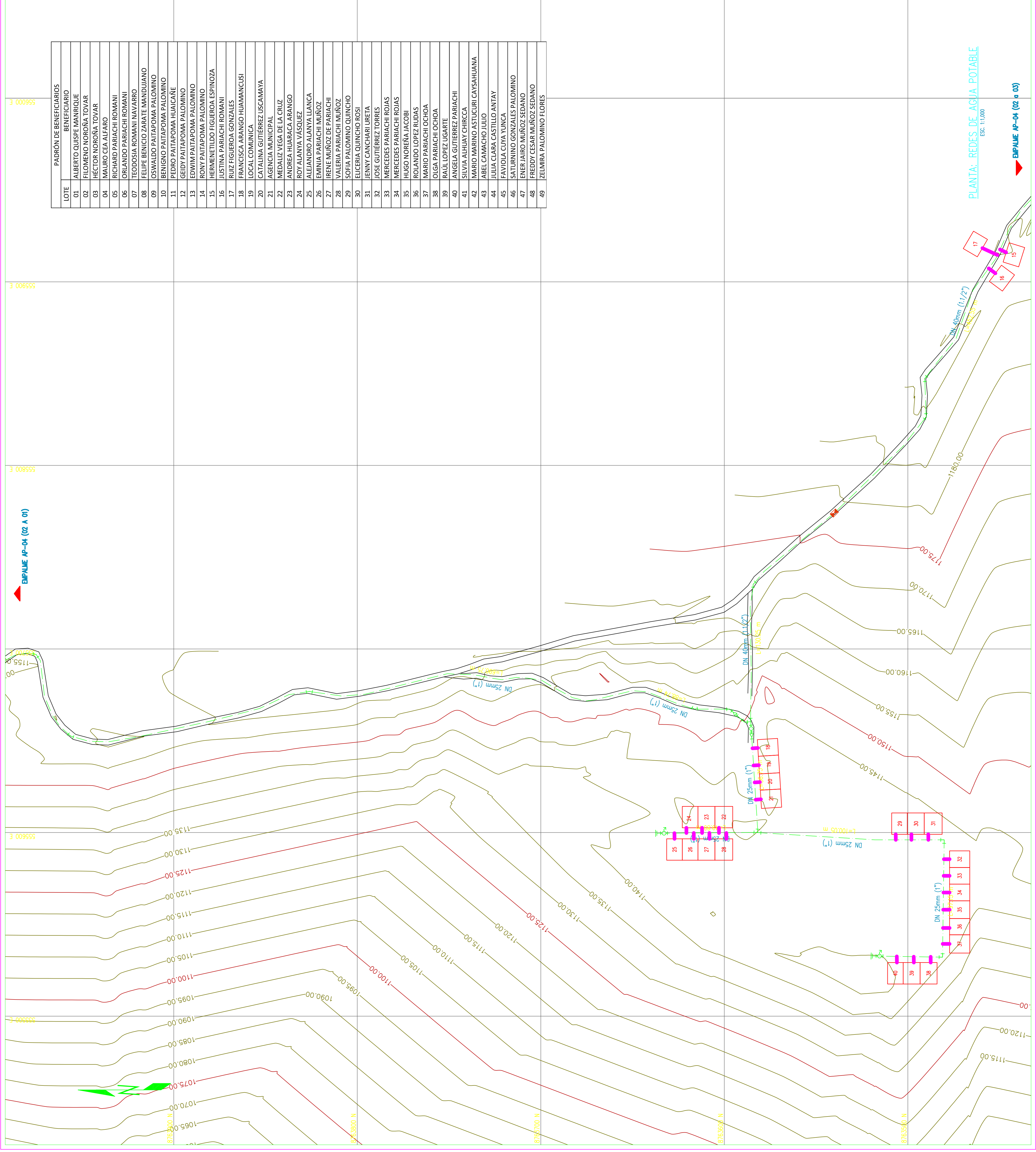
CONEXIONES DOMICILIARIAS
CCPEP VISTA ALEGRE

LAMINA No. 01 DE 04
FECHA : MARZO 2020

ESCALA : 1:1000
LAMINA : AP-04



PLANTA: REDES DE AGUA POTABLE
ESC. 1:1000
▶ **EMPLAZE AP-04 (01 p 02)**

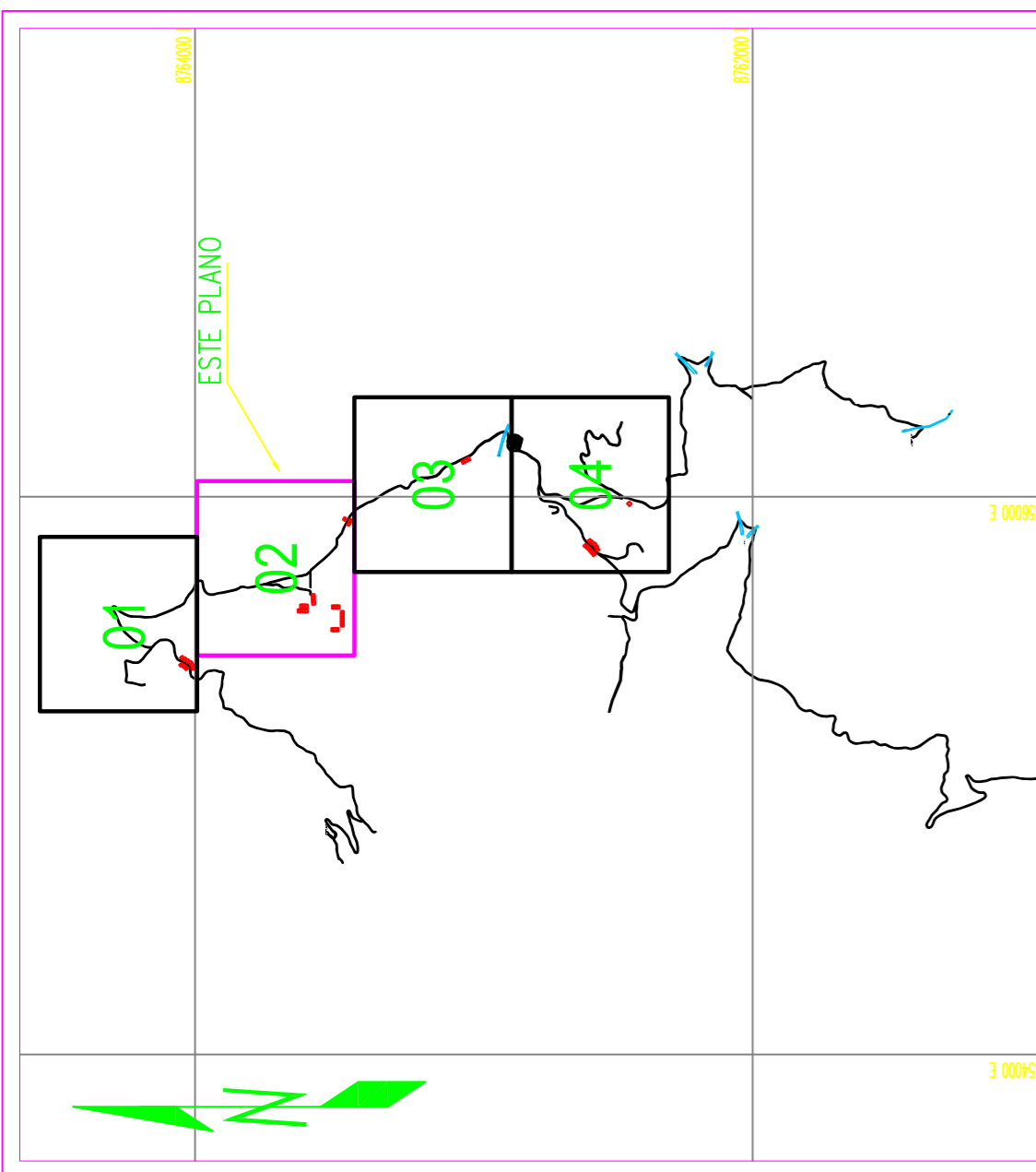


PLANTA: REDES DE AGUA POTABLE

ESC. 1:1000

EMPALME AP-04 (02 a 03)

PADRÓN DE BENEFICIARIOS	
LOTE	BENEFICIARIO
01	ALBERTO QUISEP MANRIQUE
02	FLOMENO NOROÑA TOVAR
03	HÉCTOR NOROÑA TOVAR
04	MAURO CEA ALFARO
05	RICHARD PARIACHI ROMANI
06	ORLANDO PARIACHI ROMANI
07	TEODOSIA ROMANI NAVARRO
08	FELIPE BENICIO ZARATE MANDUJANO
09	OSWALDO PAITAPOMA PALOMINO
10	BENIGNO PAITAPOMA PALOMINO
11	PEDRO PAITAPOMA HUAICANE
12	GEIDY PAITAPOMA PALOMINO
13	EDWIM PAITAPOMA PALOMINO
14	RONY PAITAPOMA PALOMINO
15	HERMENETILDO FIGUEROA ESPINOZA
16	JUSTINA PARIACHI ROMANI
17	RUIZ FIGUEROA GONZALES
18	FRANCISCA ARANGO HUAMANCUSI
19	LOCAL COMUNICA
20	CATALINA GUTIÉRREZ USCAMAYA
21	AGENCIA MUNICIPAL
22	MEDALIZ VEGA DE LA CRUZ
23	ANDREA HUARACA ARANGO
24	ROY ALANYA VÁSQUEZ
25	ALEJANDRO ALANYA LANCA
26	EMINIA PARIACHI MUÑOZ
27	IRENE MUÑOZ DE PARIACHI
28	VALERIA PARIACHI MUÑOZ
29	SOFIA PALOMINO QUINCHIO
30	EUCERIA QUINCHO ROSI
31	JENNY CANCHALI URETA
32	JOSE GUTIÉRREZ TORRES
33	MERCEDES PARIACHI ROJAS
34	MERCEDES PARIACHI ROJAS
35	HUGO NOREÑA JACOBI
36	ROLANDO LOPEZ RUDAS
37	MARIO PARIACHI OCHOA
38	OLGA PARIACHI OCHOA
39	RAÚL LOPEZ UGARTE
40	ANGELA GUTIÉRREZ PARIACHI
41	SILVIA ALHUAY CHIRCCA
42	MARIO MARINO ASTUCURI CAYSAHUANA
43	ABEL CAMACHO JULIO
44	JULIA CLARA CASTILLO ANTAY
45	FAVIOLA COYA YUNCA
46	SATURNINO GONZALES PALOMINO
47	ENER JAIRO MUÑOZ SEDANO
48	FREDDY CESAR MUÑOZ SEDANO
49	ZELMIRA PALOMINO FLORES



PLANO LLAVE
ESC. 1:25000

PRODUCTO	NORMA/ESPECIFICACION TECNICA
REDES DE DISTRIBUCION AGUA POTABLE	NTP 399.002-2015, TUBOS DE POLICLORURO DE VINILO (PVC) Y CONEXIONES PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA
ACCESORIOS REDES DE DISTRIBUCION AGUA POTABLE	NTP 399.002-2015 TUBOS DE PVC
CONEXIONES AGUA POTABLE	ABRAZADERA TERMOPLASTICA: NTP 399.137-1997 BASE Y CAJA PORTAMEDIDOR DE AGUA POTABLE TERMOPLASTICO: NTP 399.164-2005 MARCO Y TAPA TERMOPLASTICO S/MOSOR: NTP 399.164-2005 O LA ESPECIFICACION TECNICA SEDAPAL CTPS-PE-04/2005

NOTA TECNICA:
1. LOS ACCESORIOS IRAN ANGLADOS CON CONCRETO (c=140kg/Cm²)
2. LA OMISION DE ESTE CUADRO, DE ALGUN MATERIAL Y/O PROCESO CONSTRUCTIVO A SER REQUERIDO EN OBRA, DEBERA AJUSTARSE A LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS DE SEDAPAL Y SUS NORMAS TECNICAS VIGENTES.
3. EL METRADO DE TUBERIA INDICA LA DISTANCIA DEL PROYECTO PUEDIENDOSE PRESENTAR ALGUNOS CAMBIOS A CONSECUENCIA DEL MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA CONFORMAR SUS CALLES, EROSION NATURAL U OTROS CON POSTERIORIDAD AL PRESENTE PROYECTO NO SERAN IMPUTABLES AL PROYECTISTA. TOPOGRAFIA ESTA CON COORDENADAS U.T.M., DATUM: DGS-84 ZONA 18 SUR.

SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION
—	REDES DE AGUA POTABLE	□	PTAP PROTECTADA
—	TUBERIA DE CONDUCCION PROY.	◊	CAMARA ROMPE PRESION
—	TUBERIA DE ADUCCION PROY.	■	RESERVOIRIO PROTECTADO
—	CURVAS DE NIVEL	—+—	REDUCCION (RED.)
—	LOTE HABITADO	VA	VALVULA DE AIRE
—	LOTE BALDIO / DESHABITADO	VP	VALVULA DE PURGA
—	RIO Y QUEBRADA	+O+ VC	VALVULA COMPUERTA

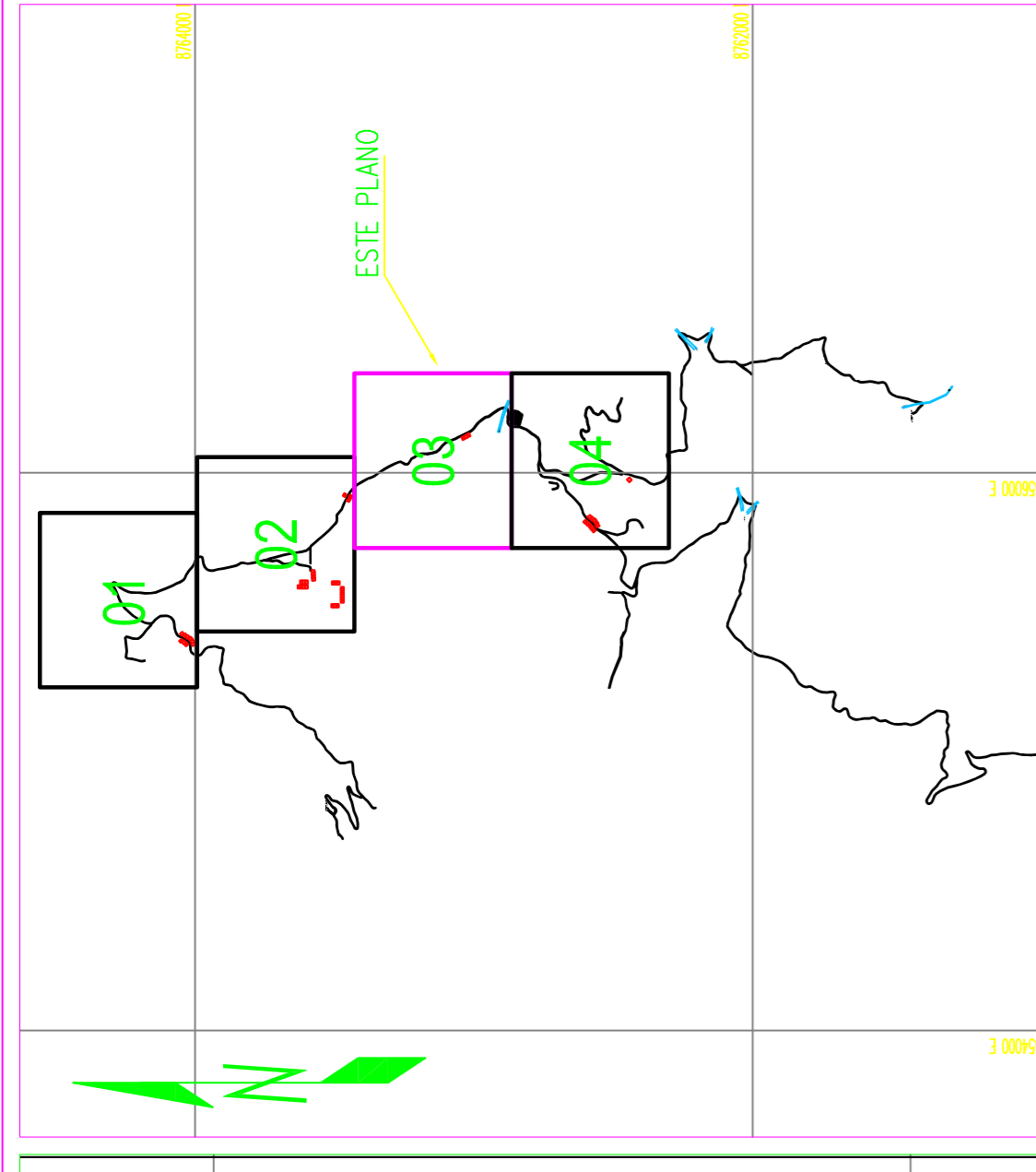
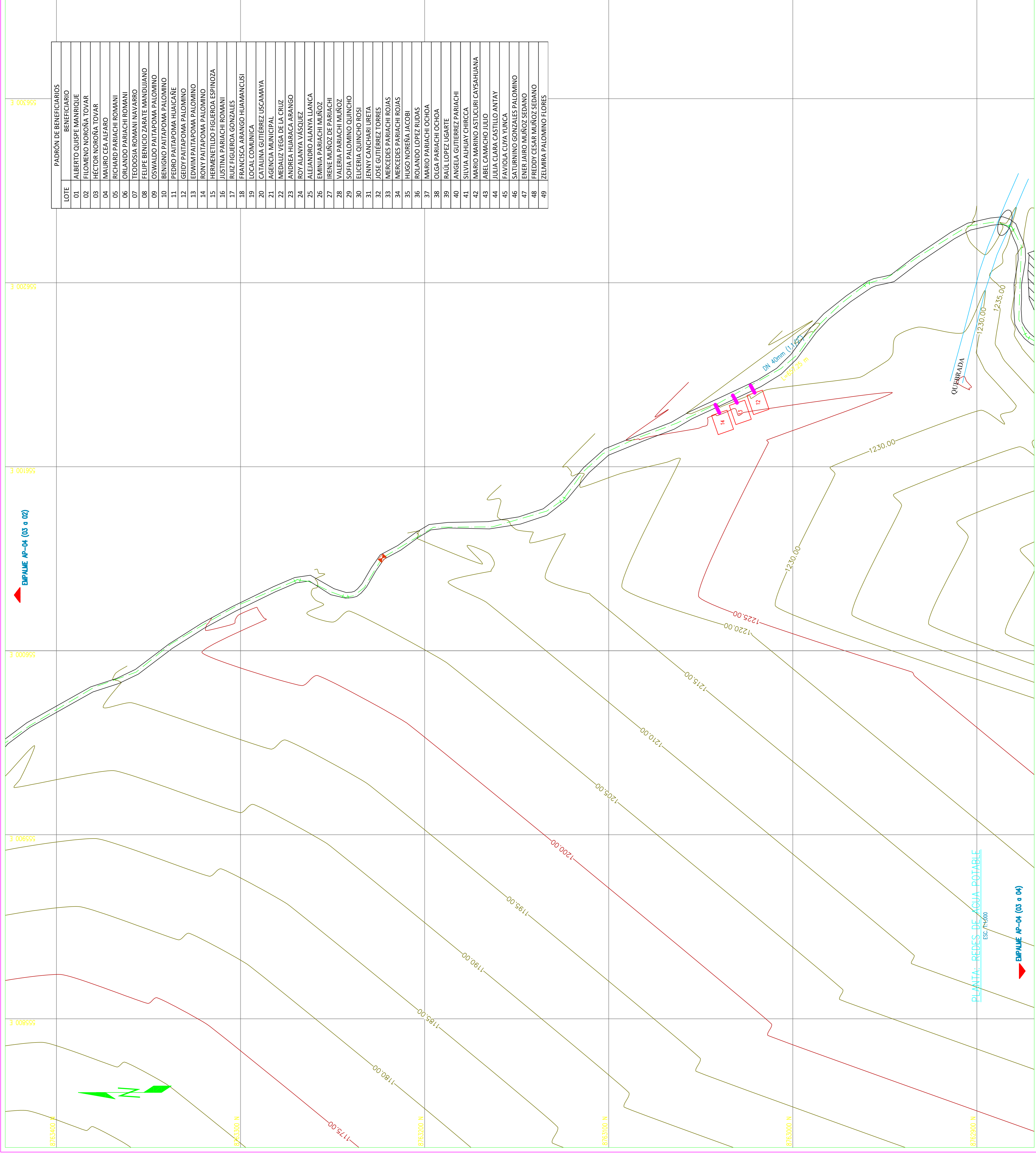
LEYENDA

DESCRIPCION	CANT.
REDES DE DISTRIBUCION	
TUBERIA PVC PN10 ø1"	1,893.50 m.
TUBERIA PVC PN10 ø1.1/2"	2,665.70 m.
LINEA DE CONDUCCION	
TUBERIA PVC DN 25mm (1")	891.45 m.

"APLICACIÓN DE LOS PROGRAMAS WATERCAD Y SEWERCAD EN EL DISEÑO DE LAS REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DEL CENTRO POBLADO DE VISTA ALEGRE, DISTRITO DE SATIPO, PROVINCIA DE SATIPO, DEPARTAMENTO DE JUNIN"

CONEXIONES DOMICILIARIAS
CCPPE VISTA ALEGRE

LAMINA No. 02 DE 04
FECHA : MARZO 2020
ESCALA : 1:1000
LAMINA : AP-04



PLANO LLAVE
ESC. 1:25,000

PRODUCTO	NORMA/ESPECIFICACION TECNICA
REDES DE DISTRIBUCION AGUA POTABLE	NTP 399.002-2015, TUBOS DE POLICLORURO DE VINILO (PVC) Y CONEXIONES PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA
ACCESORIOS REDES DE DISTRIBUCION AGUA POTABLE	NTP 399.002-2015 TUBOS DE PVC
CONEXIONES AGUA POTABLE	ABRAZADERA TERMOPLASTICA: NTP 399.137.997 BASE Y CAJA PORTAMEDIDOR DE AGUA POTABLE TERMOPLASTICO: NTP 399.164-2005 MARCO Y TAPA TERMOPLASTICO S/MOSOR: NTP 399.164-2005 O LA ESPECIFICACION TECNICA SEDAPAL CTPS-PE-04/2005

NOTA TECNICA:
1. LOS ACCESORIOS IRAN ANGLADOS CON CONCRETO $f_c=140kg/cm^2$
2. LA OMISION DE ESTE CUADRO, DE ALGUN MATERIAL Y/O PROCESO CONSTRUCTIVO A SER REQUERIDO EN OBRA, DEBERA AJUSTARSE A LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS DE SEDAPAL Y SUS NORMAS TECNICAS VIGENTES.
3. EL METRADO DE TUBERIA INDICA LA DISTANCIA HORIZONTAL DEL PROYECTO PUEDIENDOSE PRESENTAR ALGUNOS CAMBIOS A CONSECUENCIA DEL MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA CONFORMAR SUS CALLES, EROSION NATURAL U OTROS CON POSTERIORIDAD AL PRESENTE PROYECTO NO SERAN IMPUTABLES AL PROYECTISTA. TOPOGRAFIA ESTA CON COORDENADAS U.T.M., DATUM: DGS-84 ZONA 18 SUR.

SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION
	REDES DE AGUA POTABLE		PTAP PROTECTADA
	TUBERIA DE CONDUCCION PROY.		CAMARA ROMPE PRESION
	TUBERIA DE ADUCCION PROY.		RESERVOIRIO PROTECTADO
	CURVAS DE NIVEL		REDUCCION (RED.)
	LOTE HABITADO		VALVULA DE AIRE
	LOTE BALDIO / DESHABITADO		VALVULA DE PURGA
	RIO Y QUEBRADA		VALVULA COMPUERTA

DESCRIPCION	CANT.
REDES DE DISTRIBUCION	
TUBERIA PVC PN10 ø1"	1,893.50 m.
TUBERIA PVC PN10 ø1.1/2"	2,665.70 m.
LINEA DE CONDUCCION	
TUBERIA PVC DN 25mm (1")	891.45 m.

LEYENDA

"APLICACION DE LOS PROGRAMAS WATERCAD Y SEWERCAD EN EL DISEÑO DE LAS REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DEL CENTRO POBLADO DE VISTA ALEGRE, DISTRITO DE SATIPO, PROVINCIA DE SATIPO, DEPARTAMENTO DE JUNIN"

CONEXIONES DOMICILIARIAS
CCPE VISTA ALEGRE

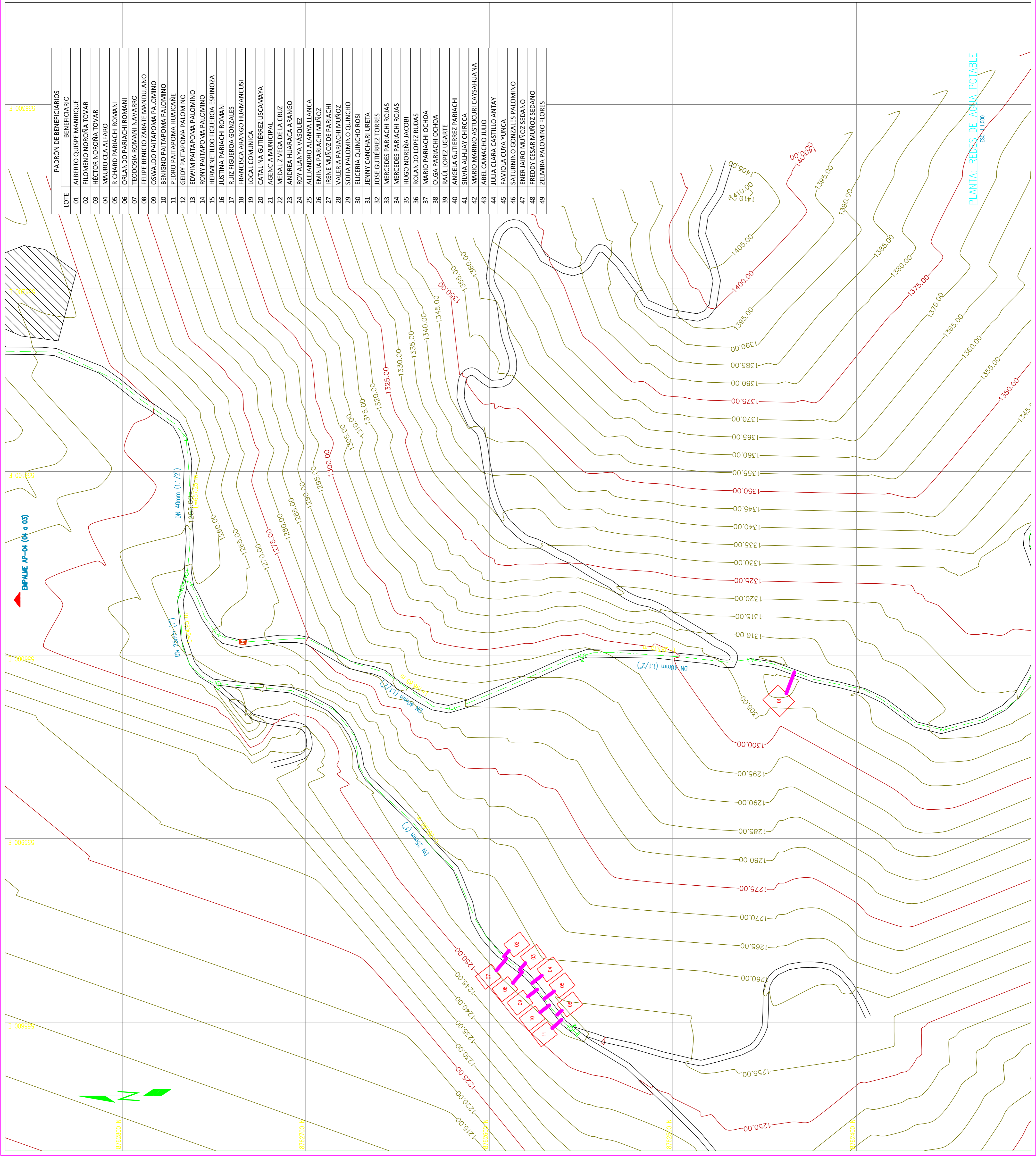
LAMINA No. 03 DE 04
FECHA : MARZO 2020

ESCALA : 1:1000
LAMINA : AP-04

LOTE	BENEFICIARIO
01	ALBERTO QUISEP MANRIQUE
02	FLOMENO NOROÑA TOVAR
03	HÉCTOR NOROÑA TOVAR
04	MAURO CEA ALFARO
05	RICHARD PARIACHI ROMANI
06	ORLANDO PARIACHI ROMANI
07	TEODOSIA ROMANI NAVARRO
08	FELIPE BENICIO ZARATE MANDUJANO
09	OSWALDO PAITAPOMA PALOMINO
10	BENIGNO PAITAPOMA PALOMINO
11	PEDRO PAITAPOMA HUAICANE
12	GEIDY PAITAPOMA PALOMINO
13	EDWIM PAITAPOMA PALOMINO
14	RONY PAITAPOMA PALOMINO
15	HERMENILDO FIGUEROA ESPINOZA
16	JUSTINA PARIACHO ROMANI
17	RUIZ FIGUEROA GONZALES
18	FRANCISCA ARANGO HUAMANACUSI
19	LOCAL COMUNICA
20	CATALINA GUTIÉRREZ USCAMAYA
21	AGENCIA MUNICIPAL
22	MEDALIZ VEGA DE LA CRUZ
23	ANDREA HUARACA ARANGO
24	ROY ALANYA VÁSQUEZ
25	ALEJANDRO ALANYA LLANCA
26	EMINIA PARIACHI MUÑOZ
27	IRENE MUÑOZ DE PARIACHI
28	VALERIA PARIACHI MUÑOZ
29	SOFIA PALOMINO QUINCHO
30	EUCERIA QUINCHO ROSI
31	JENNY CANCHARI LURETA
32	JOSE GUTIÉRREZ TORRES
33	MERCEDES PARIACHI ROJAS
34	HUGO NOREÑA JACOBI
35	ROLANDO LOPEZ RUDAS
36	MARIO PARIACHI OCHOA
37	OLGA PARIACHI OCHOA
38	RAÚL LOPEZ UGARTE
39	ANGELA GUTIÉRREZ PARIACHI
40	SILVIA ALHUAY CHIRCCA
41	MARIO MARINO ASTUCURI CAYSAHUANA
42	ABEL CAMACHO JULIO
43	JULIA CLARA CASTILLO ANTAY
44	FAVIOLOA COYA JUNCA
45	SATURNINO GONZALES PALOMINO
46	ENER JAIRO MUÑOZ SEDANO
47	FREDDY CESAR MUÑOZ SEDANO
48	ZELMIRA PALOMINO FLORES
49	

PLANTA: REDES DE AGUA POTABLE
ESC. 1:5,000

EMPALME AP-04 (03 a 04)



LOTE	PADRON DE BENEFICIARIOS	BENEFICIARIO
01	ALBERTO QUISEP MANRIQUE	
02	FLOMENO NOROÑA TOVAR	
03	HÉCTOR NOROÑA TOVAR	
04	MAURO CEA ALFARO	
05	RICHARD PARIACHI ROMANI	
06	ORLANDO PARIACHI ROMANI	
07	TEODOSIA ROMANI NAVARRO	
08	FELIPE BENICIO ZARATE MANDUJANO	
09	OSWALDO PAITAPOMA PALOMINO	
10	BENIGNO PAITAPOMA PALOMINO	
11	PEDRO PAITAPOMA HUAICANE	
12	GEIDY PAITAPOMA PALOMINO	
13	EDWIM PAITAPOMA PALOMINO	
14	RONY PAITAPOMA PALOMINO	
15	HERMENETILDO FIGUEROA ESPINOZA	
16	JUSTINA PARIACHI ROMANI	
17	RUIZ FIGUEROA GONZALES	
18	FRANCISCA ARANGO HUAMANCUSI	
19	LOCAL COMUNICA	
20	CATALINA GUTIÉRREZ USCAMAYA	
21	AGENCIA MUNICIPAL	
22	MEDALIZ VEGA DE LA CRUZ	
23	ANDREA HUARACA ARANGO	
24	ROY ALAYNA VÁSQUEZ	
25	ALEJANDRO ALAYNA LANCA	
26	EMINIA PARIACHI MUÑOZ	
27	IRENE MUÑOZ DE PARIACHI	
28	VALERIA PARIACHI MUÑOZ	
29	SOFIA PALOMINO QUINCHO	
30	EUCERIA QUINCHO ROSI	
31	JENNY CANCHARI LURETA	
32	JOSE GUTIÉRREZ TORRES	
33	MERCEDES PARIACHI ROJAS	
34	MERCEDES PARIACHI ROJAS	
35	HUGO NOREÑA JACOBI	
36	ROLANDO LOPEZ RUDAS	
37	MARIO PARIACHI OCHOA	
38	OLGA PARIACHI OCHOA	
39	RAÚL LOPEZ UGARTE	
40	ANGELA GUTIÉRREZ PARIACHI	
41	SILVIA ALHUAY CHIRCCA	
42	MARIO MARINO ASTUCURI CAYSAHUANA	
43	ABEL CAMACHO JULIO	
44	JULIA CLARA CASTILLO ANTAY	
45	FAVIOLO COYA YUNCA	
46	SATURINO GONZALES PALOMINO	
47	ENER JAIRO MUÑOZ SEDANO	
48	FREDDY CESAR MUÑOZ SEDANO	
49	ZELMIRA PALOMINO FLORES	

PRODUCTO	NORMA/ESPECIFICACION TECNICA
REDES DE DISTRIBUCION AGUA POTABLE	NTP 399.002-2015, TUBOS DE POLICLORURO DE VINILO (PVC) Y CONEXIONES PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA
ACCESORIOS REDES DE DISTRIBUCION AGUA POTABLE	NTP 399.002-2015 TUBOS DE PVC
CONEXIONES AGUA POTABLE	ABRAZADERA TERMOPLASTICA: NTP 399.137-1997 BASE Y CAJA PORTAMEDIDOR DE AGUA POTABLE TERMOPLASTICO: NTP 399.164-2005 MARCO Y TAPA TERMOPLASTICO S/MSOR: NTP 399.164-2005 O LA ESPECIFICACION TECNICA SEDAPAL C/PS-PE-04/2005

NOTA TECNICA:
 1. LOS ACCESORIOS IRAN ANGLADOS CON CONCRETO f_c=140kg/Cm²
 2. LA OMISION DE ESTE CUADRO, DE ALGUN MATERIAL Y/O PROCESO CONSTRUCTIVO A SER REQUERIDO EN OBRA, DEBERA AJUSTARSE A LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS DE SEDAPAL Y SUS NORMAS TECNICAS VIGENTES.
 3. EL METRADO DE TUBERIA INDICA LA DISTANCIA HORIZONTAL DEL PROYECTO PUDIENDOSE PRESENTAR ALGUNOS CAMBIOS A CONSECUENCIA DEL MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA CONFORMAR SUS CALLES, EROSION NATURAL U OTROS CON POSTERIORIDAD AL PRESENTE PROYECTO NO SERAN IMPUTABLES AL PROYECTISTA. TOPOGRAFIA ESTA CON COORDENADAS U.T.M., DATUM: DGS-84 ZONA 18 SUR.

SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION
	REDES DE AGUA POTABLE		PTAP PROTECTADA
	TUBERIA DE CONDUCCION PROY.		CAMARA ROMPE PRESION
	TUBERIA DE ADUCCION PROY.		RESERVOIRIO PROTECTADO
	CURVAS DE NIVEL		REDUCCION (RED.)
	LOTE HABITADO		VALVULA DE AIRE
	LOTE BALDIO / DESHABITADO		VALVULA DE PURGA
	RIO Y QUEBRADA		VALVULA COMPUERTA

METRADO TUBERIAS

DESCRIPCION	CANT.
REDES DE DISTRIBUCION	
TUBERIA PVC PN10 ø1"	1,893.50 m.
TUBERIA PVC PN10 ø1.1/2"	2,665.70 m.
LINEA DE CONDUCCION	
TUBERIA PVC DN 25mm (1")	891.45 m.

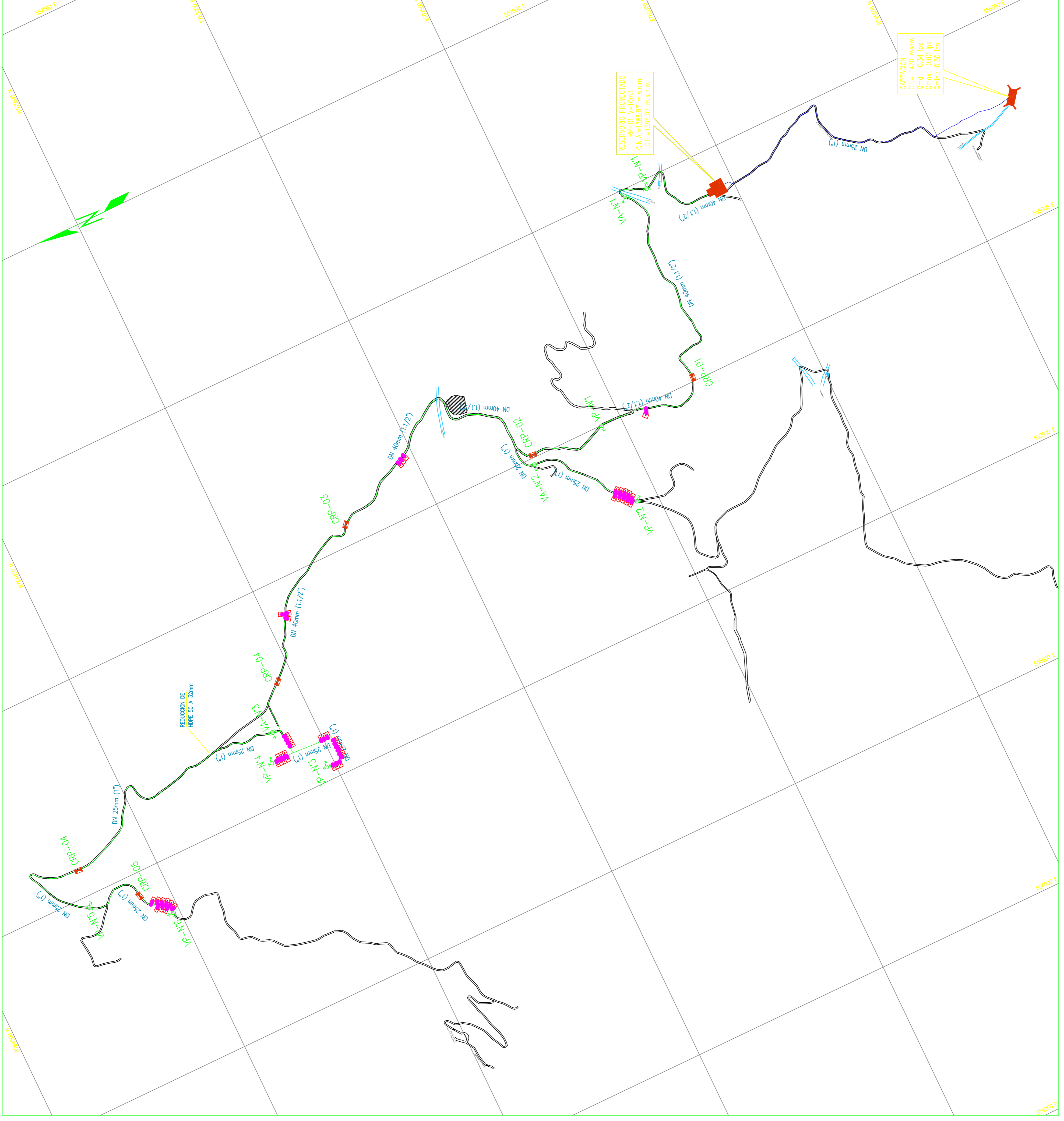
"APLICACIÓN DE LOS PROGRAMAS WATERCAD Y SEWERCAD EN EL DISEÑO DE LAS REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DEL CENTRO POBLADO DE VISTA ALEGRE, DISTRITO DE SATIPO, PROVINCIA DE SATIPO, DEPARTAMENTO DE JUNÍN"

CONEXIONES DOMICILIARIAS
 CCPE VISTA ALEGRE

LAMINA No. 04 DE 04
 ESCALA : 1:1000
 FECHA : MARZO 2020
 LAMINA : AP-04

PLANTA: REDES DE AGUA POTABLE
 ESC: 1:1000

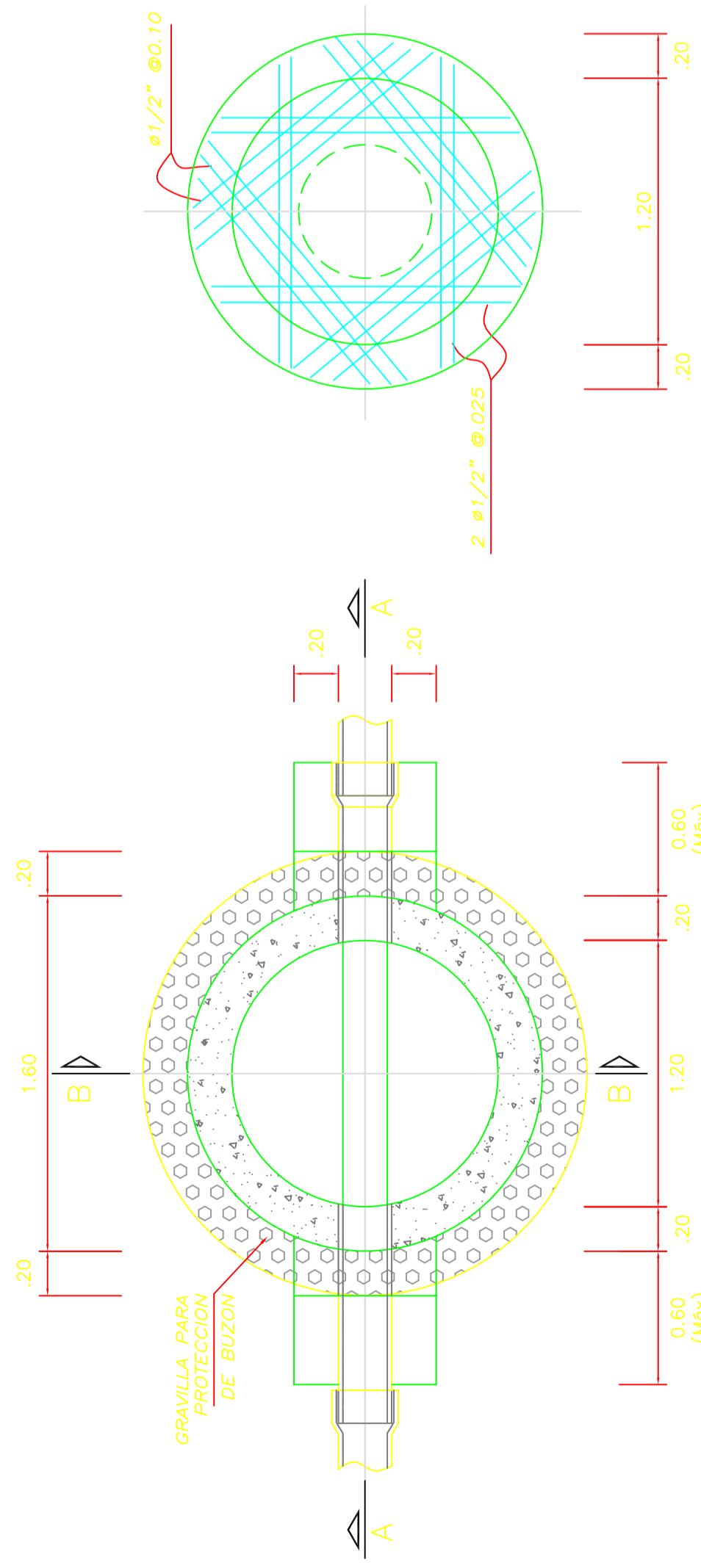
LEYENDA		
SIMBOLO	DESCRIPCION	DESCRIPCION
	REDES DE AGUA POTABLE	
	TUBERIA DE CONDUCCION PROY.	CÁMARA ROMPE PRESION
	TUBERIA DE ADUCCION PROY.	RESERVIORIO PROYECTADO
	CURVAS DE NIVEL (MAYORES)	CAPTACION PROYECTADA
	RIO Y QUEBRADA	VALVULA DE AIRE
	LOTE HABITADO	VALVULA DE PURGA
	LOTE BALDIO / DESHABITADO	REDUCCION



"APLICACIÓN DE LOS PROGRAMAS WATERCAD Y SEWERCAD EN EL DISEÑO DE LAS REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DEL CENTRO POBLADO DE VISTA ALEGRE, DISTRITO DE SATIPO, PROVINCIA DE SATIPO, DEPARTAMENTO DE JUNÍN"

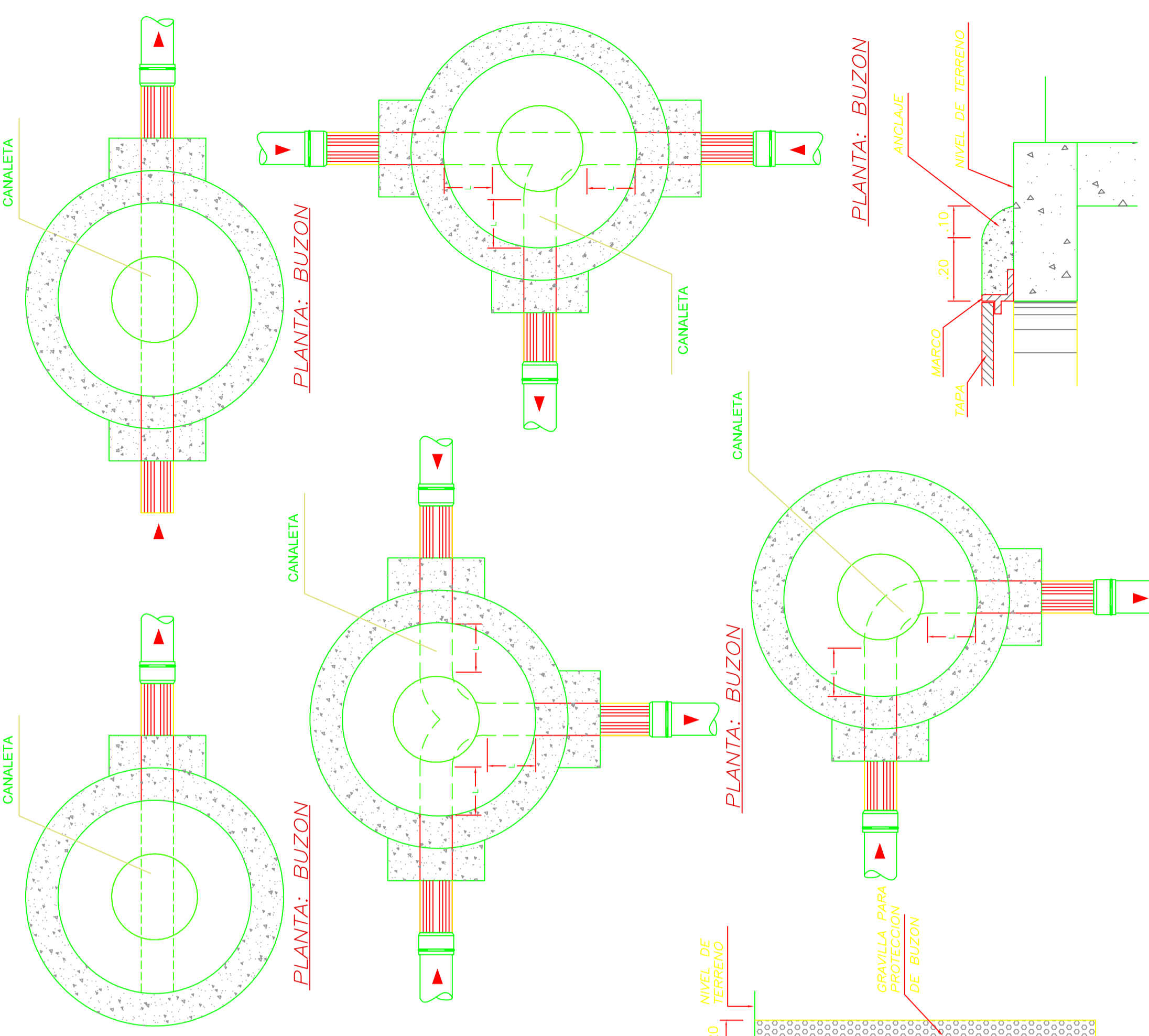
REDES GENERAL DE AGUA POTABLE
CC.PP. VISTA ALEGRE

LAMINA No. 01 DE 01
ESCALA : 1:1000
FECHA : MARZO 2020
LAMINA : AP-05



CORTE C-C
PLANTA
 ESC. :1/25

ARMADURA TECHO
BUZON DE D=1.20m.
 ESC. :1/25
 (Fo. CORRUGADO Fy=4,200 Kg/cm2)



DETALLE "A"
 ESC. :1/25

PLANTA: BUZON

PLANTA: BUZON

CORTE B-B
 ESC. :1/25

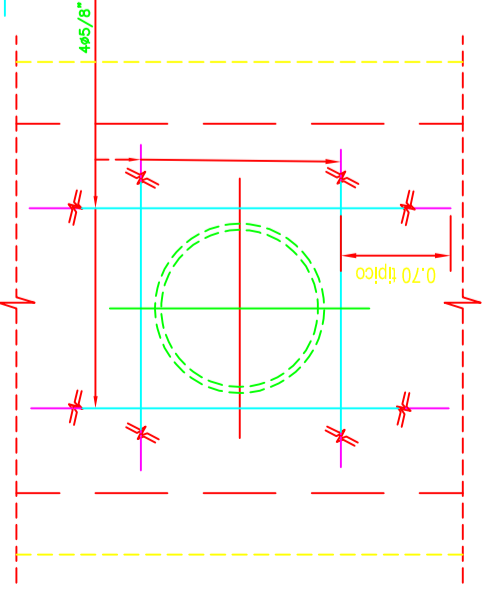
BUZON TIPO I HASTA H=3.00m D=1.20m

BUZON TIPO I

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
CONCRETO f'c :	TECHO : 210 kg/cm2
CONCRETO f'c :	PARED, SOLADO, CANALETA : 175 kg/cm2
CONCRETO f'c :	ANCLAJE : 140 kg/cm2

TABLA N°1

DESCRIPCION	DIAMETROS	
	DN160	DN200
ALTURA RELLENO SELECC.(m)-INC. TUB.	0.50	0.50
ANCHO EXCAV. ZANJA (m)	0.60	0.80
PROFUNDIDAD MINIMA SOBRE LA CLAVE DEL TUBO	1.00	1.00
-EN REDES DE ALCANTARILLADO (m)	0.70	0.70
-EN CONEXIONES DOMIC. (m)	0.70	0.70



DETALLE-REFUERZO ADICIONAL EN ZONA DE INGRESO DE TUBERIA
 ESC. 1:20

DETALLE DE CANALETA PARA BUZONES
 L=0.30 PARA DIAM 1.20

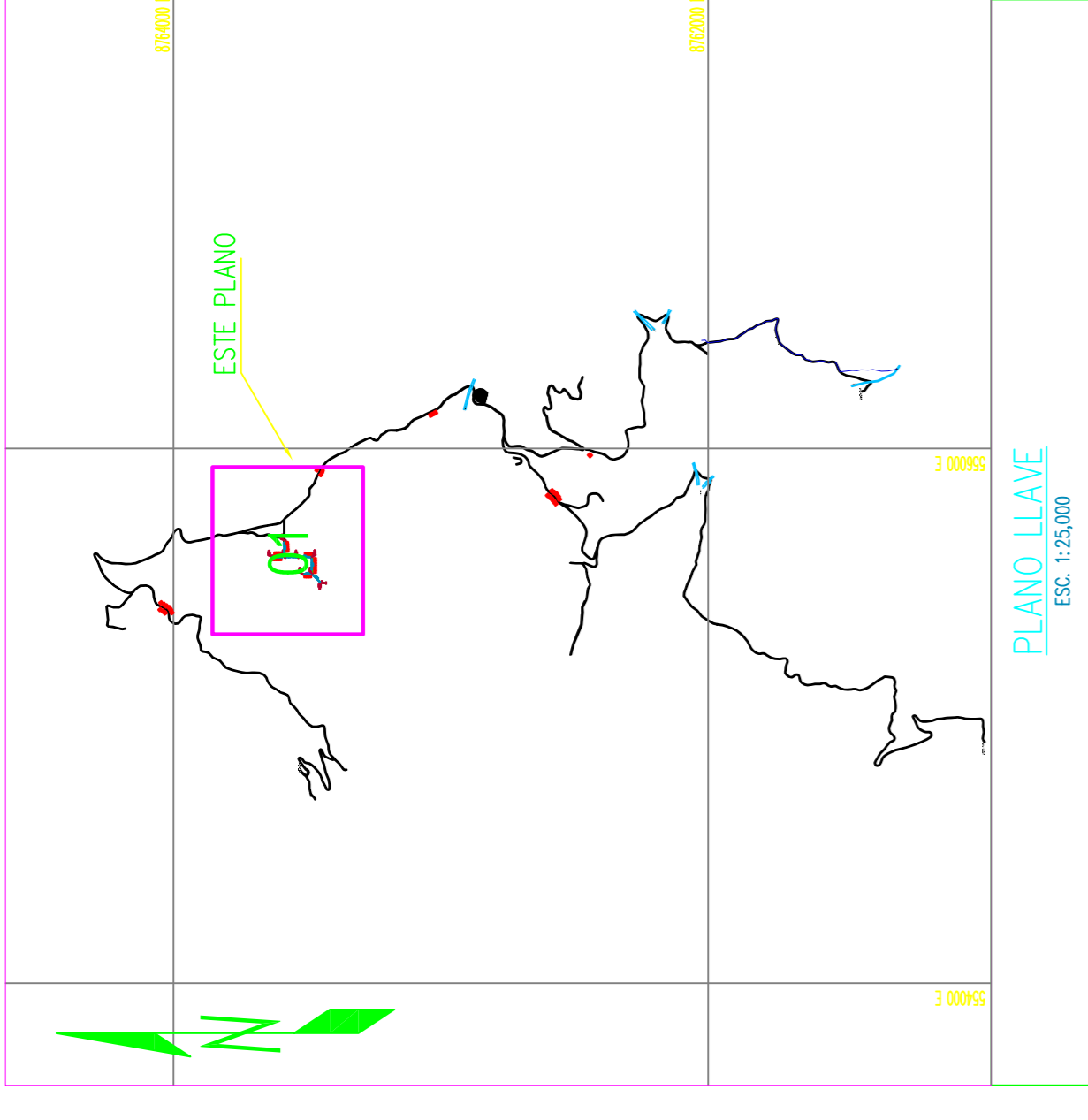
ESPECIFICACIONES (TIPO DE BUZON)

TIPO	PROFUNDIDAD (m)	DIAMETRO INTERIOR DEL BUZON (m)	DIAMETRO DE LA TUBERIA (mm)
1	HASTA 3.00 DE 3.01 g MAS	1.20 1.50	HASTA 600 (24") HASTA 600 (24")

"APLICACIÓN DE LOS PROGRAMAS WATERCAD Y SEWERCAD EN EL DISEÑO DE LAS REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DEL CENTRO POBLADO DE VISTA ALEGRE, DISTRITO DE SATIPO, PROVINCIA DE JUNÍN"

INSTALACION HIDRAULICA Y ESTRUCTURA
 BUZONES
 CC.PP. VISTA ALEGRE

LAMINA No. 01 DE 01
 ESCALA : 1:1000
 FECHA : MARZO 2020
 LAMINA : **I H - 04**



SIMBOLO	DESCRIPCION
	RED DE AGUA POTABLE
	TUBERIA DE CONDUCCION PROT.
	RIO Y OUBERRADA
	CURVAS DE NIVEL
	TUBERIA DE DESAGUE PROTECTADA
	PTAP
	BAZON DESAGUE PROTECTADO

METRADO TUBERIAS

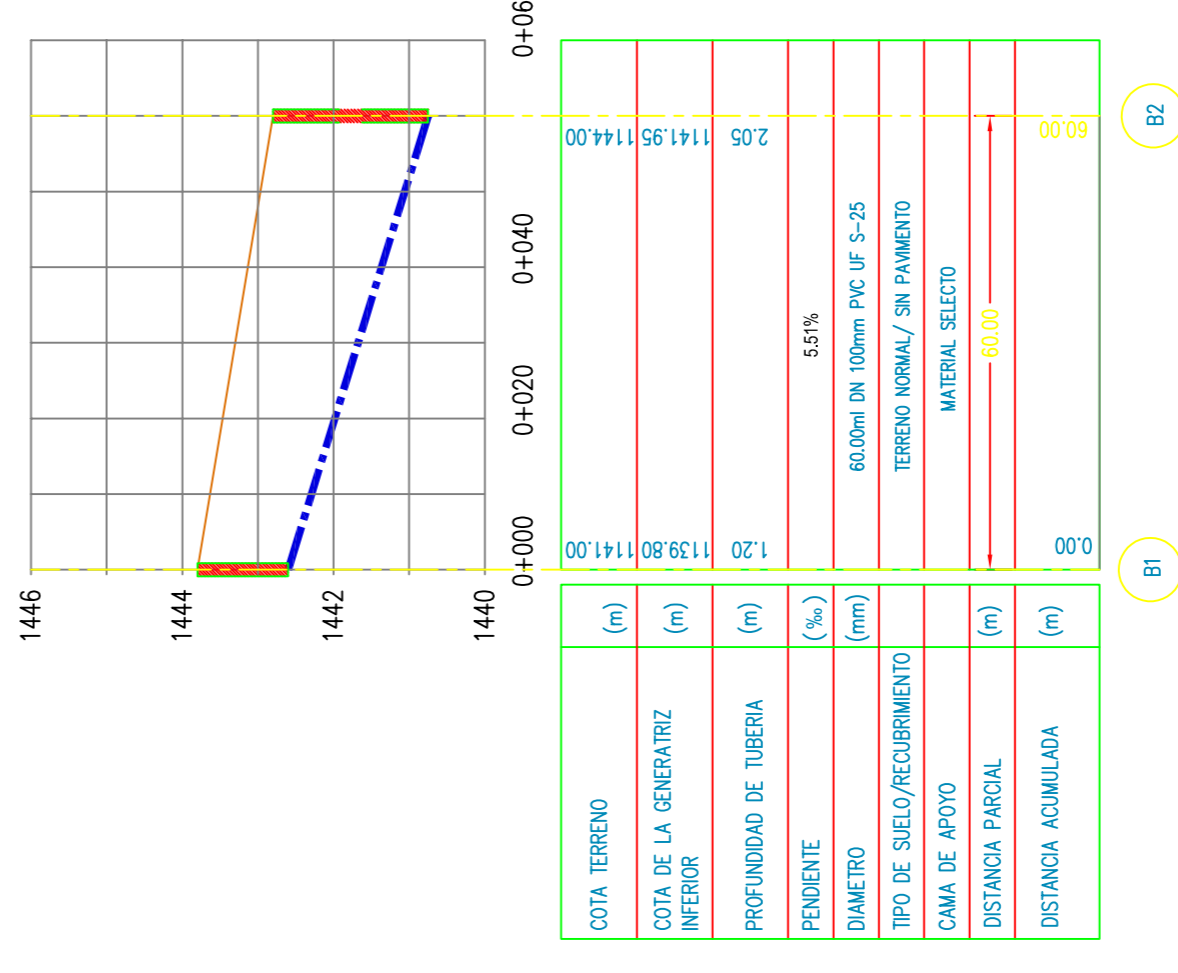
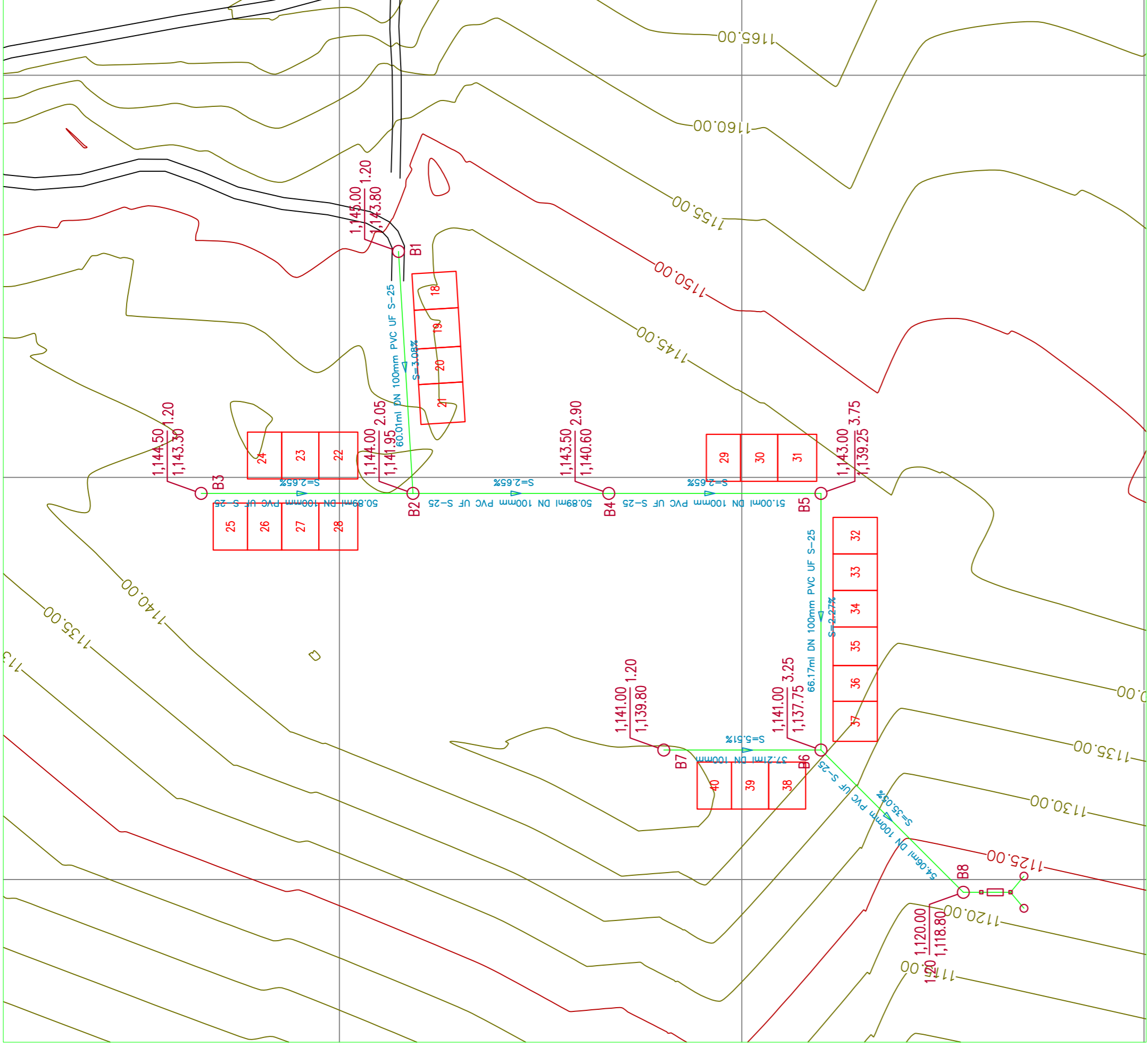
DESCRIPCION	CANT.
54.06ml DN 100mm PVC UF S-25	367.35 m.

NORMAS TECNICAS VIGENTES

PRODUCTO	NORMA/ESPECIFICACION TECNICA
TUBERIA Y ACCESORIOS PARA AGUA POTABLE	NTP-ISO 21138: TUBERIAS PLASTICAS PARA DRENAJE Y ALCANTARILLADO

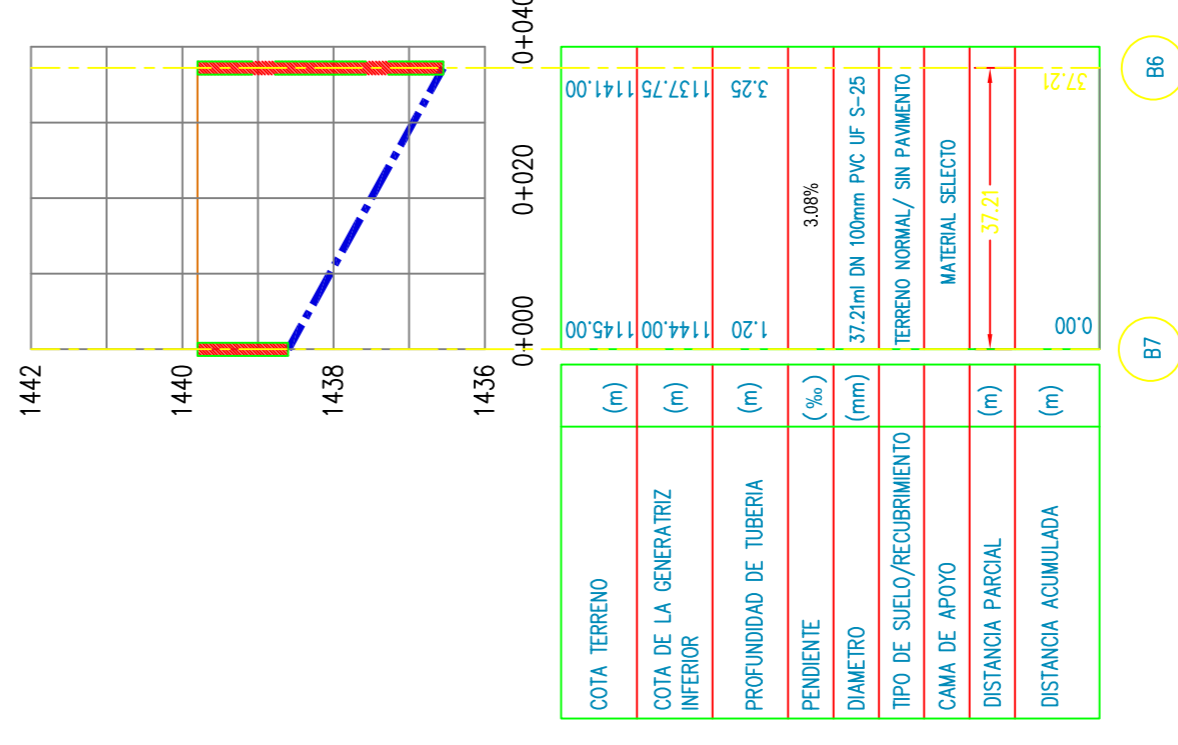
NOTA TECNICA:

- LOS ACCESORIOS IRAN ANCLADOS CON CONCRETO $f_c=140kg/cm^2$
- LA OMISSION DE ESTE CUADRO, DE ALGUN MATERIAL Y/O PROCESO CONSTRUCTIVO A SER REQUERIDO EN OBRA, DEBERA AJUSTARSE A LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS DE SEDAPAL Y SUS NORMAS TECNICAS VIGENTES.
- EL METRADO DE TUBERIA INDICA LA DISTANCIA HORIZONTAL.
- LA TOPOGRAFIA CORRESPONDE A LA FECHA DE LA ELABORACION DEL PROYECTO PUDIENDOSE PRESENTAR ALGUNOS CAMBIOS A CONSECUENCIA DEL MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA CONFORMAR SUS CALLES, EROSION NATURAL U OTROS CON POSTERIORIDAD AL PRESENTE PROYECTO NO SERAN IMPUTABLES AL PROYECTISTA. TOPOGRAFIA ESTA CON COORDENADAS U.T.M., DATUM: DES-84 ZONA 18 SUR.



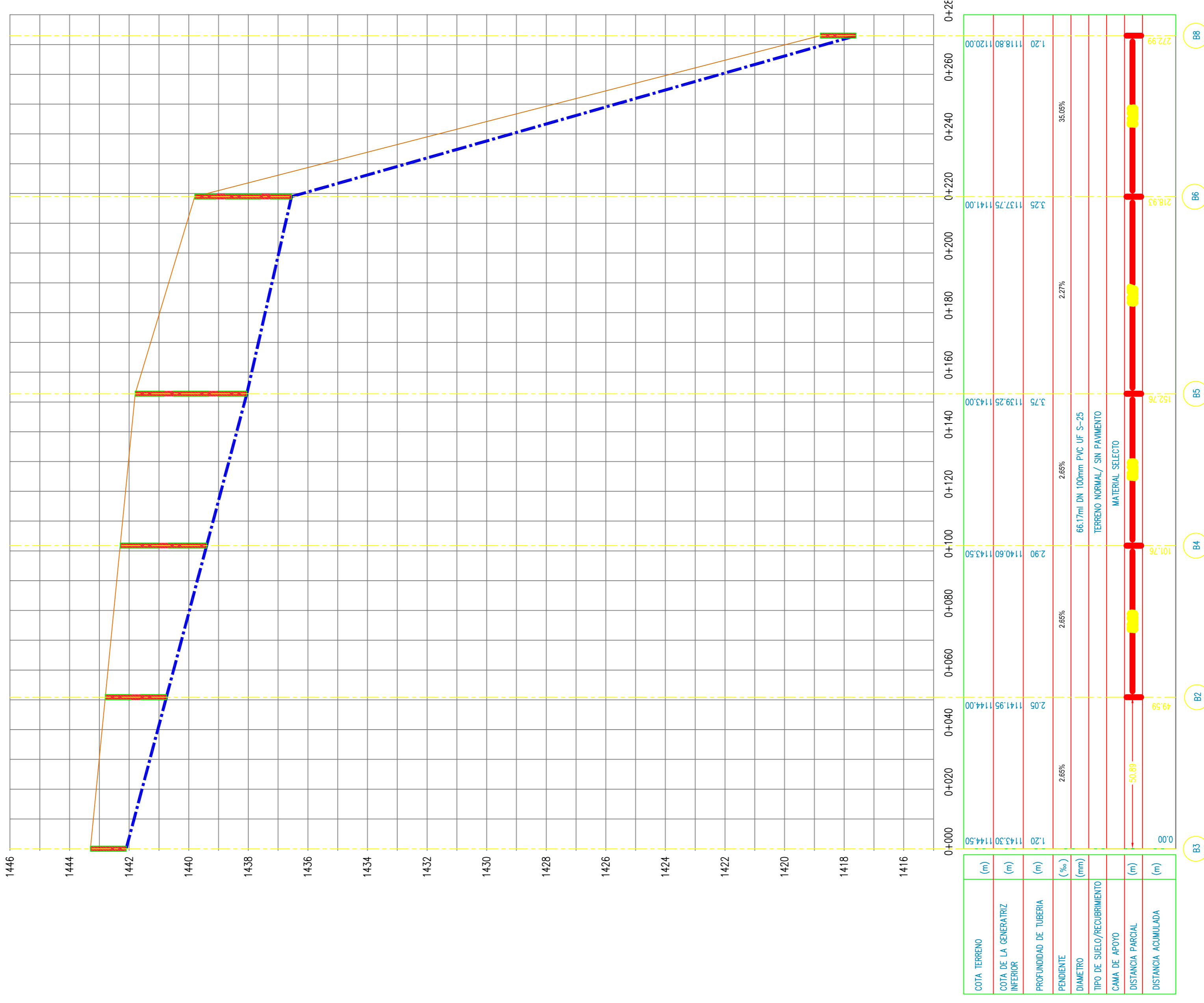
RED COLECTORA SECUNDARIA 02

H=1:1000
V=1:100



RED COLECTORA SECUNDARIA 01

H=1:1000
V=1:100



PERFIL LONGITUDINAL: RED COLECTORA PRINCIPAL

H=1:1000
V=1:100

"APLICACIÓN DE LOS PROGRAMAS WATERCAD Y SEWERCAD EN EL DISEÑO DE LAS REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DEL CENTRO POBLADO DE VISTA ALEGRE, DISTRITO DE SATIPO, PROVINCIA DE SATIPO, DEPARTAMENTO DE JUNÍN"

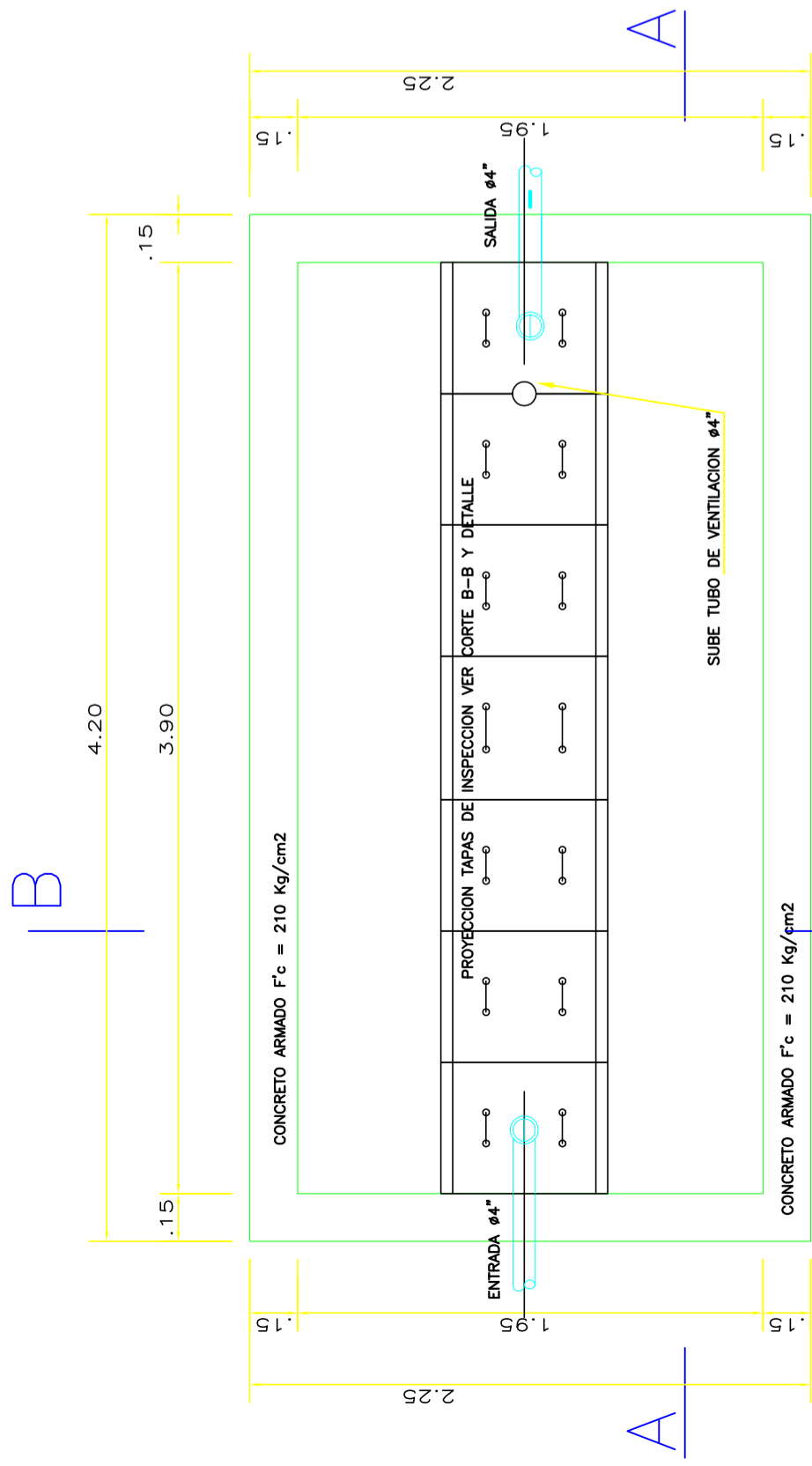
RED DE ALCANTARILLADO
CCPP VISTA ALEGRE

LAMINA No. 01 DE 01

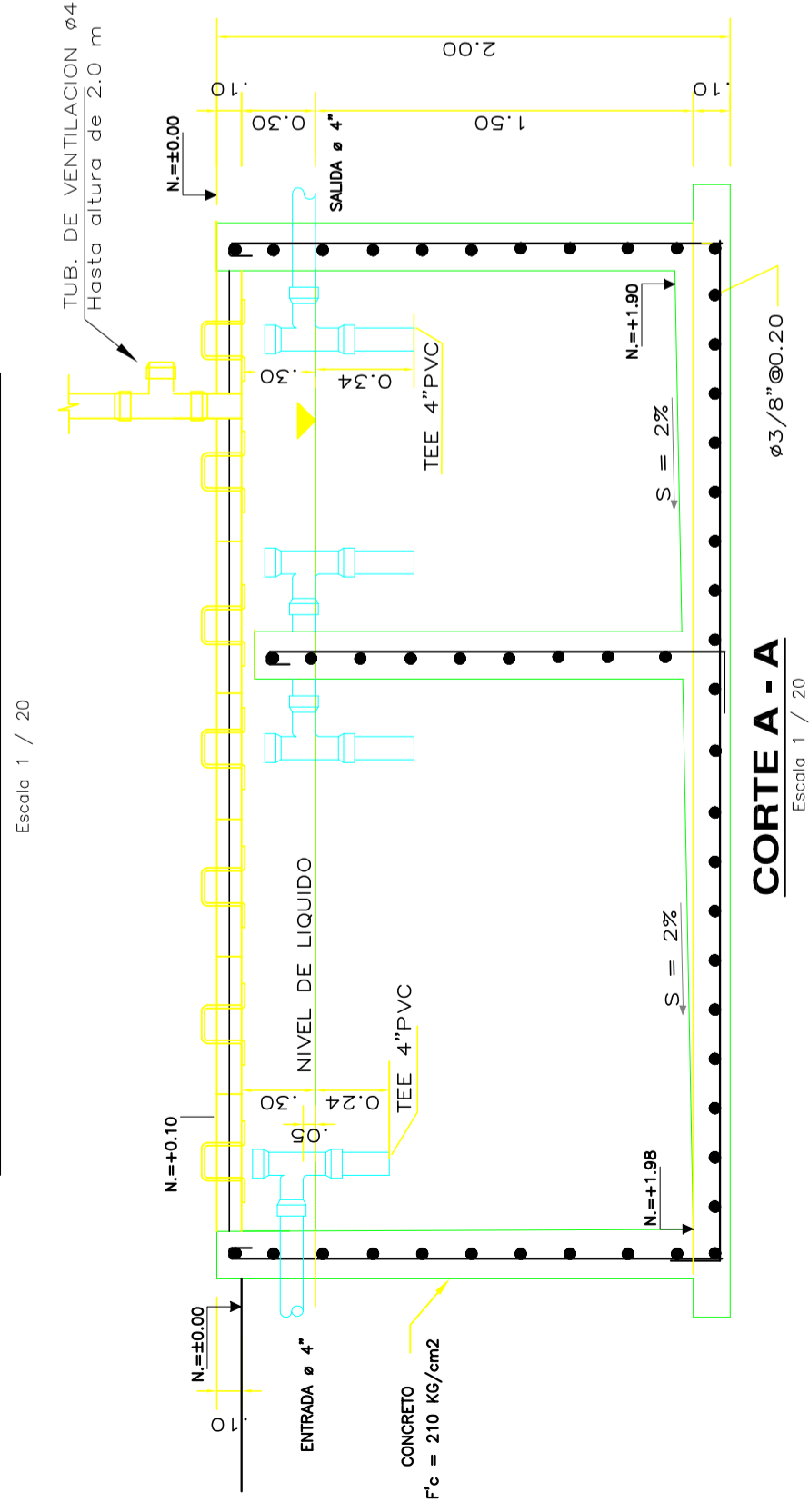
ESCALA : 1:1000

FECHA : MARZO 2020

LAMINA : RA-01



PLANTA TANQUE SEPTICO V= 3.30 m3.



CORTE A - A
Escala 1 / 20

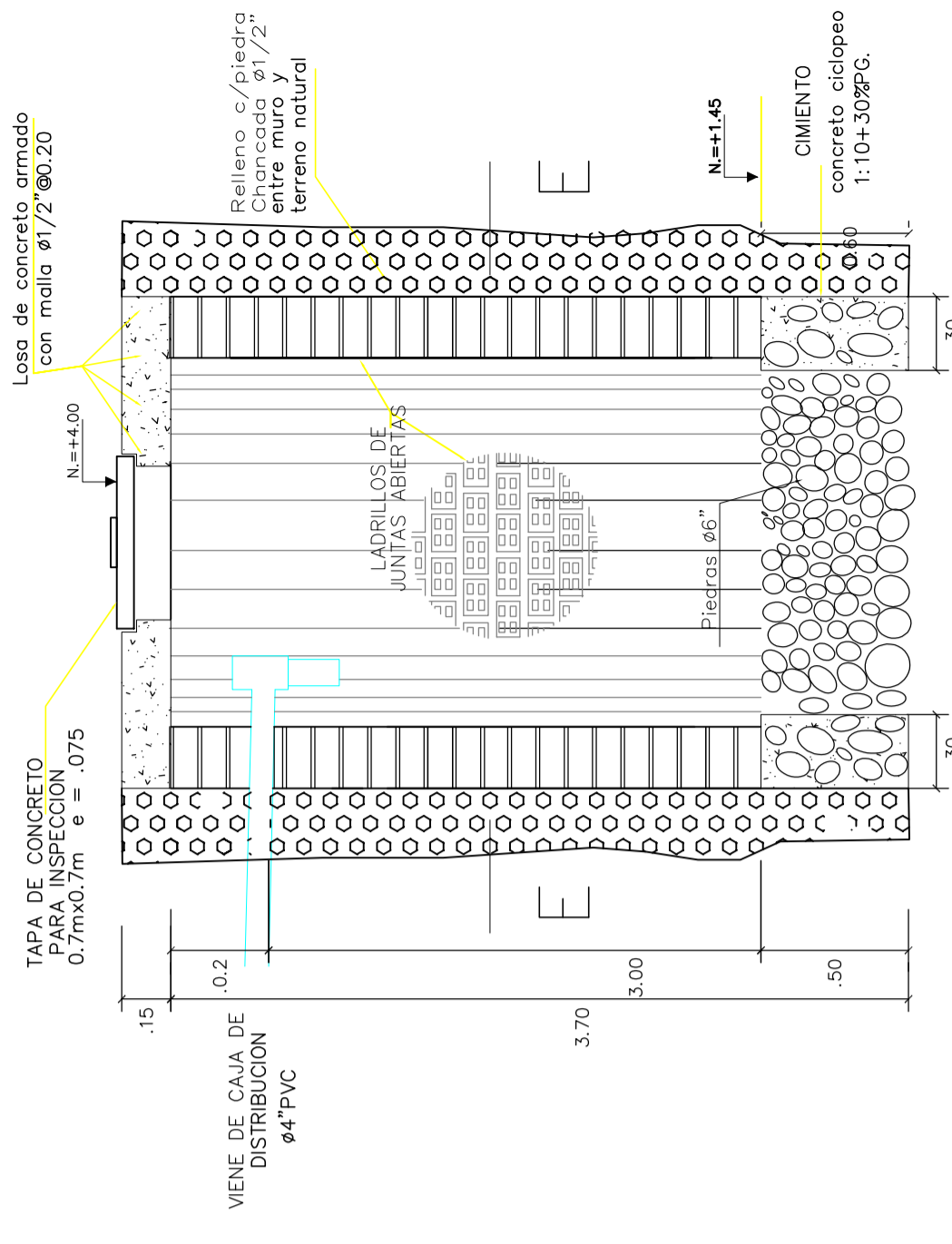
TRASLAPES Y EMPALMES		ESTRIBOS	
LOSAS, COLUM VIGAS (cm)	LOSAS Y VIGAS EN COLUMNAS	EN COLUMNAS	
ø 6 mm	30	No se permitirán empalmes del refuerzo en las columnas. Si se requiere, se debe utilizar una longitud de 1/4 de la longitud de la losa o viga a ambos lados de la columna o viga.	
3/8"	40	No se permitirán empalmes en el centro de las columnas.	
1/2"	50	No se permitirán empalmes en el centro de las vigas.	
5/8"	60	No se permitirán empalmes en el centro de las vigas.	
3/4"	70	No se permitirán empalmes en el centro de las vigas.	
1"	120	No se permitirán empalmes en el centro de las vigas.	

ESPECIFICACIONES

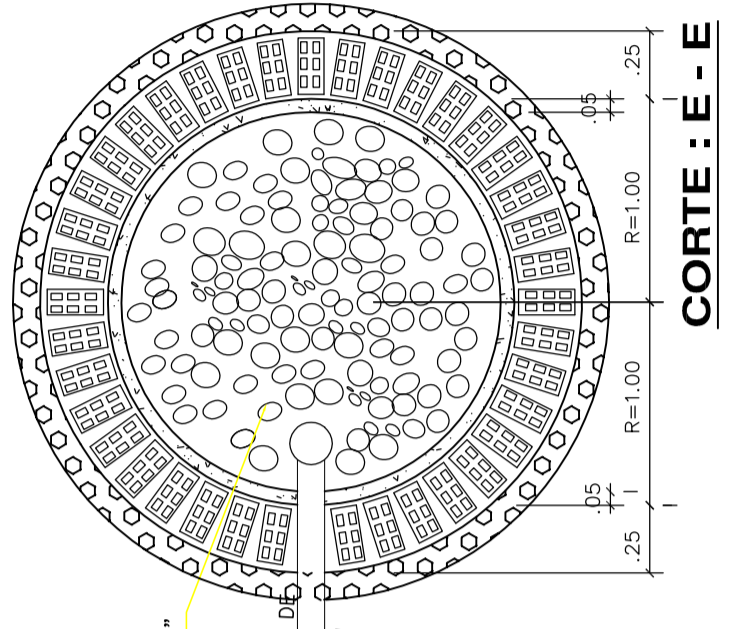
F_c = 210 Kg/cm2
F_y = 4200 Kg/cm2
σ = 1.00 Kg/cm2

RECURRIMIENTOS:

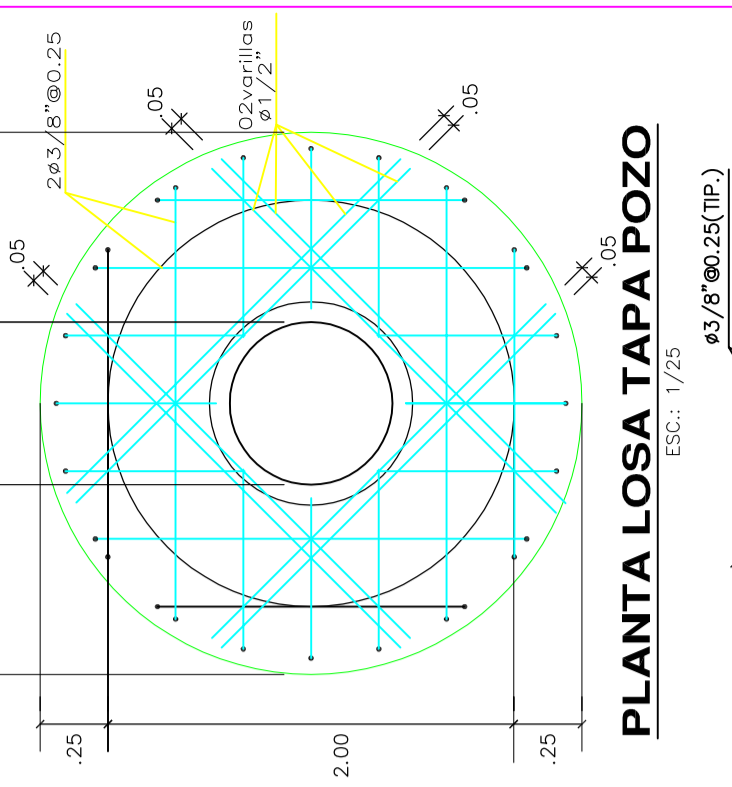
Losa-Plata, muros, columnas = 4 cm
Losa, topes = 3 cm
Impermeabilización con sika o similar el interior del Tanque Séptico



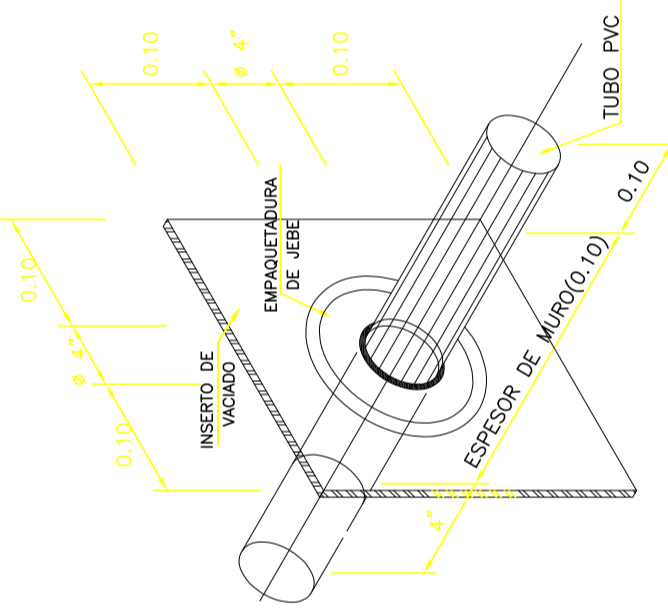
POZO DE INFILTRACION



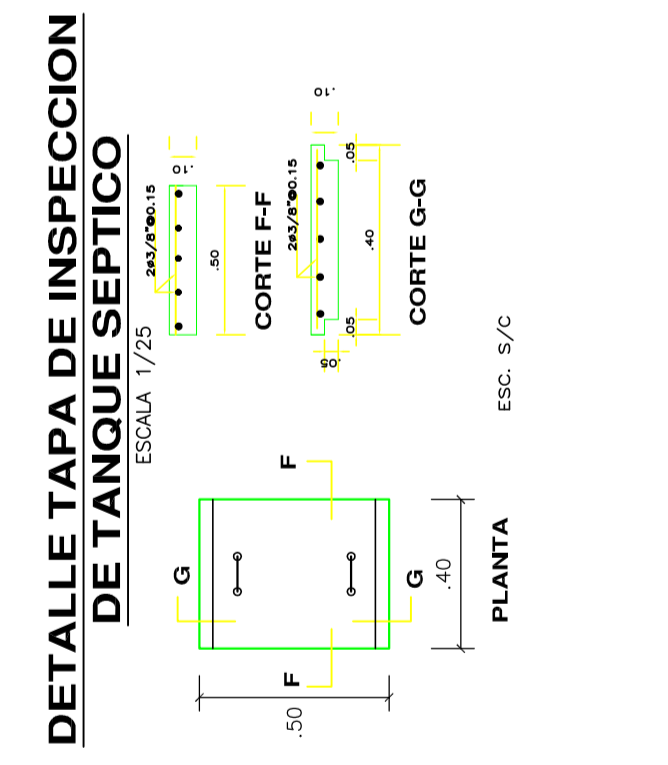
CORTE : E - E
ESC: 1/25



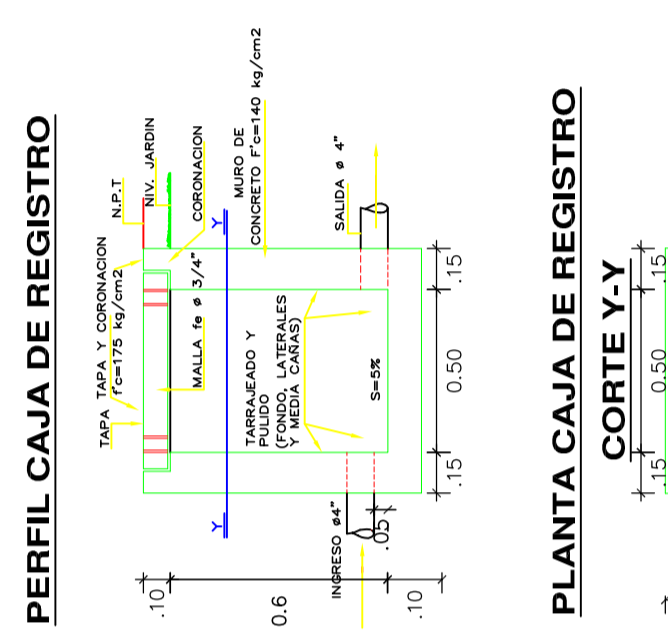
PLANTA LOSA TAPA POZO
ESC: 1/25



DETALLE TIPOICO DE ROMPEAGUA
SIN/ESCALA

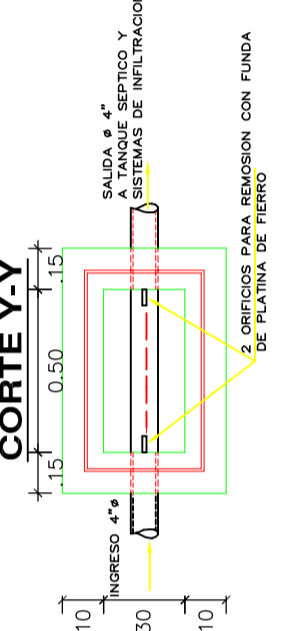


DETALLE TAPA DE INSPECCION DE TANQUE SEPTICO
ESCALA 1/25



PERFIL CAJA DE REGISTRO

PLANTA CAJA DE REGISTRO



TAPA DE LA LOSA DE CONCRETO POZO DE INFILTRACION
ESCALA 1/25

"APLICACIÓN DE LOS PROGRAMAS WATERCAD Y SEWERCAD EN EL DISEÑO DE LAS REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DEL CENTRO POBLADO DE VISTA ALEGRE, DISTRITO DE SATIPO, PROVINCIA DE JUNÍN"

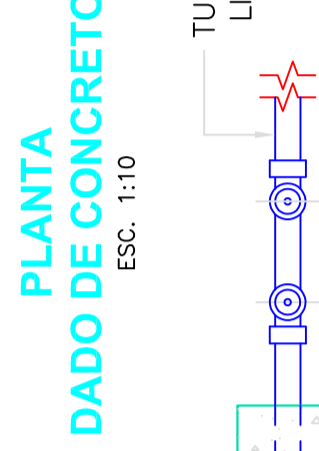
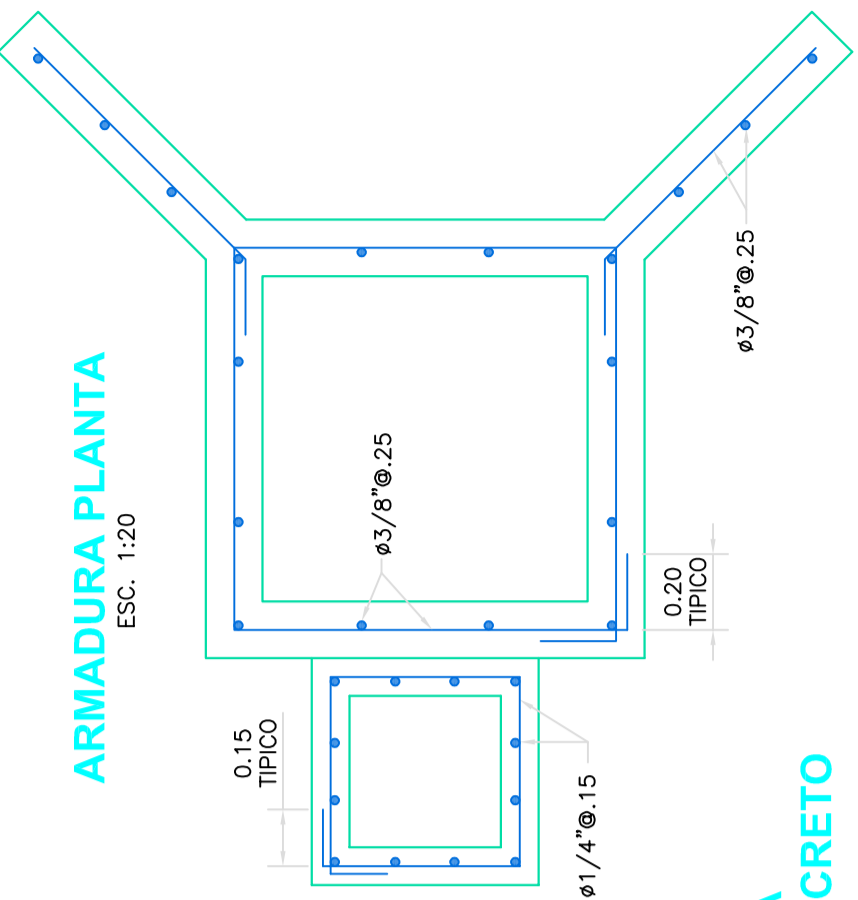
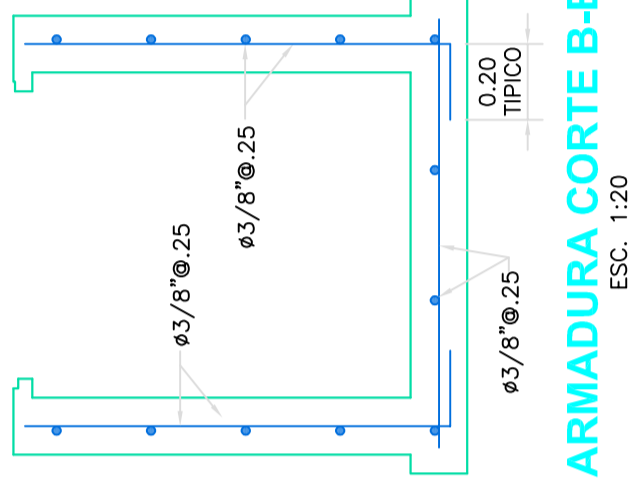
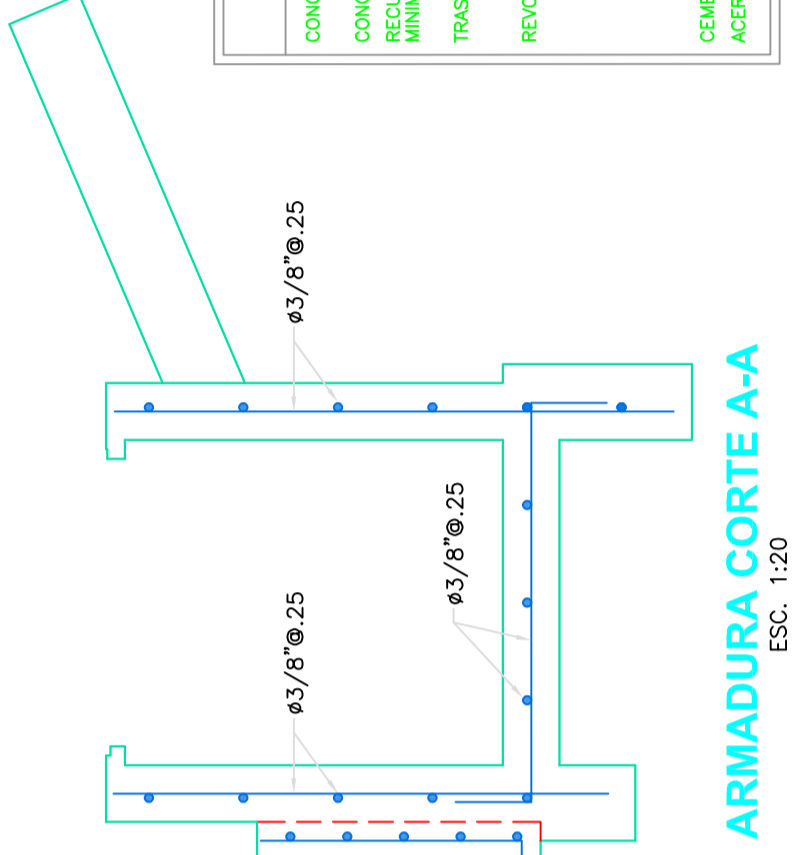
INSTALACION HIDRAULICA Y ESTRUCTURA
TANQUE SEPTICO
CC.PP. VISTA ALEGRE

LAMINA No. 02 DE 02
FECHA : MARZO 2020
ESCALA : 1:1000
LAMINA : IHI-03

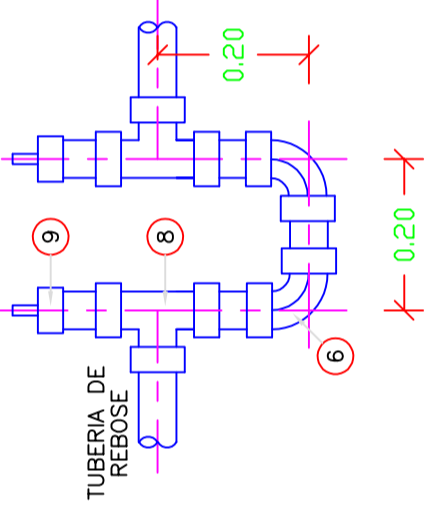
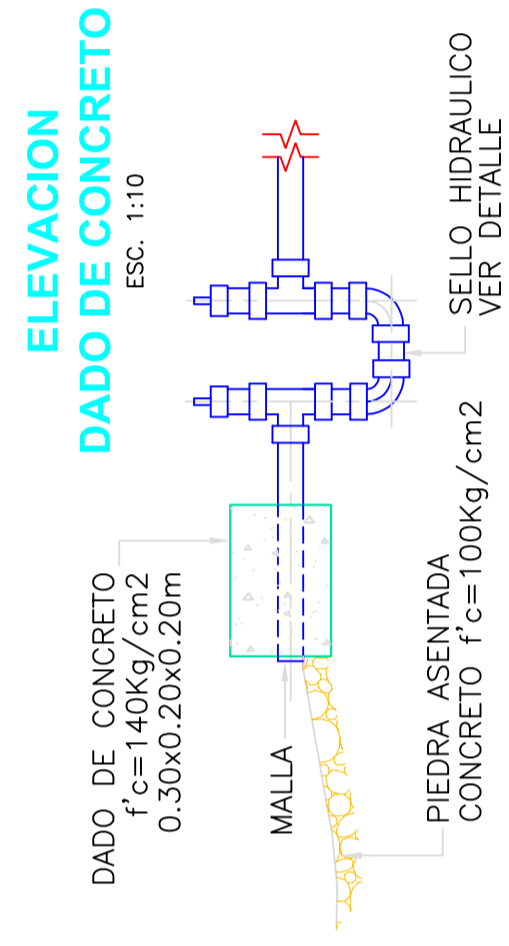
ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONCRETO ARMADO:
 $f'_c=210$ Kg/cm² EN GENERAL (MAXIMA RELACION $\sigma/c=0.50$)
 $f'_c=140$ Kg/cm²
CONCRETO SIMPLE:
 $f'_c=140$ Kg/cm²
RECURRIMIENTOS MINIMOS:
 LOSA SUPERIOR=2cm
 LOSA DE FONDO=4cm
 MURDOS=2cm
TRASLAPES:
 $\phi 1/4" = 0.30$ cm
 $\phi 3/8" = 0.40$ cm
 $\phi 1/2" = 0.50$ cm
REVOQUES:
 -INTERIOR CAMARA HUMEDA: TARRAJEAR LAS SUPERFICIES EN CONTACTO CON EL AGUA Y ACABADO FROTACHADO FINO. UTILIZAR IMPERMEABILIZANTE DE ACUERO A LAS RECOMENDACIONES DEL FABRICANTE.
 -INTERIOR CAMARA SECA Y EXTERIOR: TARRAJEAR CON MORTERO 1:5 C/A $e=1.5$ cm
 PORTLAND TIPO I
 $f_y=4200$ Kg/cm²
CEMENTO:
ACERO:

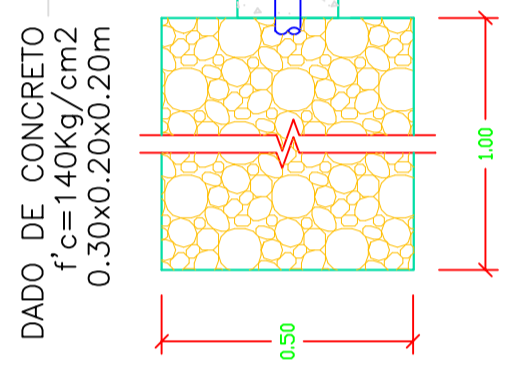
NOTA :
 -LA TUBERIA Y ACCESORIOS DE PVC DEBEN CUMPLIR LA NTP. 399.002 PARA FLUIDOS A PRESION.
 -EL DIMENSIONAMIENTO DEL DIAMETRO DE LA TUBERIA DEL REBOSE DEBE ESTAR DE ACUERDO AL RENDIMIENTO MAXIMO DEL MANANTIAL



TUB. PVC DE SALIDA DE REBOSE Y LIMPIEZA SEGUN LAS CONDICIONES DEL TERRENO, LONG. MIN. 5m

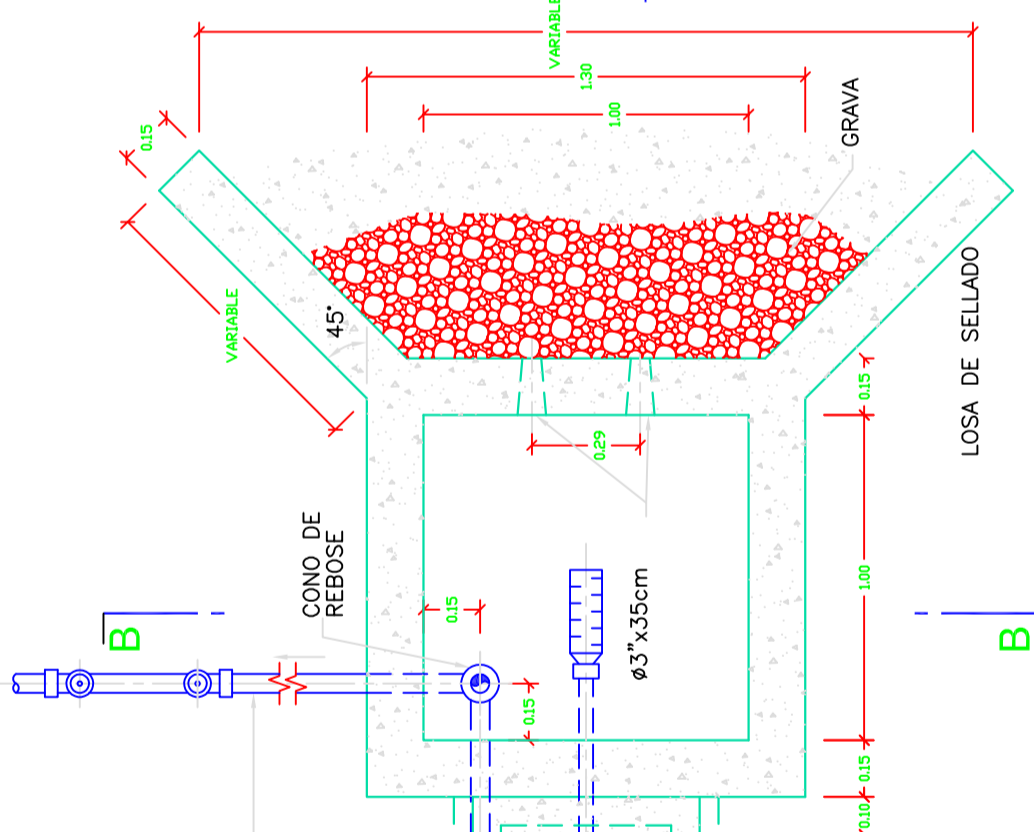


TUBERIA DE REBOSE



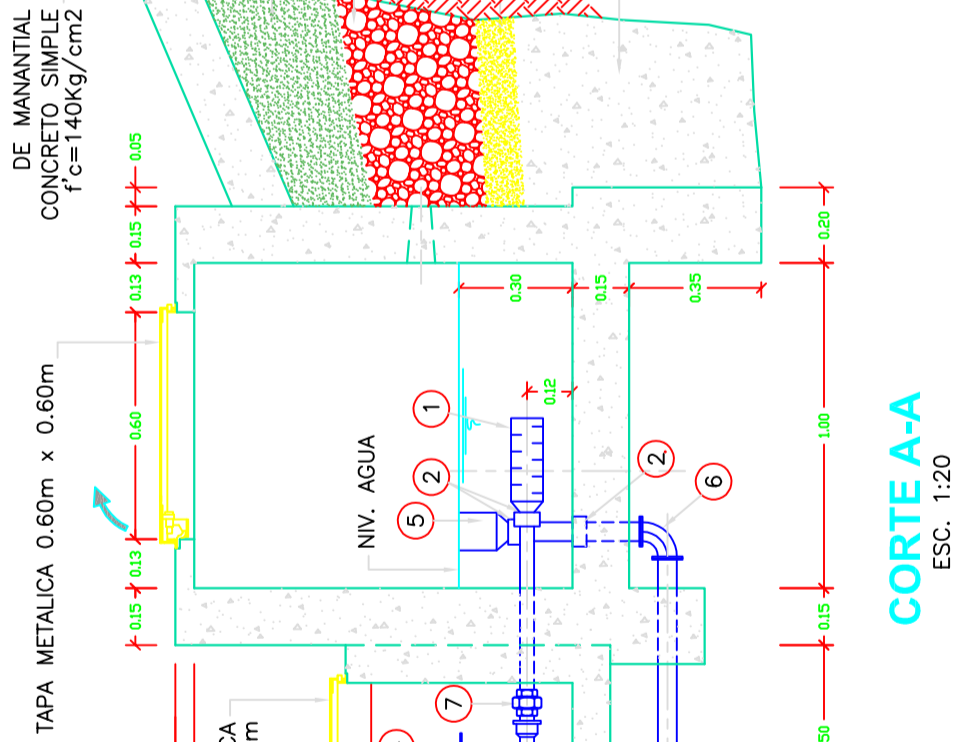
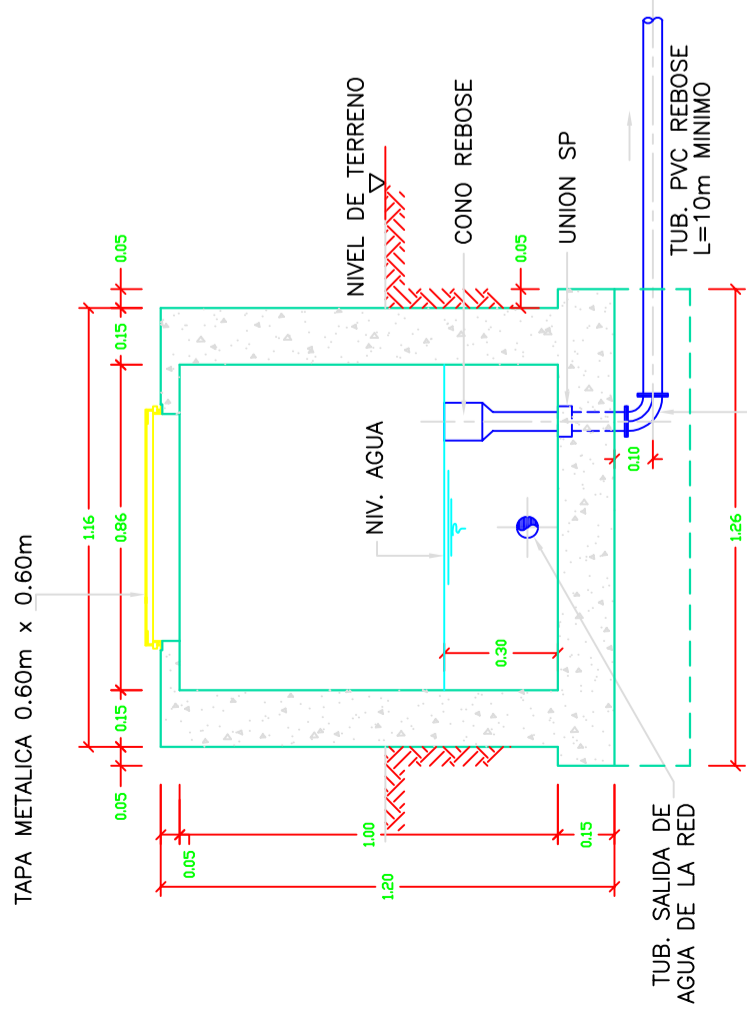
DADO DE CONCRETO
 $f'_c=140$ Kg/cm²
 0.30x0.20x0.20m

SELLO HIDRAULICO VER DETALLE
 PIEDRA ASENTADA CONCRETO $f'_c=100$ Kg/cm²

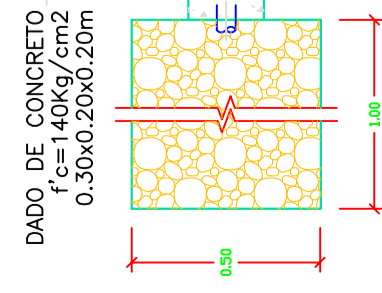


ACCESORIOS

ITEM	DESCRIPCION	CANT.
1	CANASTILLA PVC $\phi 2"$	1
2	UNION SP PVC $\phi 2"$	3
3	ADAPTADOR PR PVC $\phi 3/4"-1"$	2
4	VALVULA DE COMPUERTA $\phi 3/4"-1"$	1
5	CONO DE REBOSE PVC $\phi 2" \times 4"$	3
6	CODO 90° SP PVC $\phi 2"$	1
7	UNION UNIVERSAL DE PVC $\phi 3/4"-1"$	2
8	TEE SP PVC $\phi 2"$	2
9	TAPON MACHO SP PVC $\phi 2"$	2



TUB. PVC DE SALIDA DE REBOSE Y LIMPIEZA SEGUN LAS CONDICIONES DEL TERRENO, LONG. MIN. 5m



DADO DE CONCRETO
 $f'_c=140$ Kg/cm²
 0.30x0.20x0.20m

SELLO HIDRAULICO VER DETALLE
 PIEDRA ASENTADA CONCRETO $f'_c=100$ Kg/cm²

TUB. LIMPIEZA Y REBOSE L=10m MINIMO

DRENAJE 0.15x0.15

SELLO HIDRAULICO VER DETALLE

TAPA METALICA 0.40m x 0.40m

TAPA METALICA 0.60m x 0.60m

TAPA METALICA 0.60m x 0.60m

DE MANANTIAL CONCRETO SIMPLE $f'_c=140$ Kg/cm²

CONCRETO SIMPLE $f'_c=140$ Kg/cm²

CONCRETO SIMPLE $f'_c=140$ Kg/cm²

MATERIAL IMPERMEABLE (ARCILLA O LECHADA DE CEMENTO)

MATERIAL GRANULAR CLASIFICADO

GRAVA

CANAL DE ESCURRIMIENTO

GRAVA

GRAVA

NIV. AGUA

NIV. AGUA

NIV. AGUA

NIV. DE TERRENO

NIV. DE TERRENO

NIV. DE TERRENO

NIV. DE TERRENO

NIV. DE TERRENO

NIV. DE TERRENO

NIV. DE TERRENO

NIV. DE TERRENO

NIV. DE TERRENO

NIV. DE TERRENO

NIV. DE TERRENO

NIV. DE TERRENO

NIV. DE TERRENO

NIV. DE TERRENO

NIV. DE TERRENO

NIV. DE TERRENO

NIV. DE TERRENO

NIV. DE TERRENO

NIV. DE TERRENO

NIV. DE TERRENO

NIV. DE TERRENO

NIV. DE TERRENO

NIV. DE TERRENO

NIV. DE TERRENO

NIV. DE TERRENO

NIV. DE TERRENO

NIV. DE TERRENO

NIV. DE TERRENO

NIV. DE TERRENO

NIV. DE TERRENO

NIV. DE TERRENO

NIV. DE TERRENO

NIV. DE TERRENO

NIV. DE TERRENO

NIV. DE TERRENO

NIV. DE TERRENO

NIV. DE TERRENO

NIV. DE TERRENO

"APLICACIÓN DE LOS PROGRAMAS WATERCAD Y SEWERCAD EN EL DISEÑO DE LAS REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DEL CENTRO POBLADO DE VISTA ALEGRE, DISTRITO DE SATIPO, PROVINCIA DE SATIPO, DEPARTAMENTO DE JUNÍN"

INSTALACION HIDRAULICA Y ESTRUCTURA
 CAPTACION
 CC.PP. VISTA ALEGRE

LAMINA No. 01 DE 01

FECHA : MARZO 2020

ESCALA : 1:1000

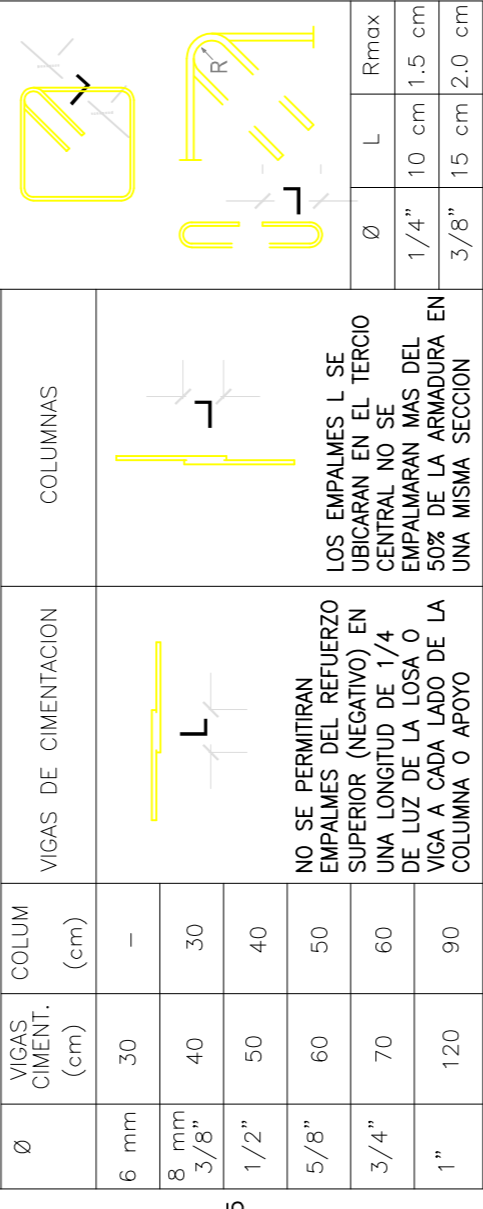
LAMINA :

IHI-OI

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESTRUCTURA Y ARQUITECTURA

- CONCRETO: CEMENTOS CORRIDOS: CHH-110-30K R14/8 C_{max} 310 kg/m³ CHH-134-35K R14/8 C_{max} 310 kg/m³ Fc=140 kg/cm²
- LADRILLO: LA UNIDAD SERA DE DIMENSIONES DE 0.15x0.23x0.08 m, GRIETAS RAJADURAS U OTROS DEFECTOS QUE PUEDAN DEGRADAR SU RESISTENCIA O DURABILIDAD
- MORTERO: ESTARA CONSTITUIDO POR UNA MEZCLA DE AGUAFRANTE Y ARECAJO EN LA CANTIDAD QUE PROPORCIONE UNA MEZCLA TRABAJABLE, AFESIVA Y SIN SEGREGACIONES DEL AGREGADO.
- MUROS: SE CONSTRUIRAN PERFECTAMENTE APLICADOS Y LAS HILADAS BIEN NIVELADAS, GUARDANDO UNIFORMIDAD EN TODA LA EDIFICACION.
- PISO: ACABADO DE CEMENTO PULIDO, COLOREADO CON OCRE DE COLOR ROJO PARA INTERIORES DE LA CASETA.
- VEREDA: SERA DE CONCRETO DE f_c = 140 kg/cm², e=0.10cm, CON ACABADOS DE CEMENTO PULIDO BRUÑADO (e=1.00 cm).
- TARRAJEO: EL TARRAJEO INTERIOR Y EXTERIOR SERA CON MORTERO CIA 1:5 e=1.00cm. LOS ACABADOS INTERIORES Y EXTERIORES SERAN DE TIPO PULIDO. LA VESTIDURA DE DERRAMES SE VANOSERAN DE LA MISMA COMPOSICION Y MODO DE TARRAJEO.
- PUERTA: SERA DE MADERA EN EUCALIPTO TOTALMENTE SECA CON LAS MEDIDAS QUE SE INDICA EN LOS PLANOS, CON COBERTURA DE CALAMINA GALVANIZADA, CON CERRADURA SIMPLE (CERRRO CON CANGARDO) Y MININIA.
- VENTANA: SERA DE MADERA EN EUCALIPTO TOTALMENTE SECA CON LAS MEDIDAS QUE SE INDICA, CON CERRADURA DE MALLA MOSQUITERO.
- TECHO: CONSISTE EN UN ARMAZON DE TUBERIA (CAJAS) Y CORREAS DE MADERA DE EUCALIPTO TOTALMENTE SECA UNIDAS MEDIANTE CLAVOS, ANCLADO A LOS MUROS MEDIANTE MORTERO. LA COBERTURA SERA DE PLANCHAS DE CALAMINA GALVANIZADA.

TRASLAPES Y EMPALMES

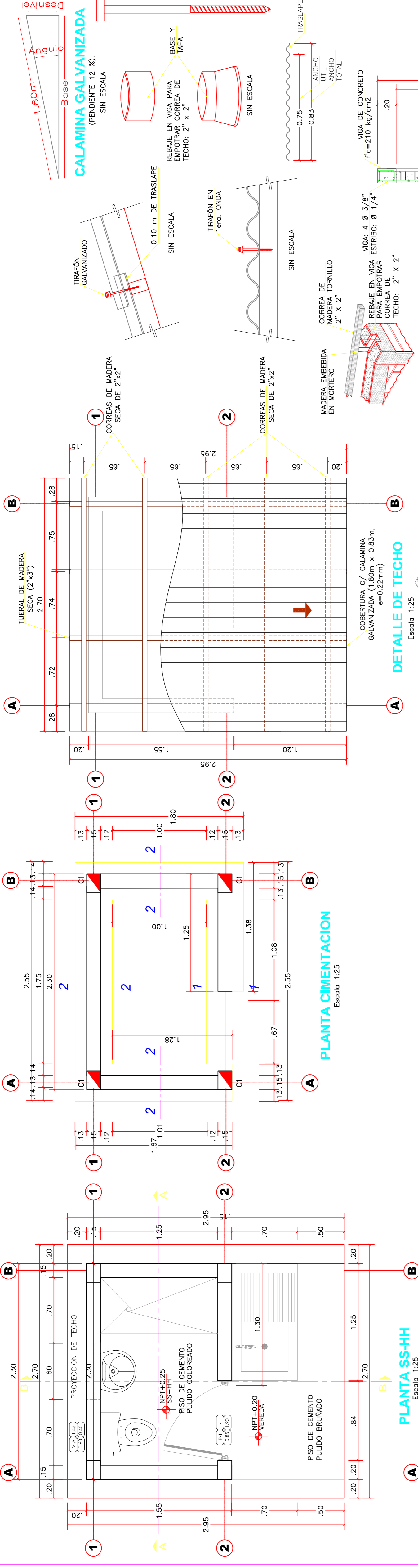


ESPECIFICACIONES TÉCNICAS AGUA POTABLE

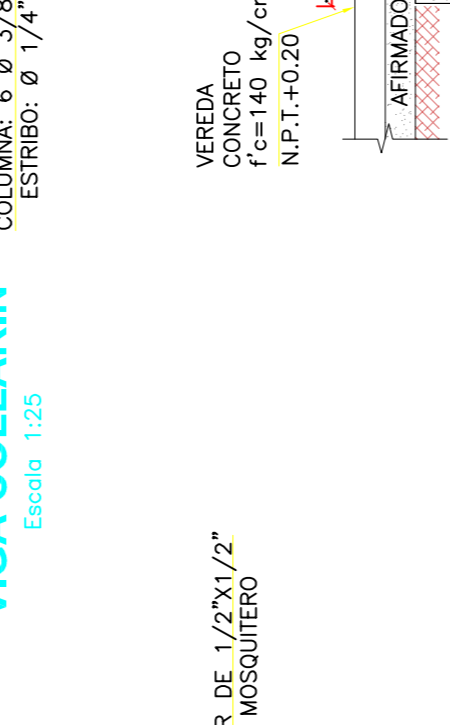
- LAS TUBERIAS Y ACCESORIOS DE AGUA POTABLE SERAN DE PVC SIMPLE PRESION SP DE CLASE 10 ESPIGA CAMPANA (NTP 399.002) PARA SOPORTAR LA PRESION REQUERIDA EN EL DIAMETRO INDICADO.
- LAS VALVULAS SERAN TIPO ESFERICA (BOLA) DE BRONCE SIN ORO EN LA VEREDA, ADEMÁS SERAN UNIDAS MEDIANTE ANILLOS PASADORA.
- LAS VALVULAS DE INTERSECCION QUE SE UBICAN EN LA PARED SE INSTALARAN EN CAJAS NICHOS ENTRE UNIONES UNIVERSALES DE FIERRO GALVANIZADO.
- LOS PUNTOS DE AGUA TERMINARAN EN ACCESORIOS DE FIERRO GALVANIZADO.
- LAS PRUEBAS HIDRAULICAS SE REALIZARAN DE ACUERDO A LO ESTIPULADO EN EL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DESAGUE

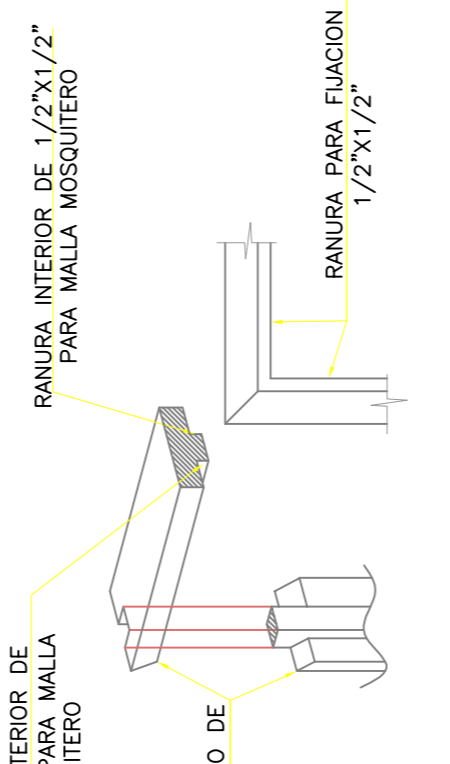
- LAS TUBERIAS Y ACCESORIOS DESAGUE SERAN DE PVC, CLASE LIVIANA (SAL) SIMPLE PRESION SP ESPIGA CAMPANA (NTP 399.003) EN EL DIAMETRO INDICADO.
- LAS PRUEBAS DE LAS TUBERIAS DE DESAGUE SE REALIZARAN DESPUES DE HABER TAPONEADO LAS UNIONES Y VERIFICADO QUE NO HAYAN FUGAS SIN PRESENCIA DE ESCAPE POR LO MENOS 30 MIN.
- LAS TUBERIAS DE DESAGUE TENDRAN PENDIENTE MINIMA DIAMETRO DE Ø3" E INFERIORES.
- LA DISTANCIA MAXIMA ENTRE CAJAS DE REGISTRO ES DE 15mts Y LA MINIMA DE ACUERDO AL ESPACIO DISPONIBLE.
- CUANDO LAS DISTANCIAS ENTRE CAJAS DE REGISTRO SEA MAYOR A 15mts, SE PODRAN UBICAR EN EL INTERMEDIO DEL REGISTRO ROSCADO DE Ø4" DE BRONCE.
- LAS PRUEBAS HIDRAULICAS SE REALIZARAN DE ACUERDO A LO ESTIPULADO EN EL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES.



DETALLE DE CORREA EN TECHO EMPOTRADA EN VIGA COLLARIN



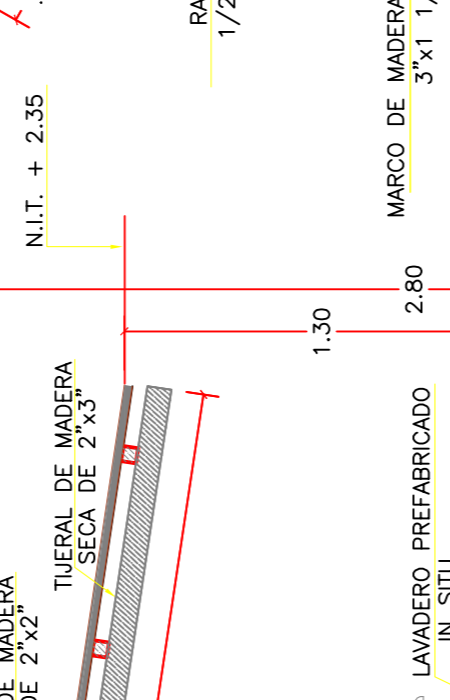
DETALLE DE LADRILLO



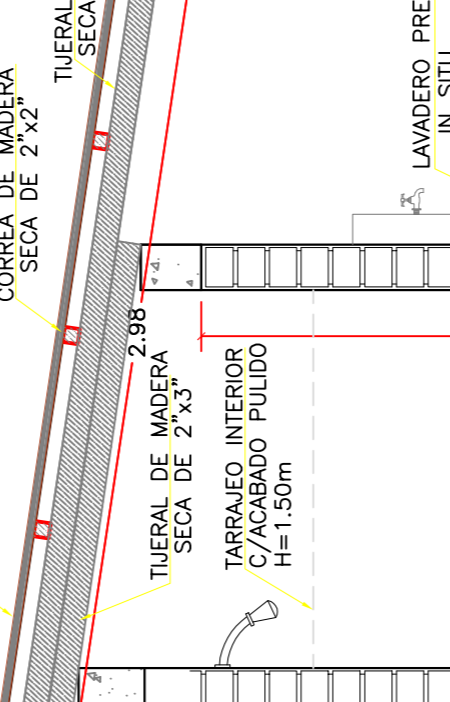
DETALLE DE TECHO



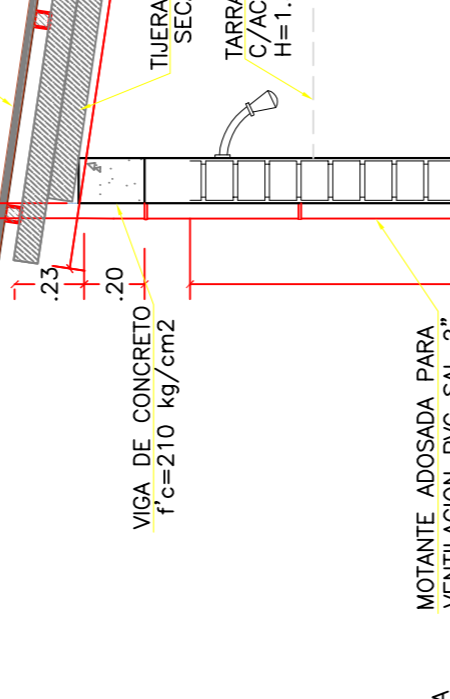
DETALLE DE VENTANA



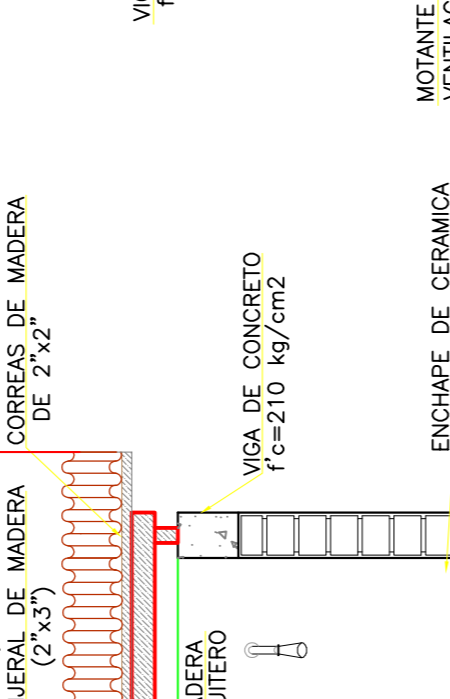
DETALLE DE 'A'-ANCLAJE



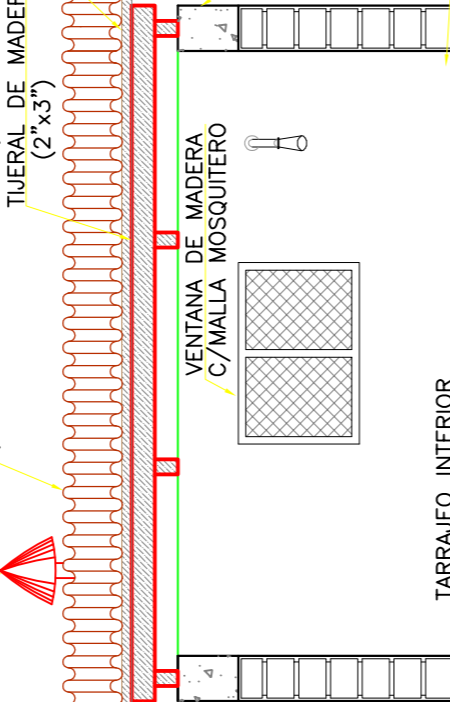
DETALLE DE BISAGRA



DETALLE DE CAJA Y ESPIGAS EN UNIONES DE PUERTAS

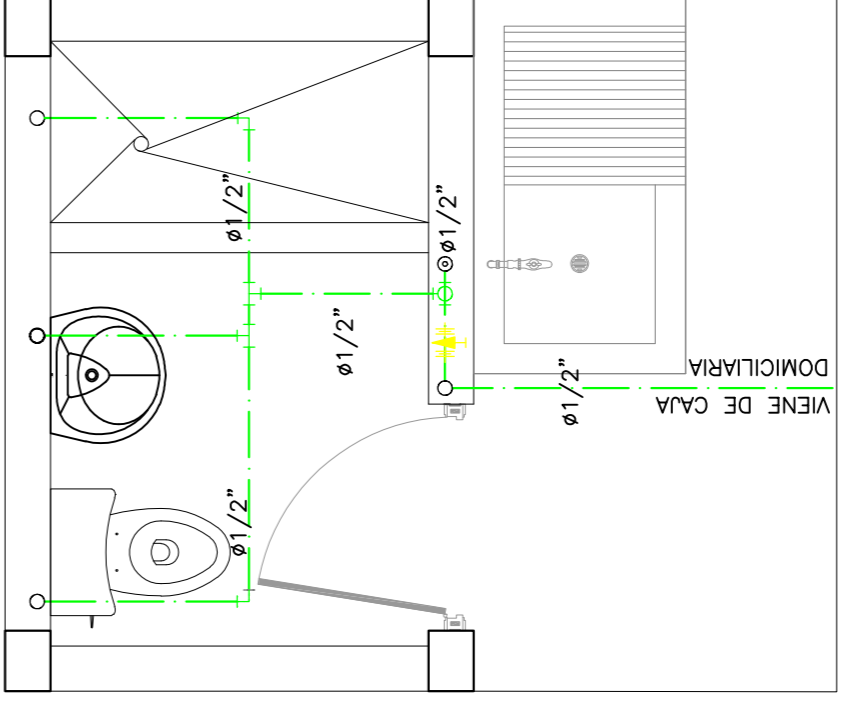


DETALLE DE ELEVACION SS-HH

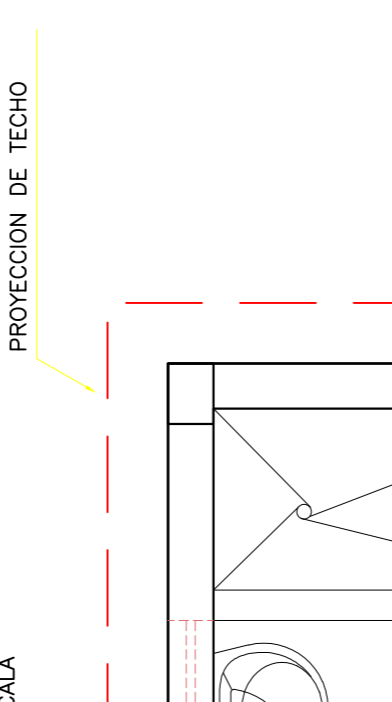


CORTE COLUMNA

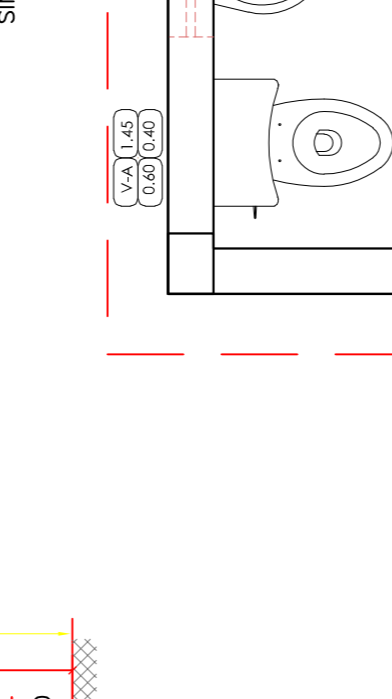
TIPO	COLUMNAS	VIGAS
As	C1	VA
ESTRIBOS	0.15 x 0.20	0.15x0.15
DETALLE	6 Ø 3/8"	4 Ø 3/8"
	Ø 1/4", 1Ø 05, 1Ø 05, 1Ø 05	Ø 1/4", 1Ø 05, 1Ø 05
	1.0Ø.10, Rto.Ø.25	1.0Ø.10, Rto.Ø.25
	1.20	1.15
	1.20	1.15



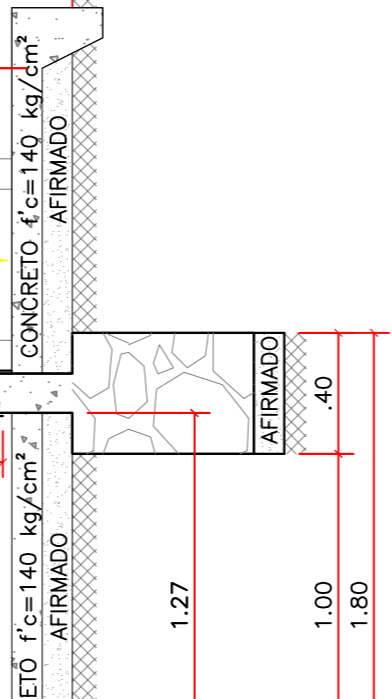
CORTE B-B



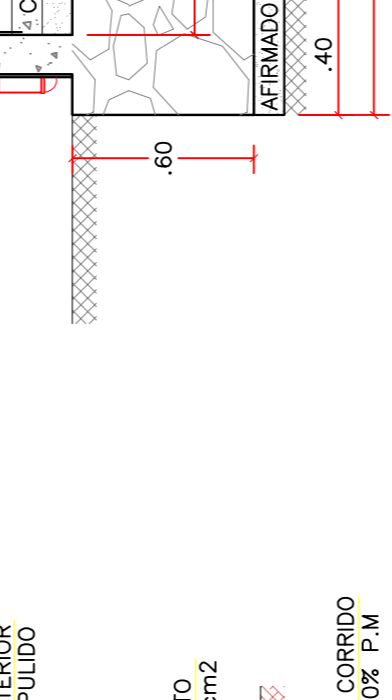
CORTE 1-1



CORTE 2-2



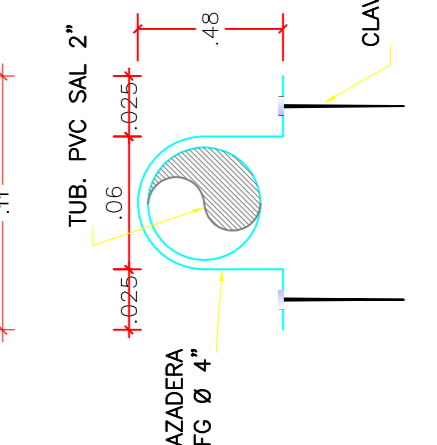
CORTE A-A



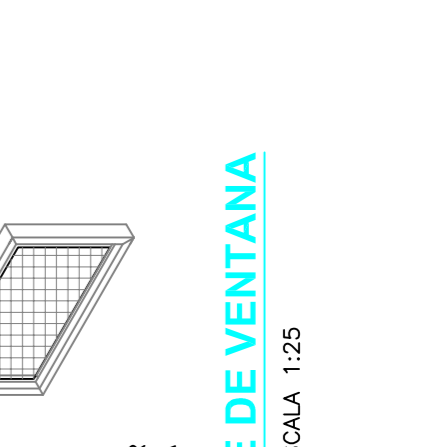
INSTALACIONES DE AGUA



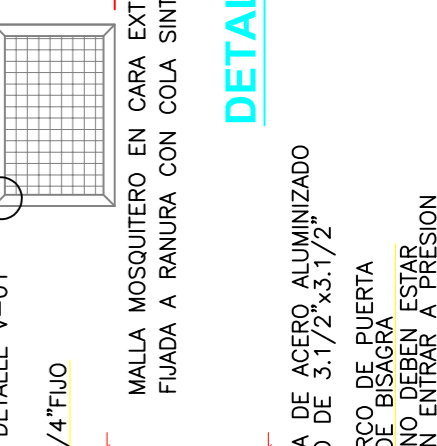
INSTALACION ELECTRICA



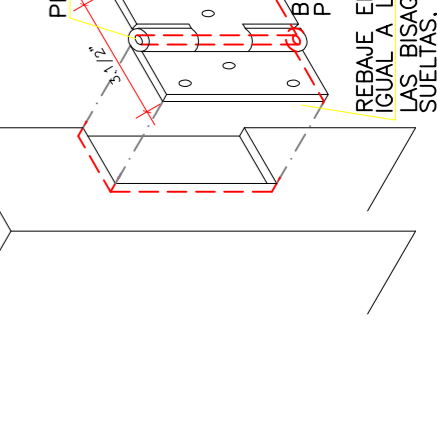
DETALLE DE VENTANA



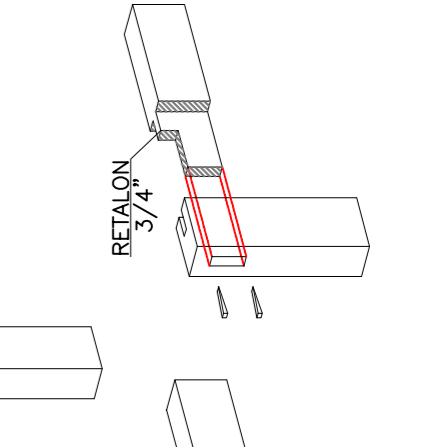
DETALLE DE CAJA Y ESPIGAS EN UNIONES DE PUERTAS



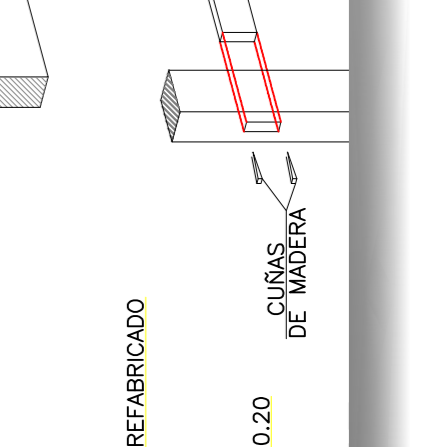
DETALLE DE ELEVACION SS-HH



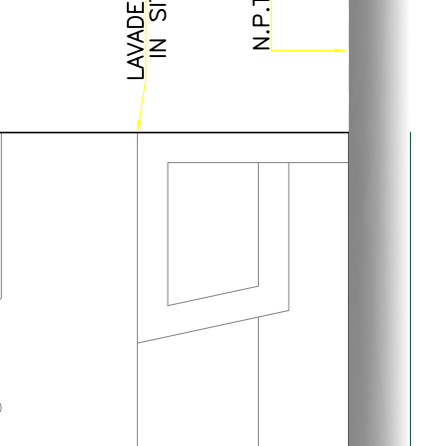
DETALLE DE 'A'-ANCLAJE



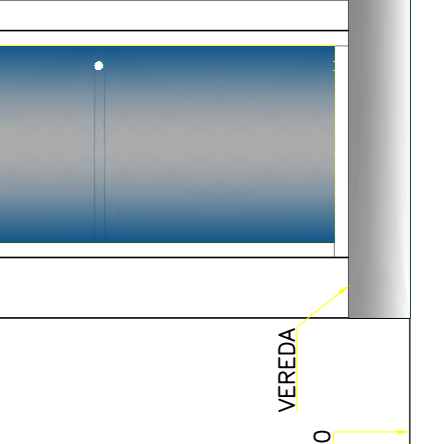
DETALLE DE BISAGRA



DETALLE DE CAJA Y ESPIGAS EN UNIONES DE PUERTAS



DETALLE DE ELEVACION SS-HH



"APLICACIÓN DE LOS PROGRAMAS WATERCAD Y SEWERCAD EN EL DISEÑO DE LAS REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DEL CENTRO POBLADO DE VISTA ALEGRE, DISTRITO DE SATIPO, PROVINCIA DE SATIPO, DEPARTAMENTO DE JUNIN"

UNIDAD BASICA DE SANEAMIENTO (UBS) PARA VIVIENDAS

DETALLES - CORTES

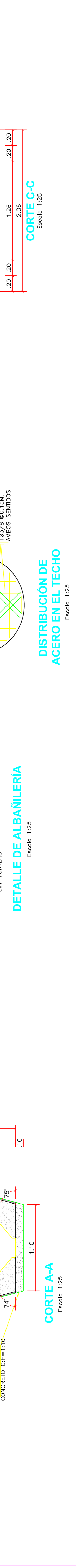
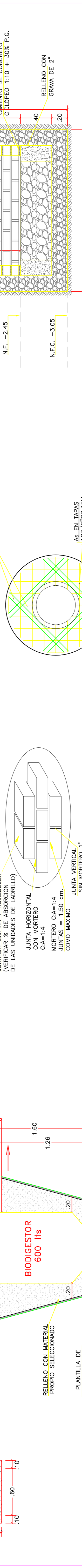
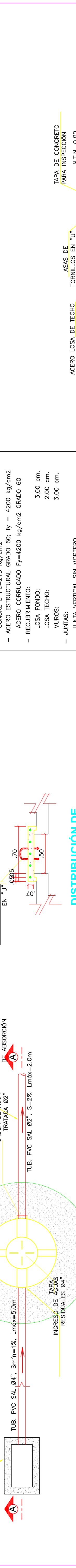
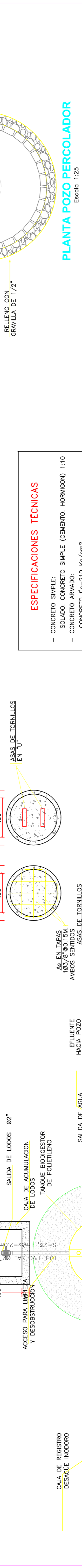
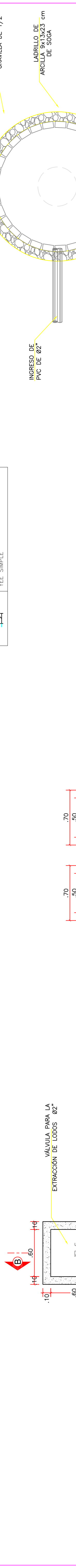
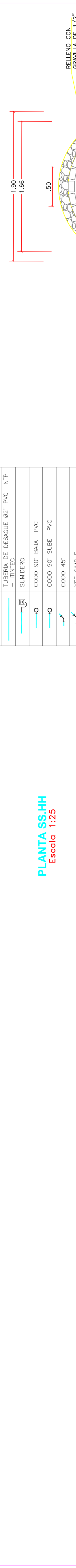
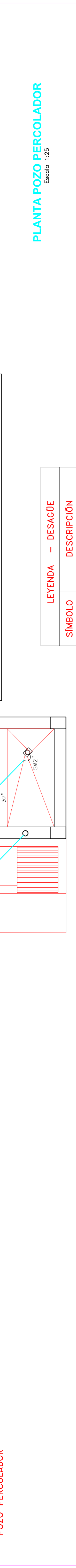
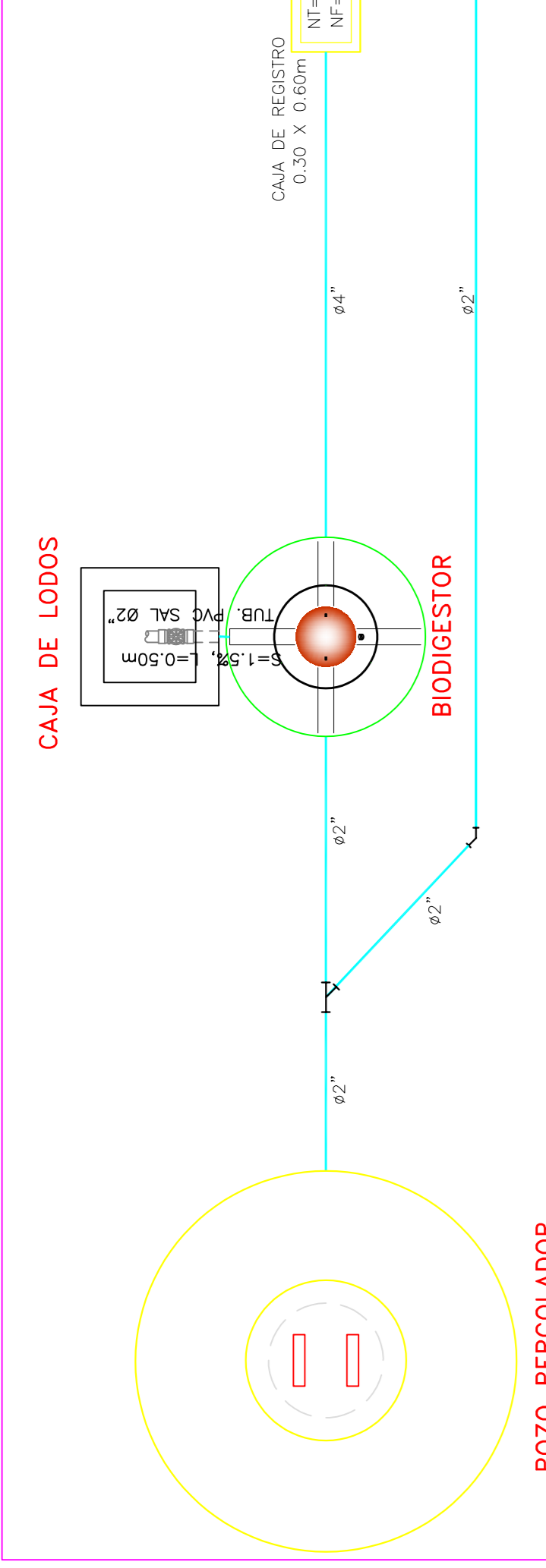
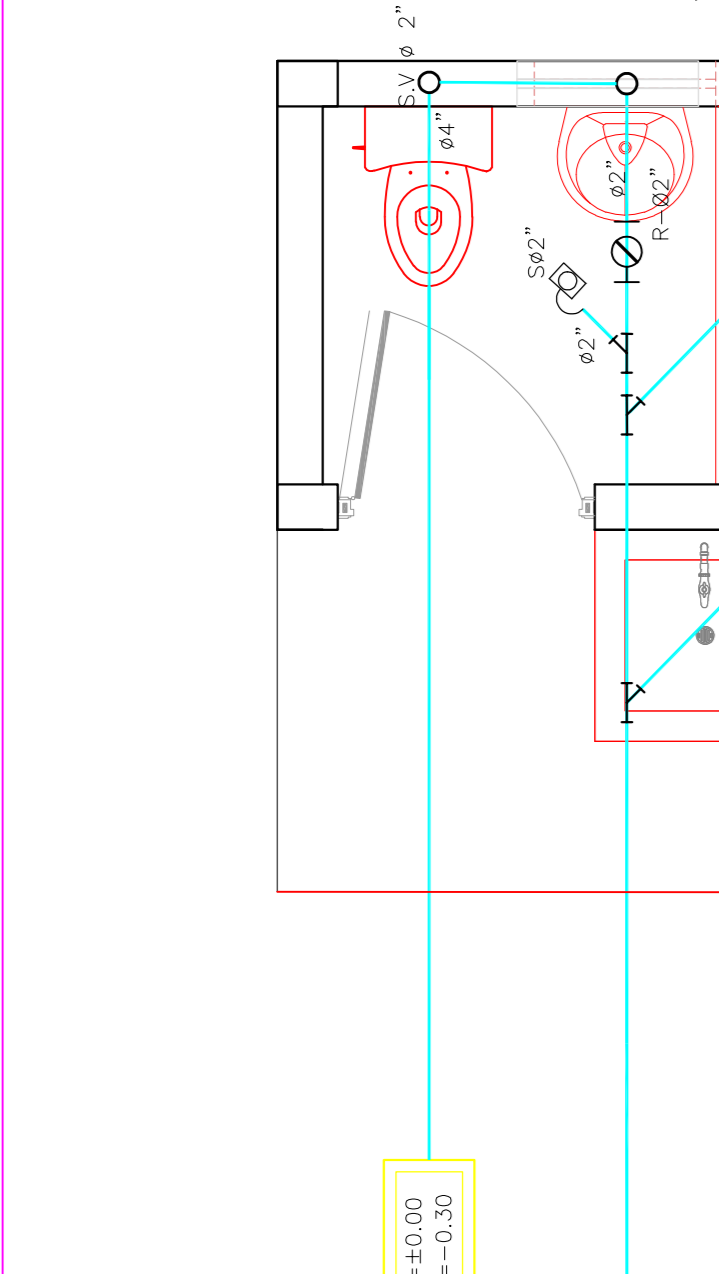
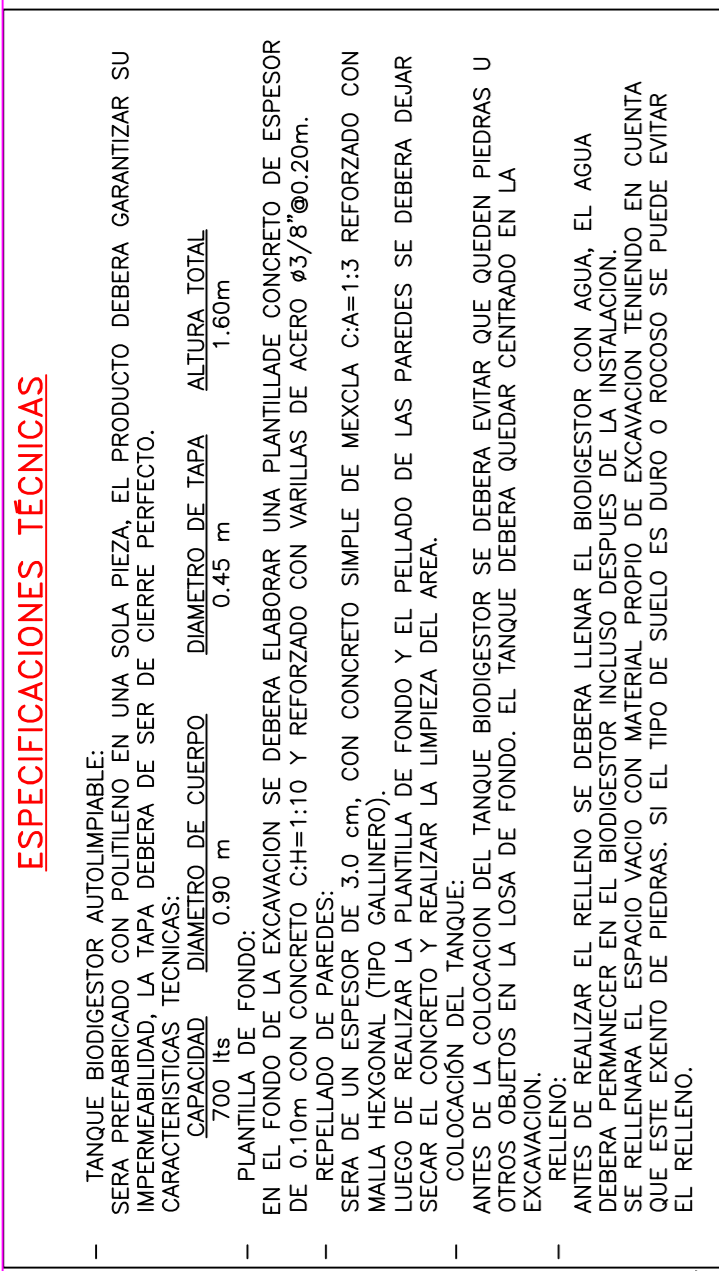
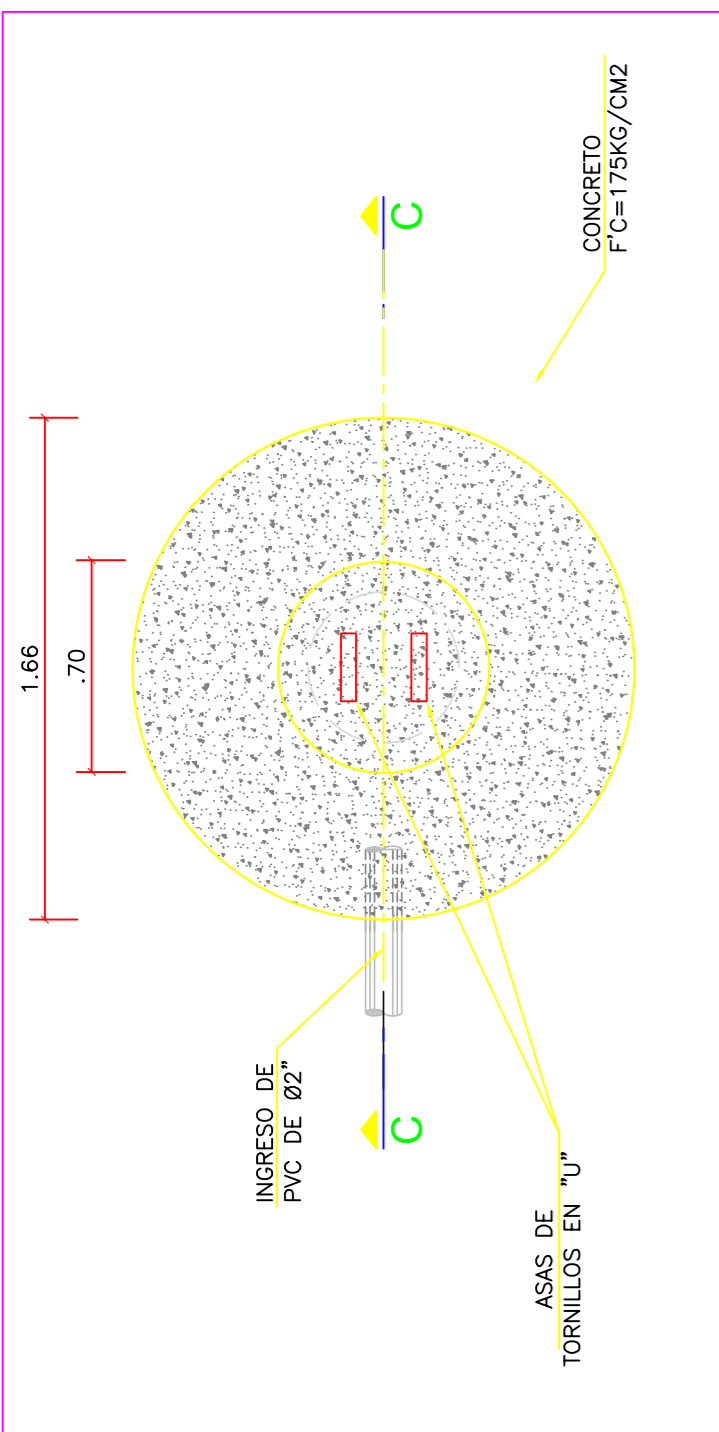
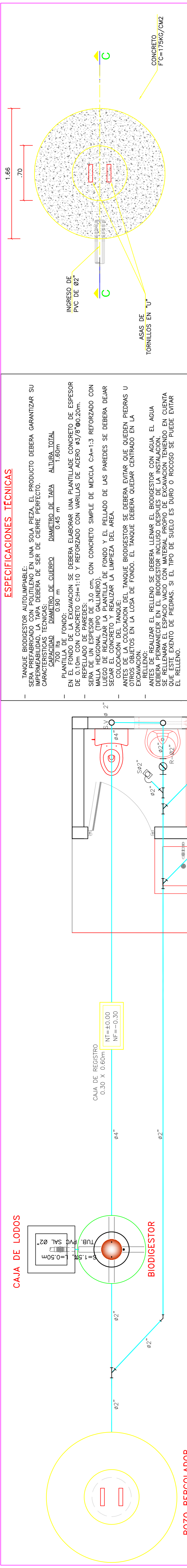
DCPP, VISTA ALEGRE

LAMINA No. 01 DE 01

FECHA: 14/02/2020

ESCALA: 1:1000

LAMINA: UBS-02



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

TANQUE BIODIGESTOR AUTOLIMPIABLE: SERA PREFABRICADO CON POLIETILENO EN UNA SOLA PIEZA. EL PRODUCTO DEBERA GARANTIZAR SU IMPERMEABILIDAD. LA TAPA DEBERA DE SER DE CIERRE PERFECTO.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS: DIÁMETRO DE CUERPO: 0.30 m ALTURA TOTAL: 1.60m DIÁMETRO DE TAPA: 0.45 m

PLANTILLA DE FONDO: EN EL FONDO DE LA EXCAVACION SE DEBERA ELABORAR UNA PLANTILLA DE CONCRETO DE ESPESOR DE REPELADO DE PAREDES. C=H=1:10 Y REFORZADO CON VARILLAS DE ACERO #3/8@0.20m. SERA DE UN ESPESOR DE 3.0 cm, CON CONCRETO SIMPLE DE MEXCLA C/A=1:3 REFORZADO CON MALLA HEXAGONAL (TIPO GALLINERO) DE FONDO Y EL DELADO DE LAS PAREDES SE DEBERA DEMAR SEGAR EL CONCRETO Y REALIZAR LA LIMPIEZA DEL AREA.

COLOCACION DEL TANQUE: ANTES DE LA COLOCACION DEL TANQUE BIODIGESTOR SE DEBERA EVITAR QUE QUEDEN PIEDRAS U OTROS OBJETOS EN LA LOSA DE FONDO. EL TANQUE DEBERA QUEDAR CENTRADO EN LA EXCAVACION.

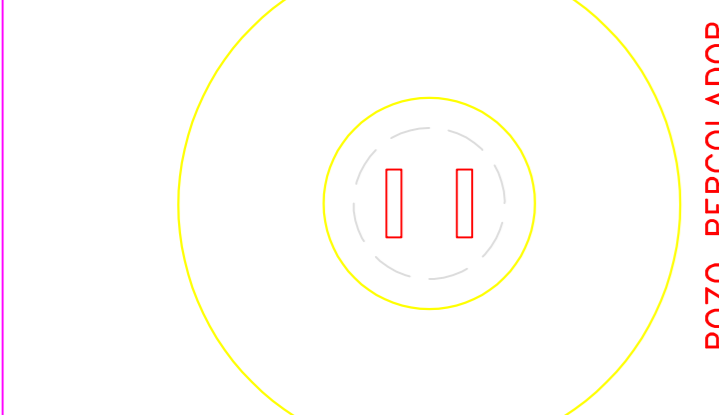
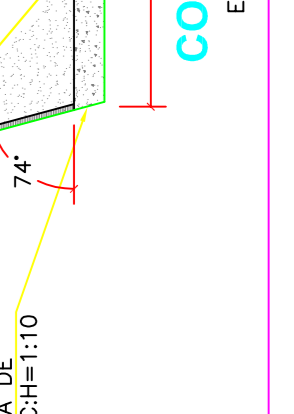
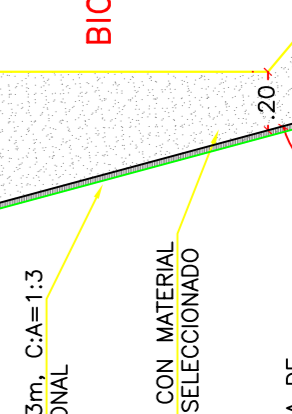
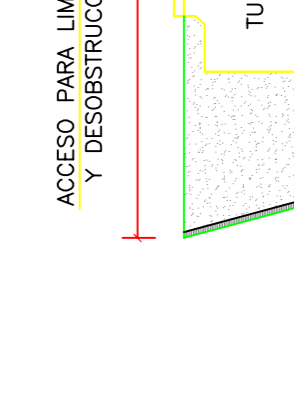
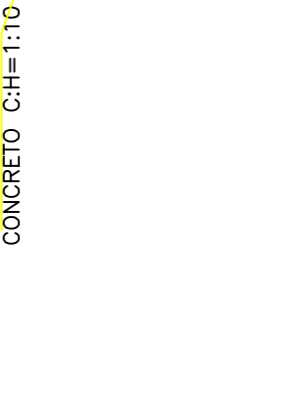
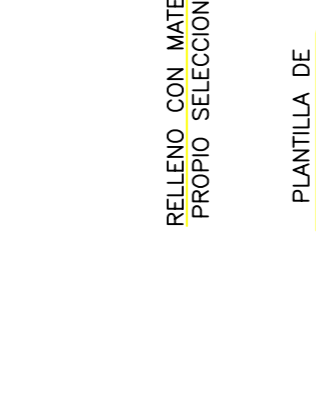
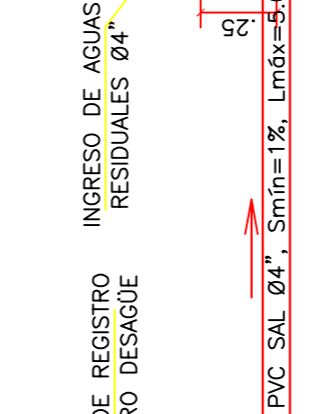
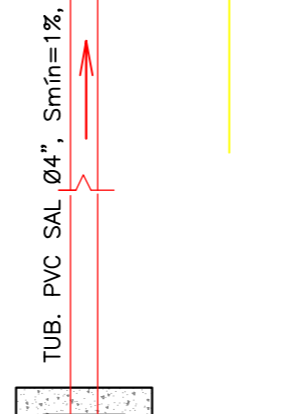
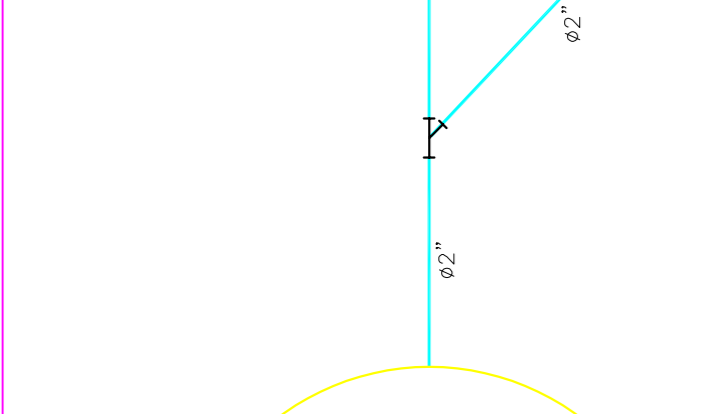
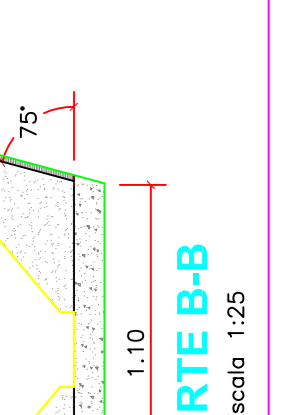
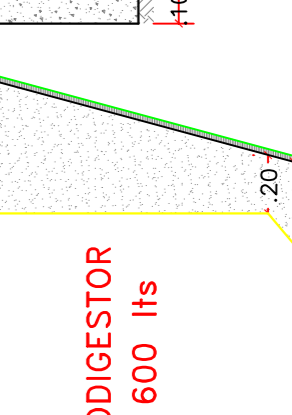
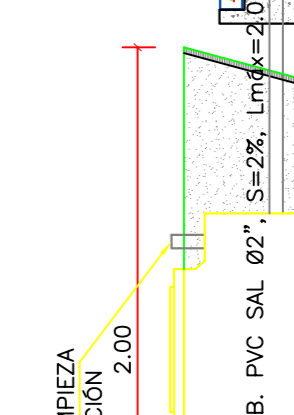
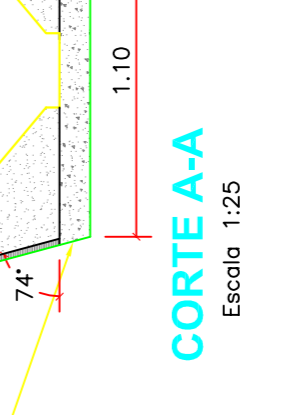
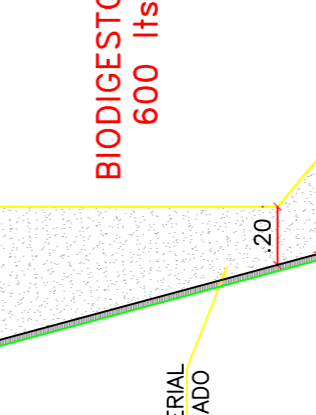
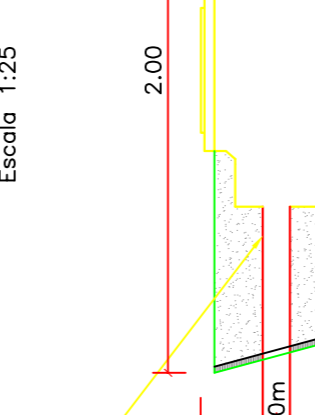
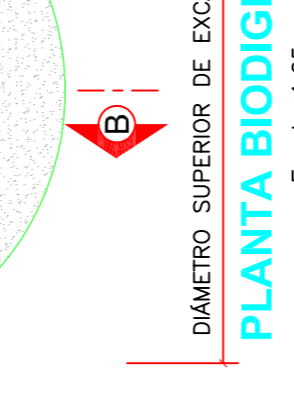
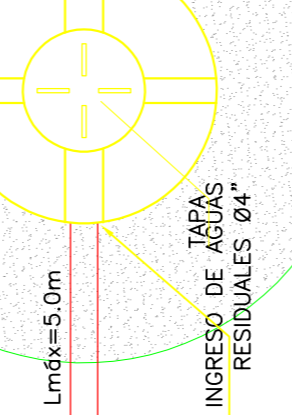
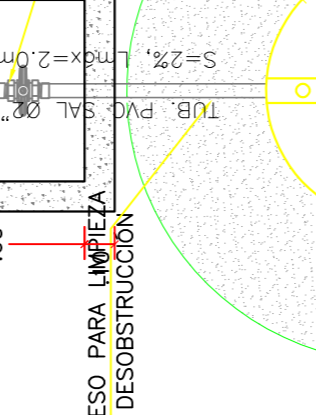
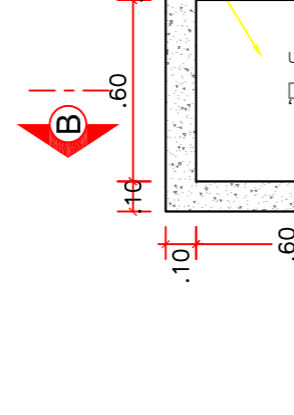
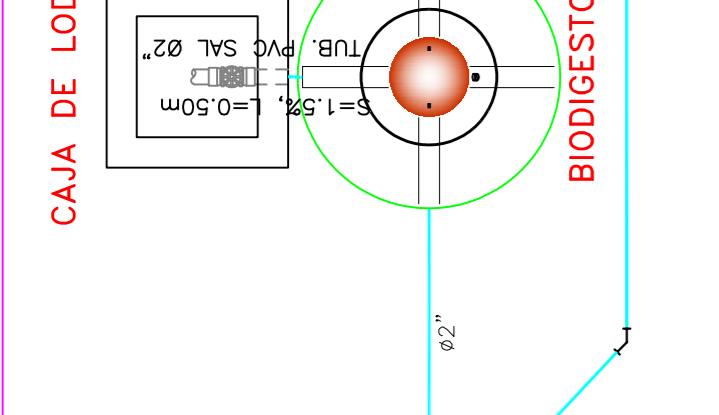
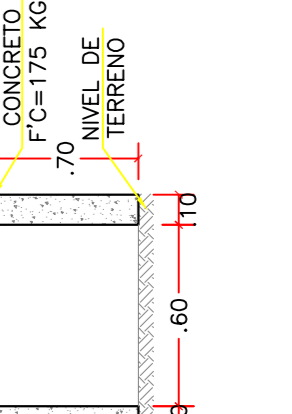
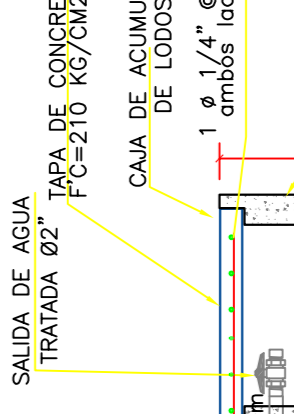
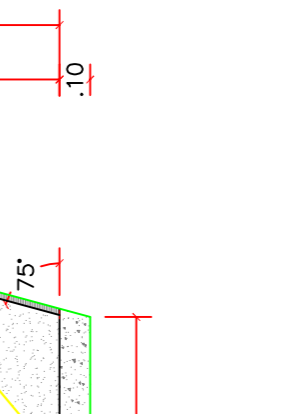
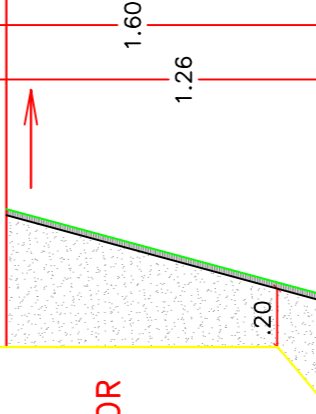
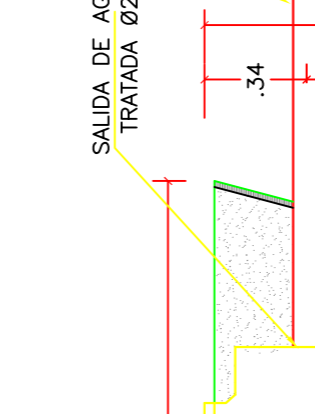
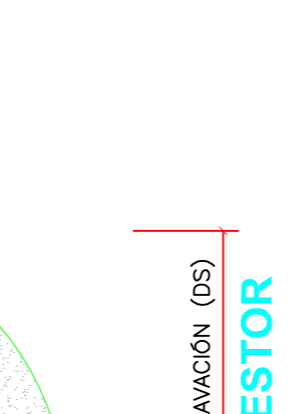
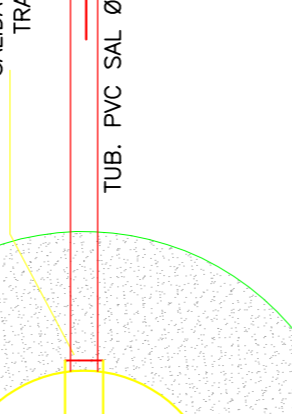
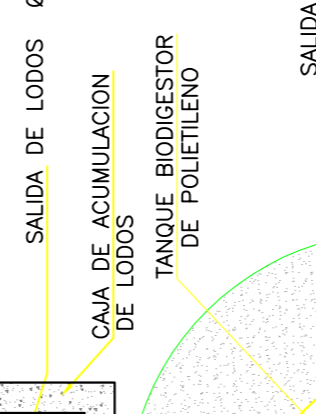
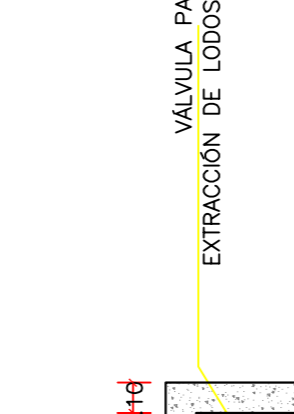
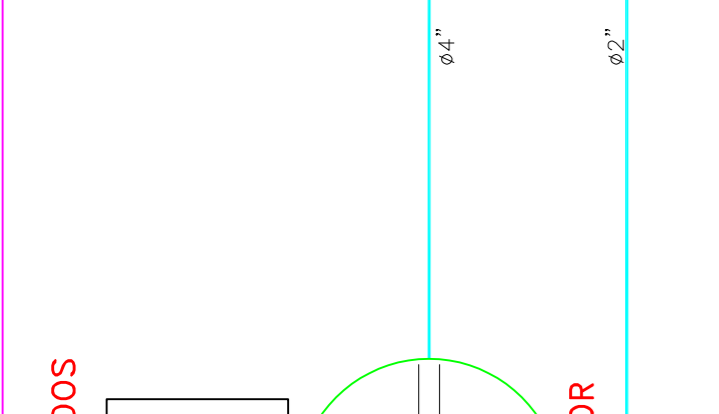
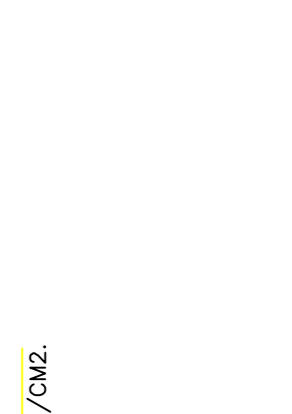
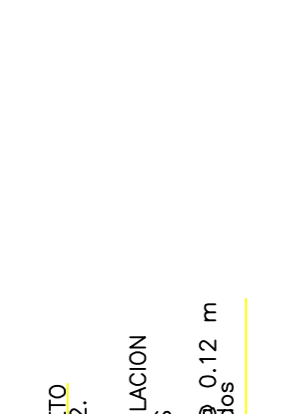
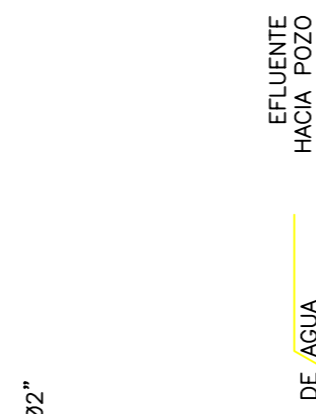
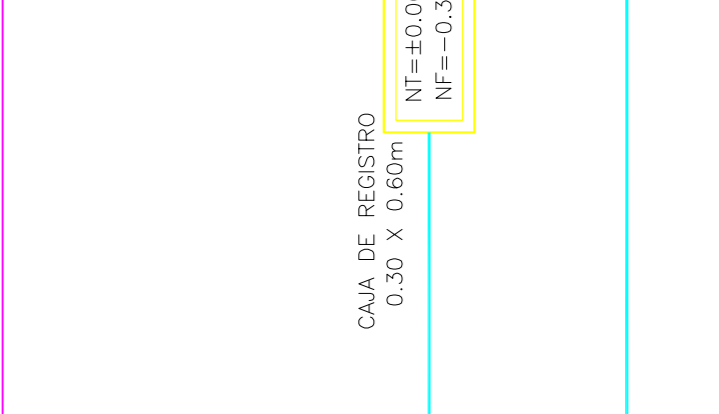
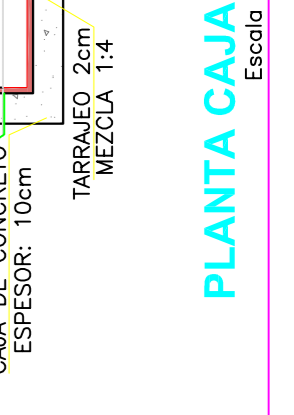
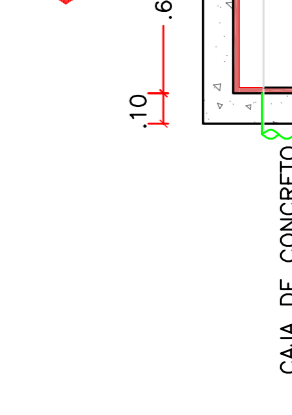
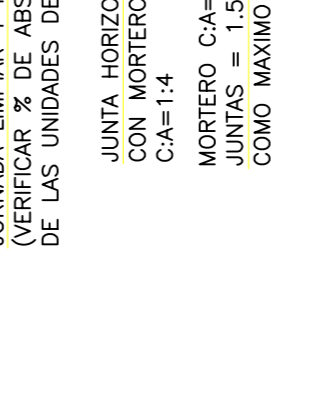
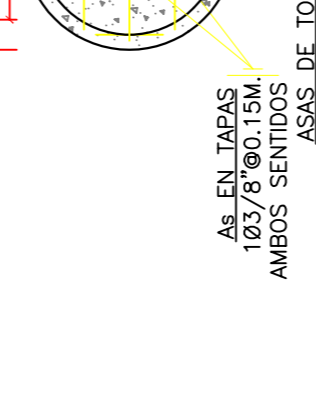
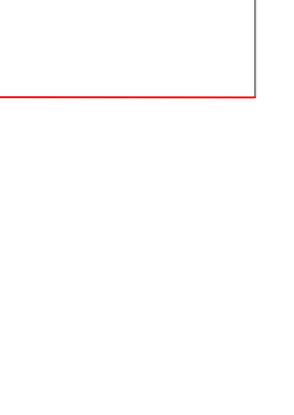
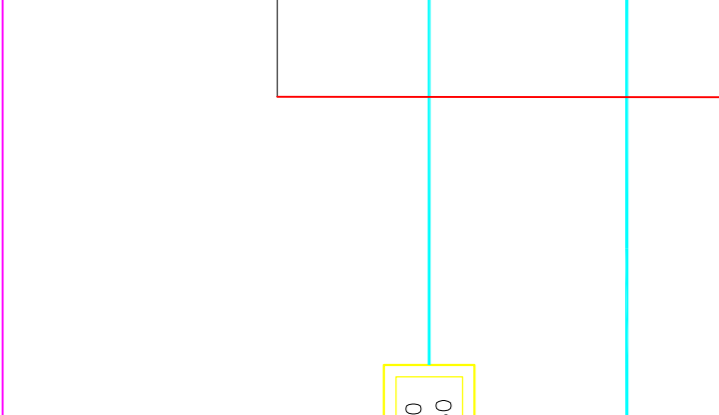
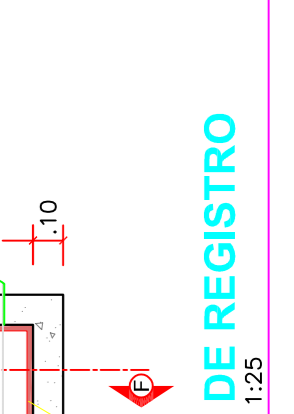
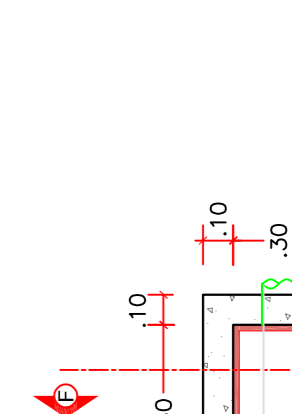
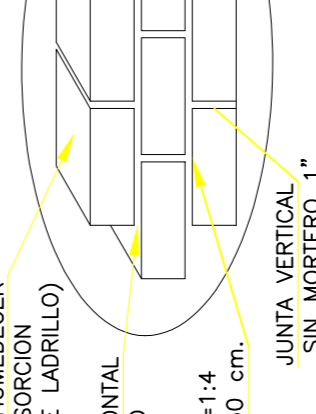
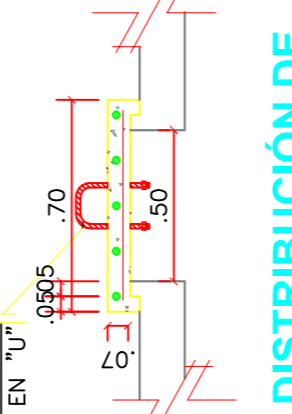
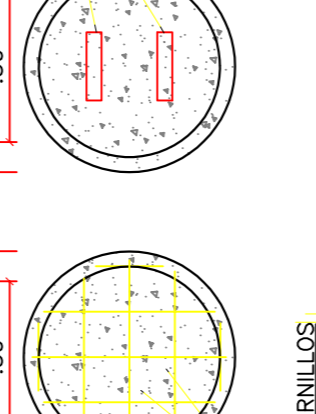
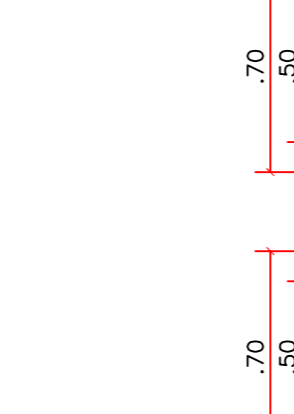
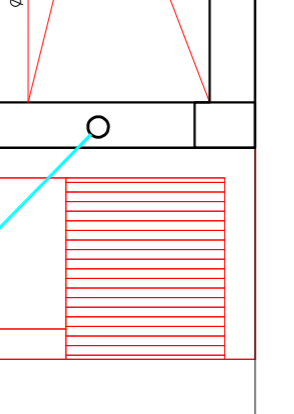
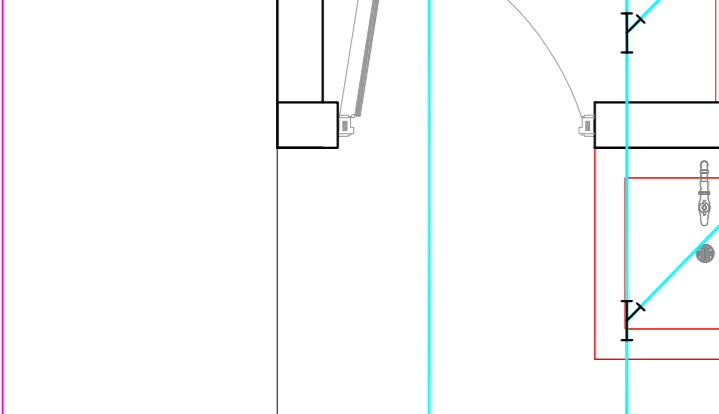
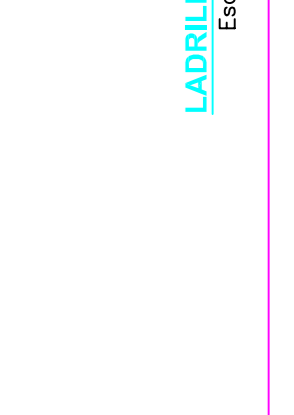
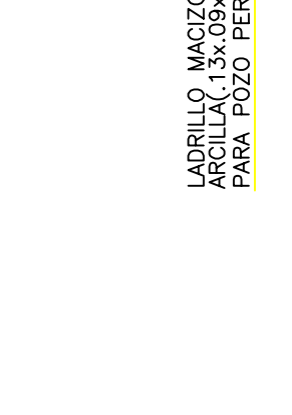
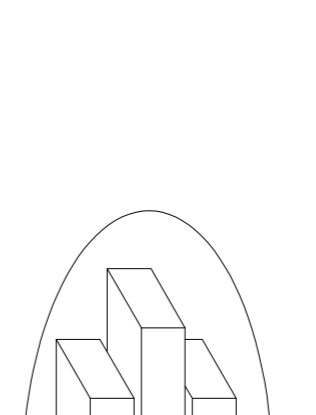
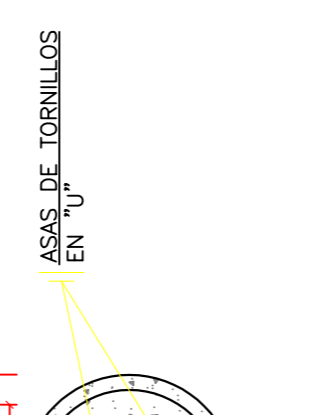
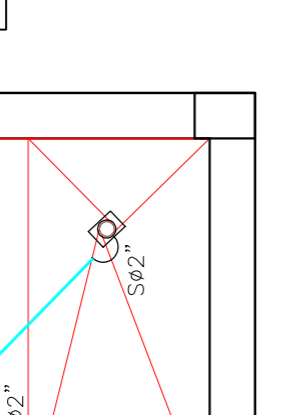
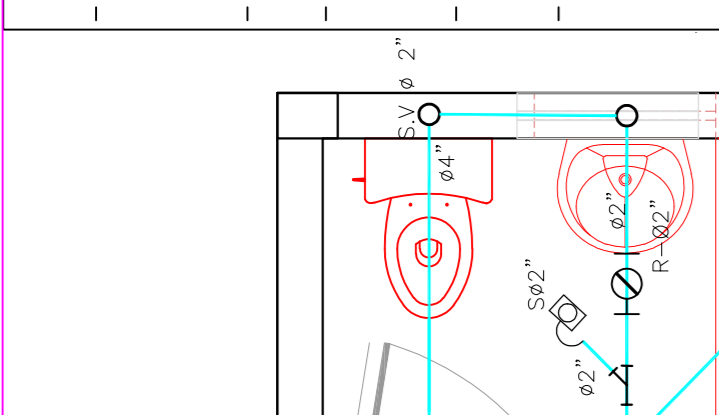
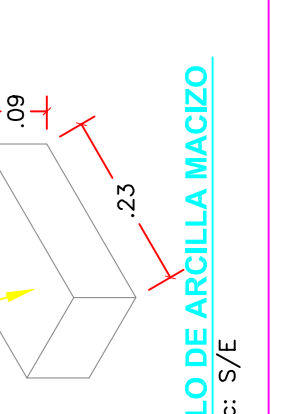
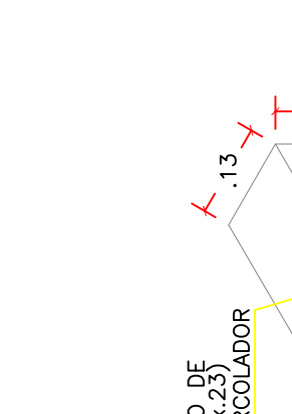
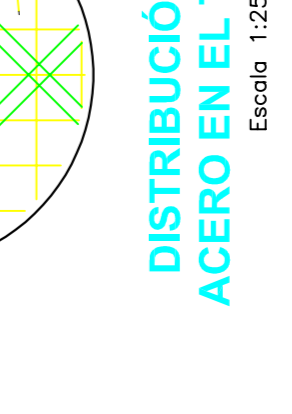
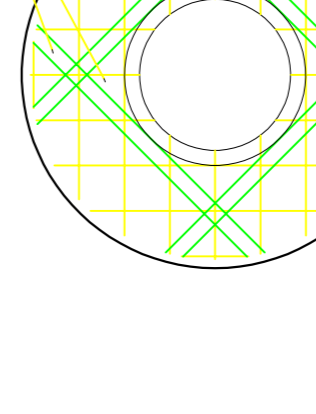
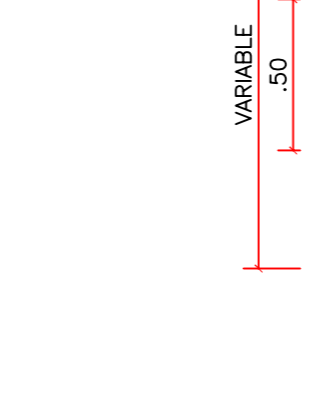
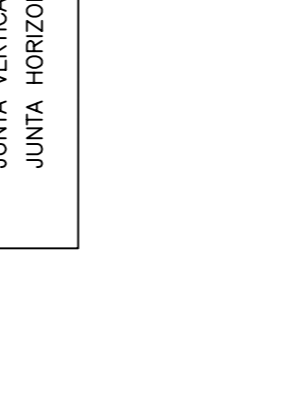
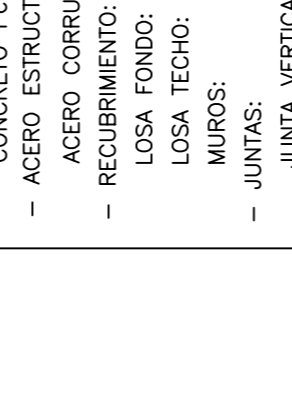
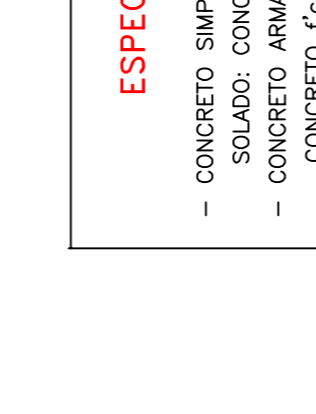
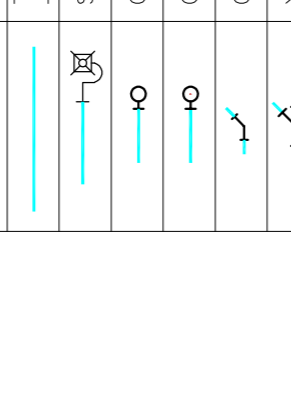
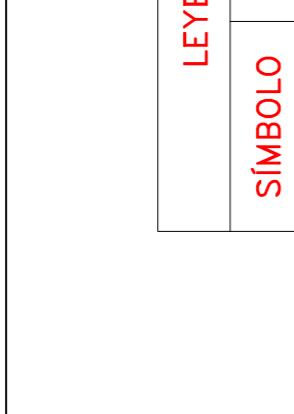
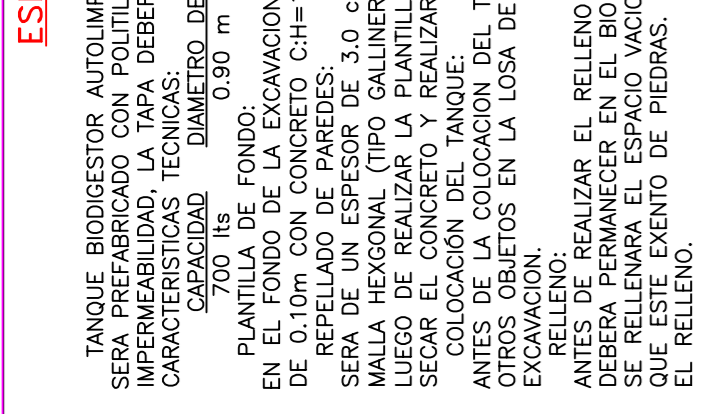
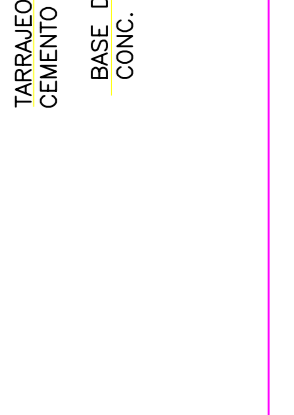
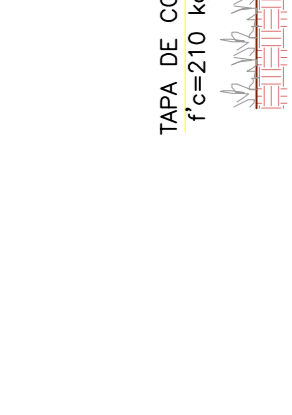
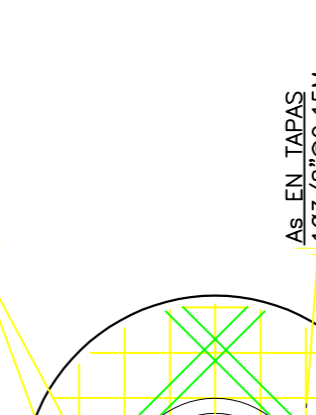
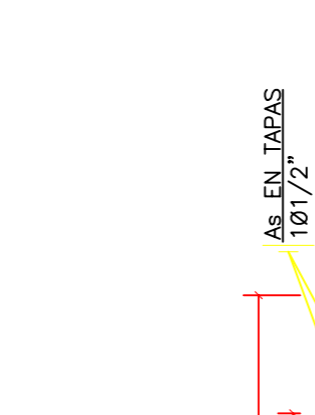
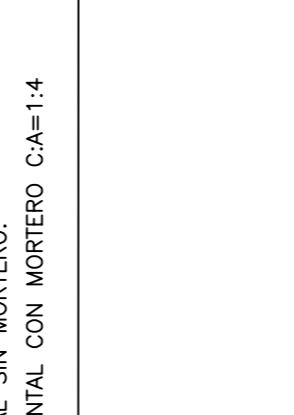
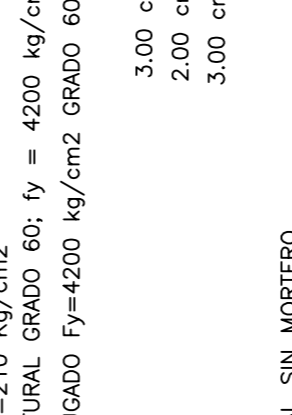
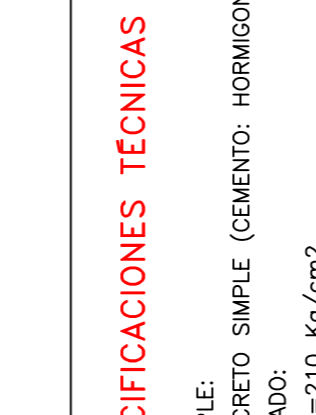
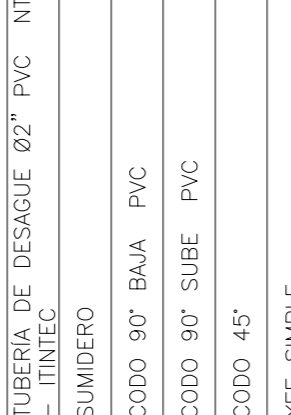
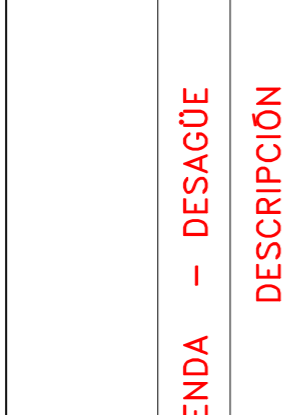
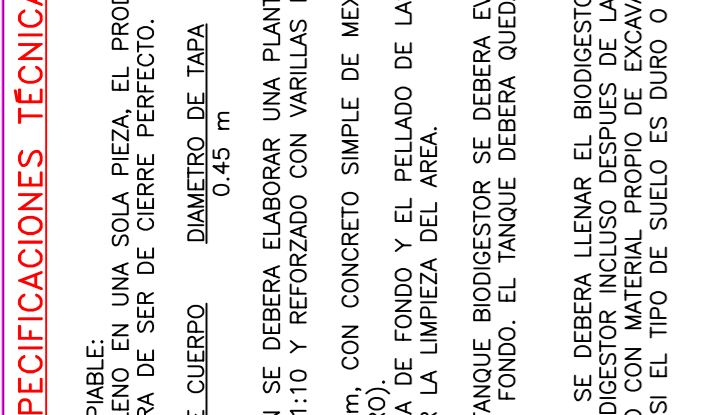
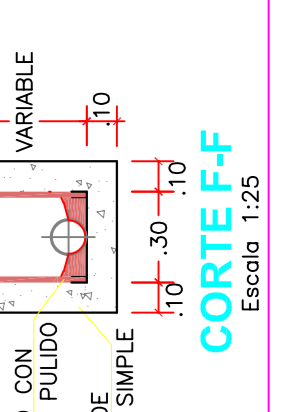
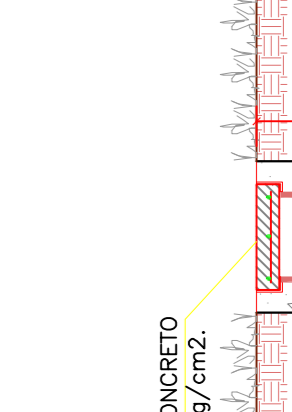
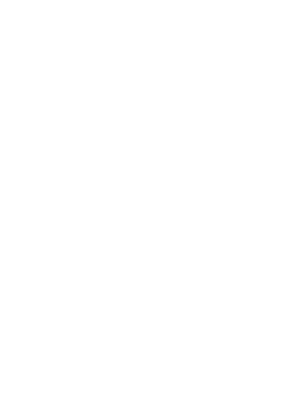
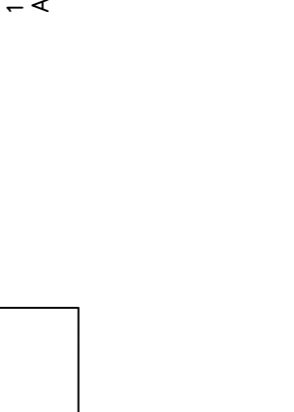
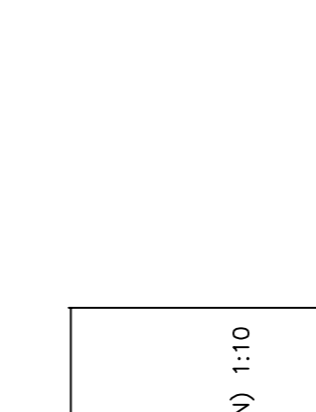
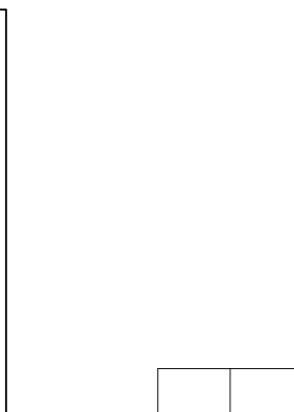
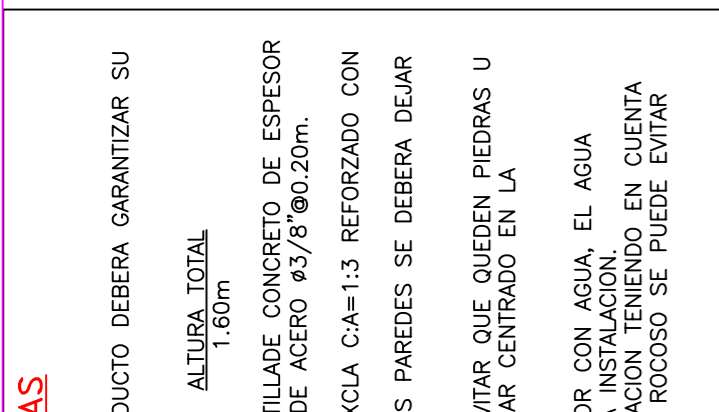
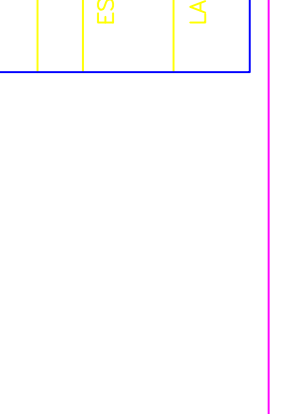
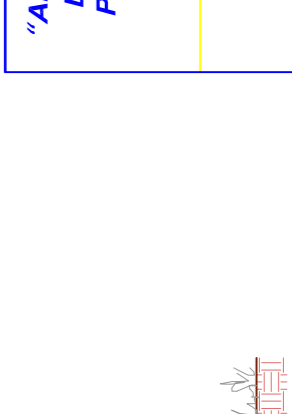
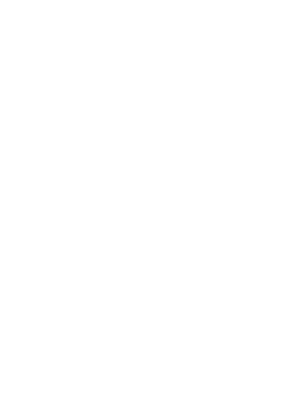
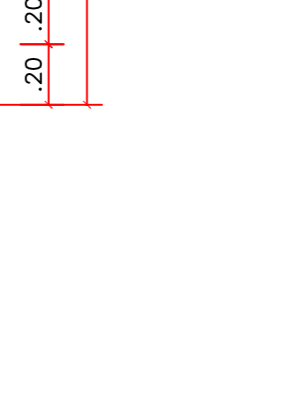
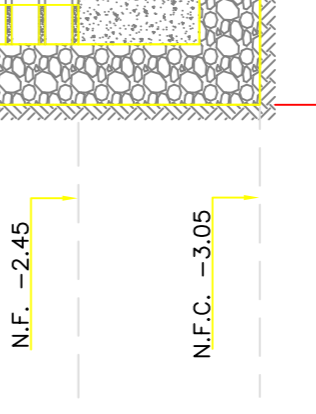
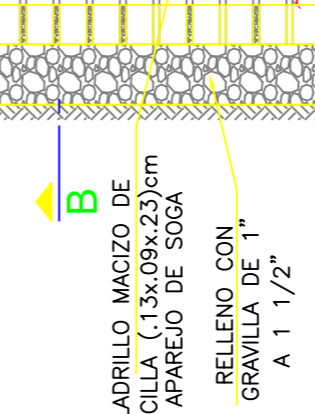
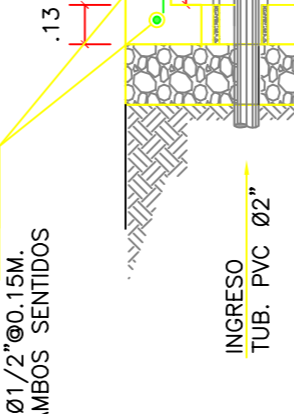
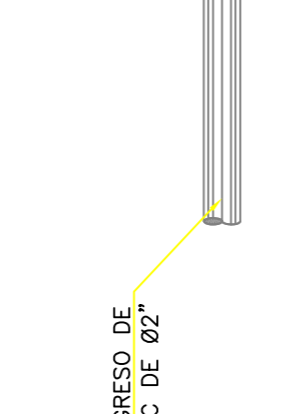
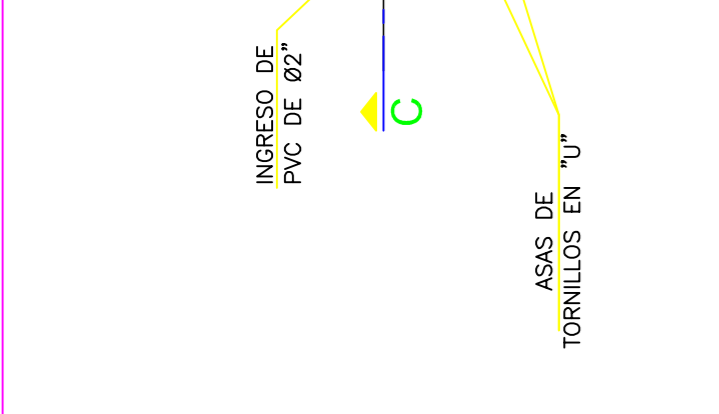
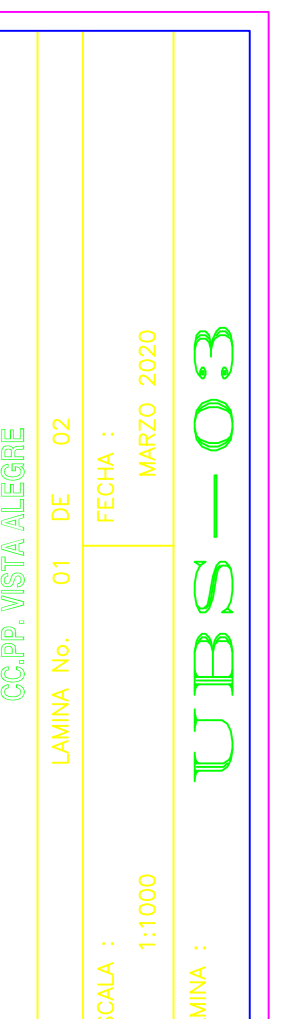
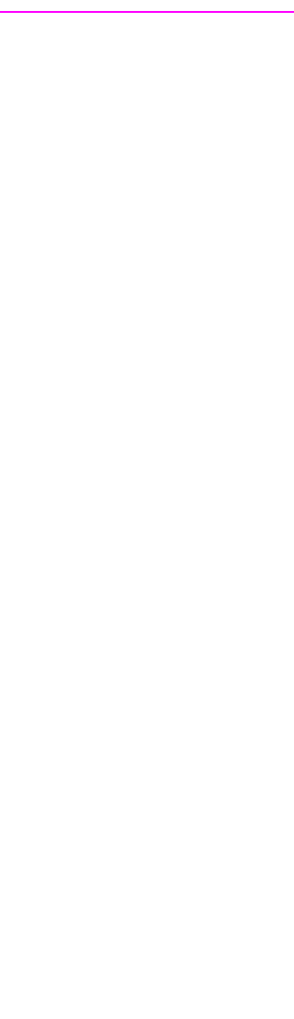
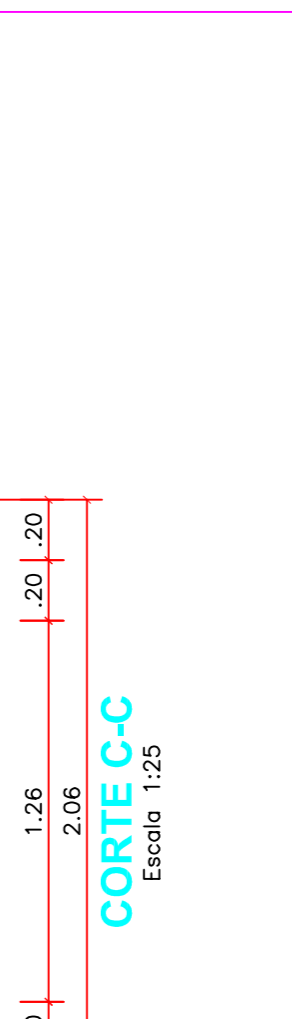
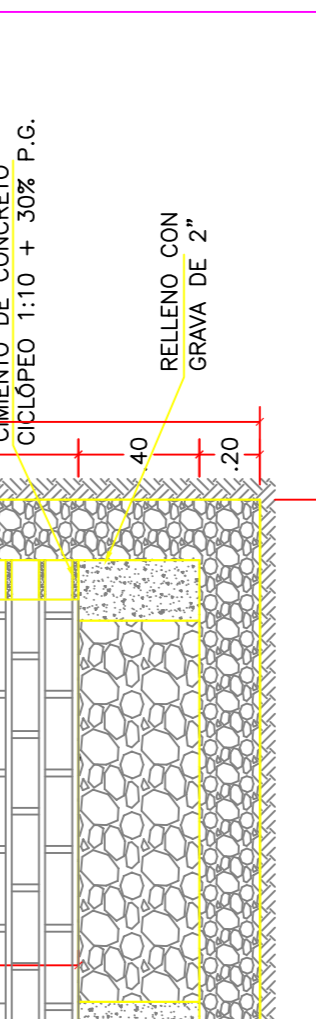
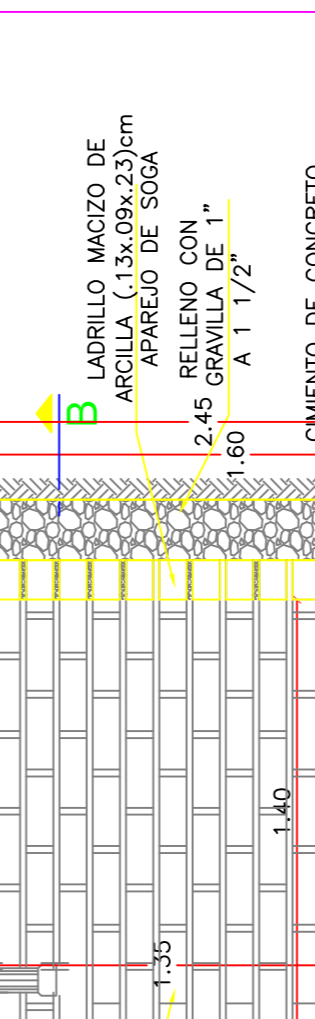
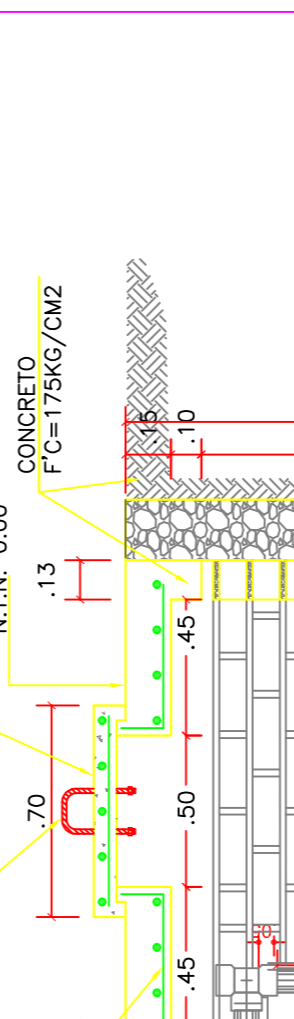
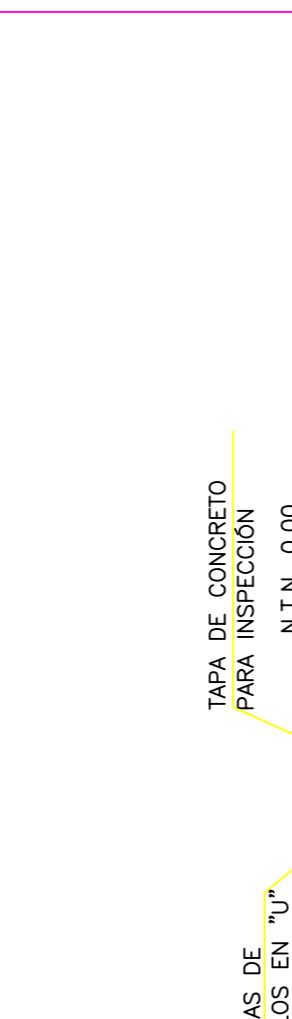
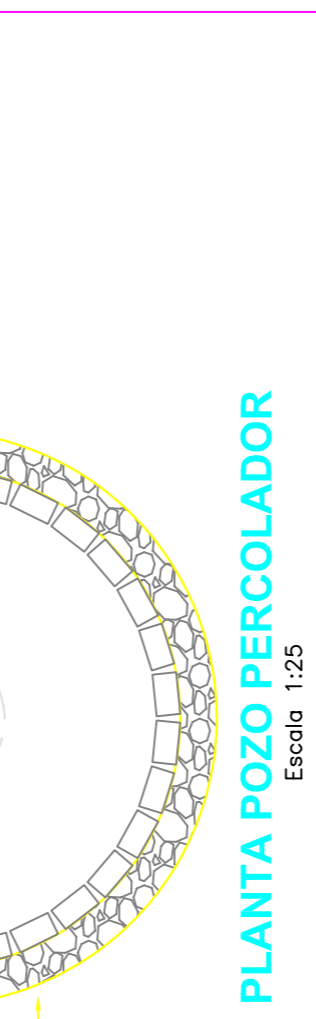
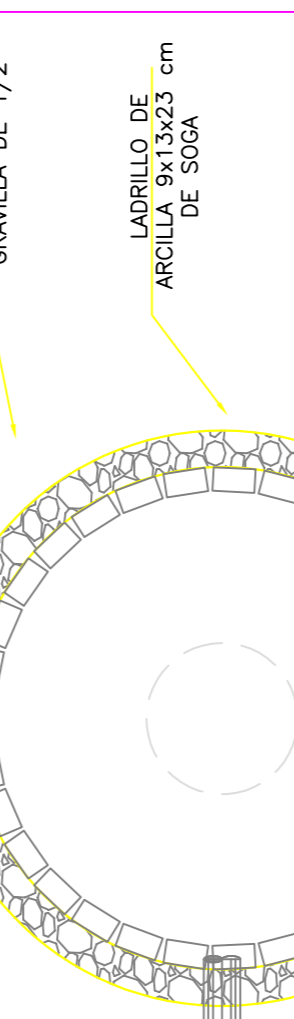
RELLENO: ANTES DE REALIZAR EL RELLENO SE DEBERA LLENAR EL BIODIGESTOR CON AGUA. EL AGUA SERA REEMPLAZADA POR EL RELLENO. EL RELLENO DEBERA SER DE TIPO SUAVE Y DEBEN EN CUENTA SE REEMPLAZA EL ESPACIO VACIO CON MATERIAL PROPIO DE EXCAVACION TENIENDO EN CUENTA QUE ESTE EXENTO DE PIEDRAS. SI EL TIPO DE SUELO ES DURO O ROCOSO SE PUEDE EVITAR EL RELLENO.

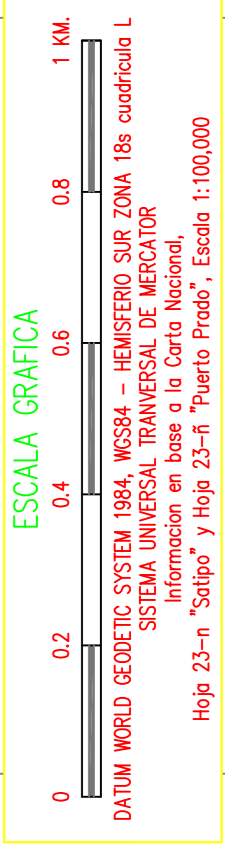
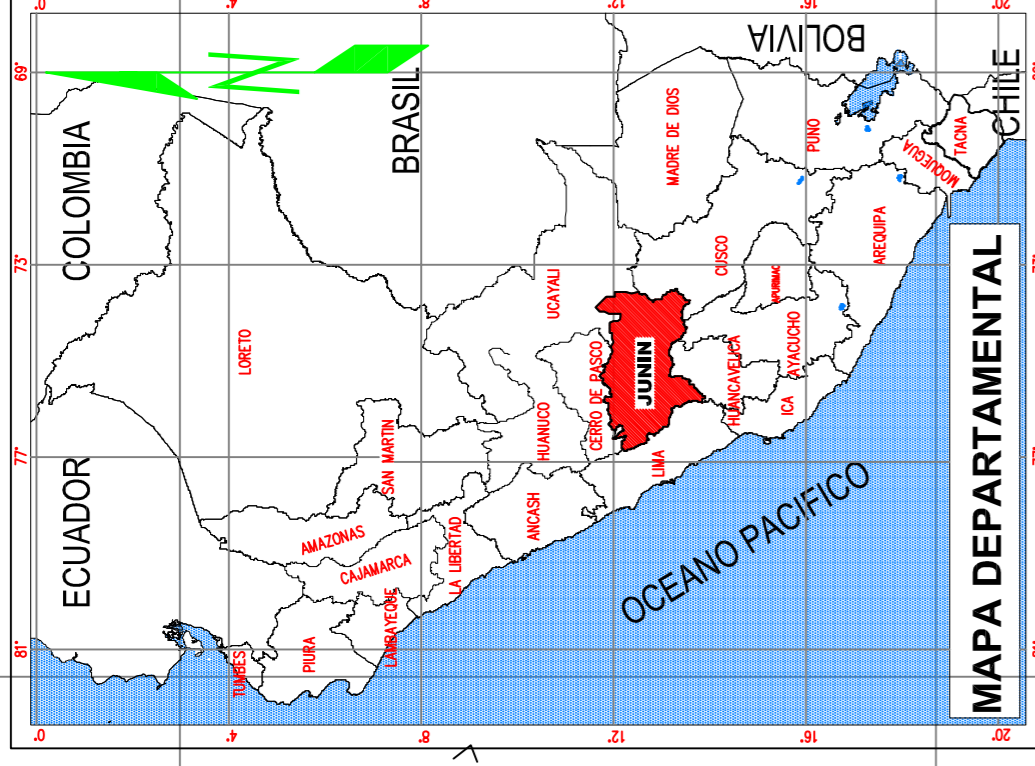
LEYENDA - DESAGÜE

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
—	TUBERIA DE DESAGÜE Ø2" PVC NIP
—	— ITINIEC
—	SUMIDERO
—	CODO 90° BAJA PVC
—	CODO 90° SUBE PVC
—	CODO 45°
—	YEE SIMPLE

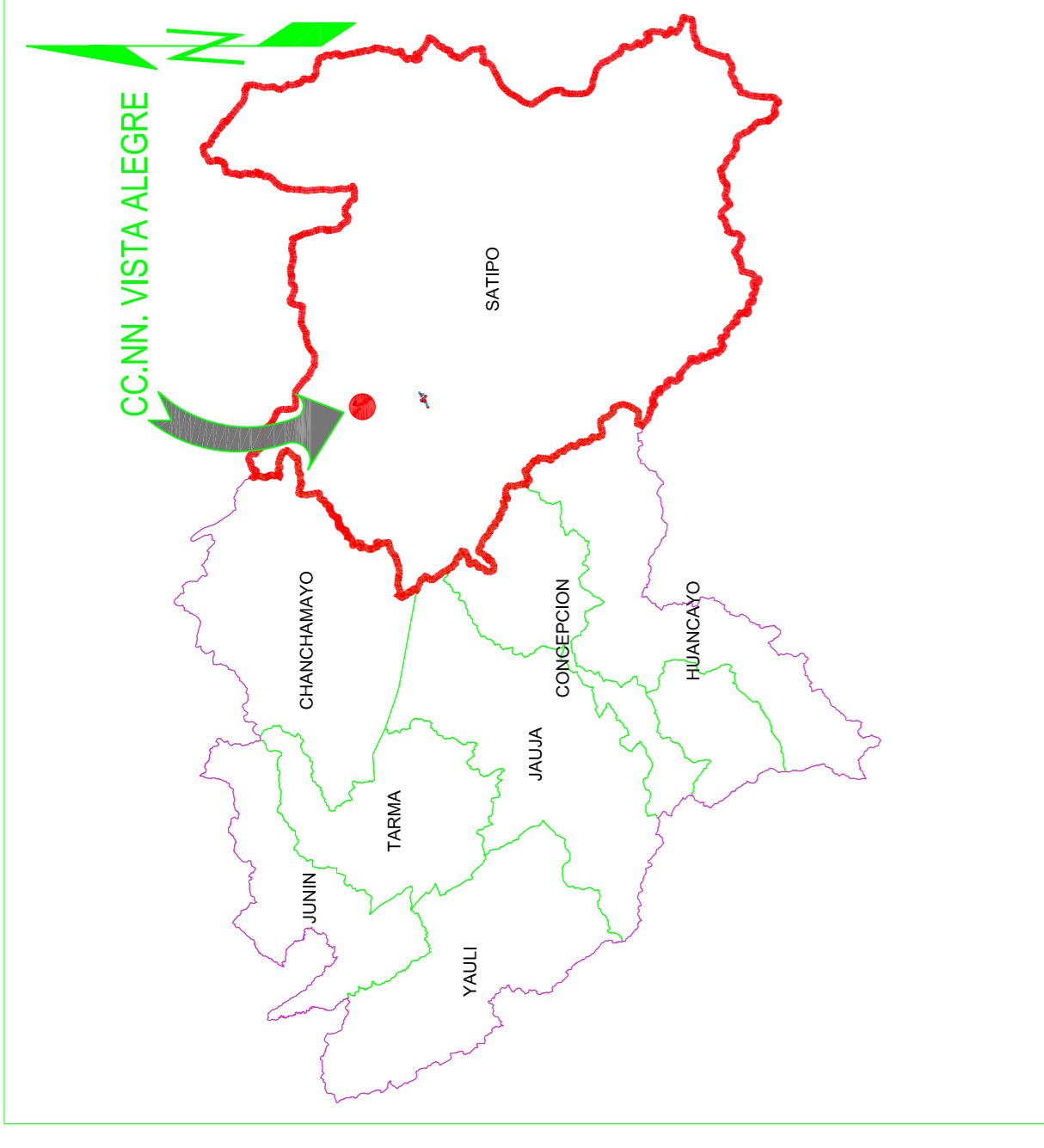
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- CONCRETO SIMPLE: SOLADO: CONCRETO SIMPLE (CEMENTO: HORMIGÓN) 1:10
- CONCRETO ARMADO: CONCRETO f'c=210 kg/cm2
- ACERO ESTRUCTURAL GRADO 60: fy = 4200 kg/cm2
- ACERO CORRUGADO Fy=4200 kg/cm2 GRADO 60
- RECURRIMIENTO: 3.00 cm.
- LOSA FONDO: 2.00 cm.
- LOSA TECHO: 3.00 cm.
- MUROS: 3.00 cm.
- JUNTAS: JUNTA VERTICAL SIN MORTERO.
- JUNTA HORIZONTAL CON MORTERO C/A=1:4

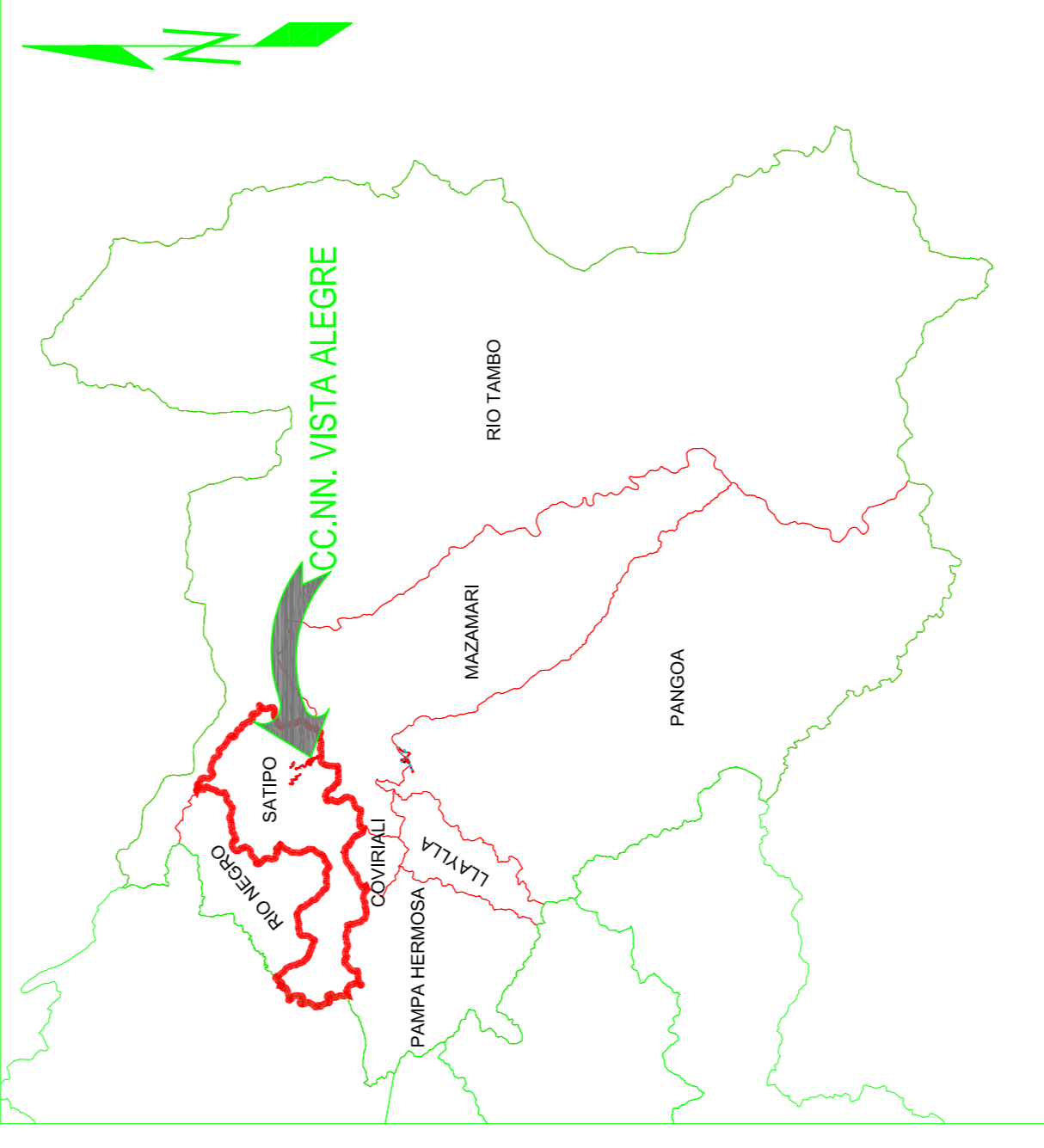




UBICACION DEL AREA DE ESTUDIO
ESC. 1:10,000



LOCALIZACION PROVINCIAL
ESC. 1:125,000



UBICACION DISTRITAL
ESC. 1:125,000

"APLICACIÓN DE LOS PROGRAMAS WATERCAD Y SEWERCAD EN EL DISEÑO DE LAS REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DEL CENTRO POBLADO DE VISTA ALEGRE, DISTRITO DE SATIPO, PROVINCIA DE SATIPO, DEPARTAMENTO DE JUNIN"

UBICACION DEL AREA DE ESTUDIO
CC.PP. VISTA ALEGRE

LAMINA No. 01 DE 01

FECHA : MARZO 2020

ESCALA : 1:10,000

LAMINA : U-01