UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Tecnología de la Construcción

Monografía

DISEÑO DE UN MINI ACUEDUCTO POR BOMBEO ELÉCTRICO EN LA COMUNIDAD SANTA CRUZ, DEL MUNICIPIO DE ESTELÍ, DEPARTAMENTO DE ESTELÍ.

Para optar al título de ingeniero civil

Elaborado por

Br. Digna Beatriz Rugama Rivera

Br. Joyce Cruz Zamora

Br. Wendy Karina Morán Velásquez

Tutor

MSc. Ing. Jimmy Sierra Mercado.

Managua, Octubre 2017

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Tecnología de la Construcción

Monografía

DISEÑO DE UN MINI ACUEDUCTO POR BOMBEO ELÉCTRICO EN LA COMUNIDAD SANTA CRUZ, DEL MUNICIPIO DE ESTELÍ, DEPARTAMENTO DE ESTELÍ.

Para optar al título de ingeniero civil

Elaborado por

Br. Digna Beatriz Rugama Rivera

Br. Joyce Cruz Zamora

Br. Wendy Karina Morán Velásquez

Tutor

MSc. Ing. Jimmy Sierra Mercado.

Managua, Octubre 2017

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA.

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN.

Decanatura.

Managua,04 de Octubre del 2017

Decano:

Dr. Ing. Oscar Gutiérrez Somarriba.

Por medio de la presente es de mi agrado comunicarle que el tema de monografía titulado **"DISEÑO DE UN MINI ACUEDUCTO POR BOMBEO ELECTRICO EN LA COMUNIDAD SANTA CRUZ DEL MUNICIPIO DE ESTELI, DEPARTAMENTO DE ESTELI"** la cual fue fue realizada por los bachilleres: Br Digna Beatriz Rugama Rivera, Br. Joyce Cruz Zamora y Br. Wendy Karina Moran Velásquez

Ha cumplido con las correcciones y observaciones realizadas, en tal sentido expreso la conformidad del trabajo realizado, por lo que considero pertinente realizar las gestiones administrativas propias de la defensa.

Sin más a que referirme se despide.

MSc. Ing. Jimmy Sierra Mercado
Tutor

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION
DECANATURA

DEC.FTC.REF No. 070
Managua, 06 Julio del 2016.

Bachilleres
DIGNA BEATRIZ RUGAMA RIVERA
JOYCE CRUZ ZAMORA
WENDY KARINA MORÁN VELÁSQUEZ
Presente

Estimados Bachilleres:
Es de mi agrado informarles que el PROTOCOLO de su Tema **MONOGRAFICO**, titulado "**DISEÑO DE UN MINI ACUEDUCTO POR BOMBEO ELÉCTRICO EN LA COMUNIDAD SANTA CRUZ, DEL MUNICIPIO DE ESTELÍ, DEPARTAMENTO DE ESTELÍ",** Ha sido aprobado por esta Decanatura.

Asimismo les comunico estar totalmente de acuerdo, que el **Msc. Ing. Jimmy Sierra Mercado,** sea el tutor de su trabajo final.

La fecha límite, para que presenten concluido su documento, debidamente revisado por el tutor guía será el **12 de Enero del 2017.**

Esperando puntualidad en la entrega de la Tesis, me despido.

Atentamente,

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Tecnología de la Construcción
DECANO
MANAGUA, NICARAGUA

Dr. Ing. Oscar Gutiérrez Somarriba
Decano

CC: Tutor
Archivo-Consecutivo

Dedicatoria

Sintiéndome hoy bienaventurada dedico esta monografía:

Principalmente a Dios quien permitió que todo este sueño que empezó hace cinco años hoy fuese posible, gracias a su infinito amor.

A mis Padres José Alfredo Rugama e Ileana Del Carmen Rivera quienes confiaron en mí, brindaron su amor, apoyo y comprensión incondicional sin importar lo duro que se les presentara la vida para poder brindarme la oportunidad de culminar mis estudios universitarios sin interrupción alguna; porque se mantuvieron firmes a mi lado cada vez que necesite de un consejo y sobre todo me acompañaron en esas madrugadas de arduo estudio y fortalecieron mi cansado corazón con sus palabras de aliento, Padres este triunfo es nuestro.

A mi Hermana y Abuelos quienes me han apoyado y brindaron amor y fortaleza durante todo este recorrido.

A mis compañeras Wendy Karina Moran y Joyce Cruz Zamora quienes me acompañaron en este recorrido y de igual manera, se esforzaron para hoy lograr este reto juntas.

Infinitamente agradezco a todos su apoyo en esta maravillosa etapa de mi vida, ya que sin duda alguna sin ustedes es tono sería posible.

Digna Beatriz Rugama Rivera

Dedicatoria

De todo corazón y con mucha gratitud dedico esta monografía:

A Dios nuestro Señor por darme la vida, sabiduría y las fuerzas por seguir siempre adelante para lograr mis objetivos, por sostenerme en todo momento de mi vida, por eso Señor este logro es tuyo, gracias por hacer realidad uno de mis sueños

A mis padres Lucia Zamora Gámez y Antonio Cruz Rugama por brindarme su confianza, su ayuda incondicional, apoyo económico, moral y el amor que me han dado, sin ustedes no hubiese sido posible recorrer este camino.

A mi familia quienes también me brindaron su apoyo en muchos aspectos de mi vida.

A mis compañeras Wendy Morán Velásquez y Digna Rugama Rivera porque juntas compartimos muchos momentos a lo largo de la carrera y nuestro objetivo en común: culminar este trabajo.

Gracias a todos por ser parte de este triunfo.

Con mucho cariño.

Joyce Cruz Zamora

Dedicatoria

Con mucho amor y gratitud dedico esta monografía:

A Dios, por darme la vida, por cuidarme en todos los peligros en los que me he encontrado, guiándome para enfrentar con mucho valor todas las dificultades que se me presentaron a lo largo de mi carrera universitaria y por permitirme culminar este maravilloso reto.

A mis padres María Haydee Velásquez Morán y Juan Francisco Moran Moreno les agradezco por estar siempre conmigo en los buenos y malos momentos, por sus consejos que influyeron de manera positiva en mi superación personal.

A mis hermanos y hermanas, especialmente a mi hermana Yasmina López, gracias por ayudarme en mis estudios, por todo el apoyo económico y moral que me has brindado y por estar siempre para mí.

Sin ustedes nada de esto hubiera sido posible.

Les agradezco por ser parte de éste triunfo.

Wendy Karina Morán Velásquez

Agradecimiento

Agradecemos Infinitamente a Dios nuestro padre celestial por permitirnos hoy culminar satisfactoriamente nuestros estudios universitarios y más aún por guiarnos y brindarnos la sabiduría suficiente para poder presentar hoy nuestra tesis.

A nuestros padres quienes han sido nuestro motor en nuestros ideales, quienes confiaron en nosotras y permanecieron firmes apoyándonos moral y económicamente.

A nuestros hermanos y hermanas quien sin lugar a duda nos acompaña en todo este proceso dándonos fuerzas y ánimos.

Al Monasterio Agustiniano de Santa cruz y comunidad de Santa cruz quien brindo toda la Información necesaria y así mismo su confianza, apoyo y cariño durante todo este proceso.

A nuestro tutor Monográfico MSc. Ing. Jimmy Sierra Mercado por orientarnos en nuestro trabajo y brindarnos de su valioso tiempo.

A Alcaldía municipal de Estelí y ENACAL Estelí quienes nos brindaron parte de la información para poder lograr nuestro propósito.

Estamos enormemente agradecidos por su valioso aporte y por acompañarnos en este proceso.

Resumen Ejecutivo.

El presente trabajo Monográfico describe en forma detallada el procedimiento a través del cual se desarrolló el diseño de un mini acueducto por bombeo eléctrico para la comunidad de Santa Cruz del Municipio de Estelí del Departamento de Estelí para un periodo de 20 años (2017-2037); con el propósito de dar una solución a la problemática de abastecimiento de agua en la comunidad.

Este estudio se realizó mediante la aplicación de las normas técnicas para el diseño de abastecimiento y potabilización del agua (NTON 09 003 99) y (NTON 09 001 99) del Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (INAA) como ente regulador.

El desarrollo de nuestro proyecto parte de la recopilación de información, se requirió de la aplicación de encuesta a la comunidad y posteriormente se elaboró un análisis socio económico para conocer la situación actual de la comunidad.

Se realizó un levantamiento topográfico para determinar y evaluar las distancias, y elevaciones la superficie del terreno por donde debe pasar la tubería, así como la ubicación del tanque de almacenamiento; Con esta información se realizó el diseño hidráulico y planos completos en las incluyen especificaciones técnicas.

La línea de conducción se extiende desde la fuente de abastecimiento hasta el tanque de almacenamiento con una longitud de 2,519.6 metros de tubería PVC Φ2”.

El tanque de almacenamiento con que cuenta el sistema es de concreto ciclópeo por la abundante presencia de este material en la comunidad con un volumen de almacenamiento de 66.91 m3.

La red de distribución es de 6,762.14 metros, de tubería PVC de Φ2” en el ramal principal y tubería PVC de Φ1” en los ramales secundarios, que consta de diversos accesorios para el buen funcionamiento de este proyecto.

De acuerdo a los resultados obtenidos de las pruebas físico-químicas y bacteriológicas, estas mostraron que el agua debe ser tratada con hipoclorito de sodio.

Se realizó la valoración de impacto ambiental generado por el proyecto durante las etapas de construcción y funcionamiento, con el objetivo de determinar las medidas de mitigación necesarias a implementarse.

En el costo total del proyecto se utilizó el manual de presupuesto obras municipales para conocer la inversión económica del mismo.

Con la ejecución de éste proyecto se mejoran grandemente el acceso al agua en cantidad y calidad dado que la fuente y la red cuentan con las pruebas de potabilización que se requiere, además de la capacidad necesaria para abastecer la demanda de abastecimiento de los pobladores de la comunidad de santa cruz.

INDICE

CAPÍTULO I. GENERALIDADES ***1***
1.1 Introducción 1
1.2 Antecedentes 2
1.3 Justificación 3
1.4 Objetivos 4
1.4.1 Objetivo General 4
1.4.2 Objetivos Específicos 4
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO ***5***
2.1 Captación 5
2.2 Fuentes de abastecimiento 5
2.2.1 Tipos de fuentes de agua 5
2.3 Estación de bombeo 6
2.4 Calidad del agua 6
2.4.1 Análisis físico y químico 6
2.4.2 Análisis bacteriológicos 7
2.5 Línea de conducción 7
2.5.1 Gravedad 7
2.5.2 Bombeo 8
2.6 Tanque de almacenamiento 8
2.6.1 Tipos de tanques 8
2.6.2 Funciones del tanque de almacenamiento 8
2.7 Red de distribución 9
2.7.1 Tipos de red de distribución 9
2.8 Cámara rompe presión 10
2.9 Válvulas 10
2.9.1 Tipos de válvulas 10
2.10 Velocidades permisibles 11

2.11 Presiones mínimas y máximas 11
2.12 Golpe de ariete 11
2.13 Carga hidráulica disponible..... 11
2.14 Tratamiento..... 12
2.15 Criterios y parámetros de diseño. 12
2.15.1 Criterios técnicos de diseño 12
2.15.2 Parámetros de diseño 12
2.16 Take-off (Cantidades de Obras) 13
2.17 Costos..... 13
2.17.1 Costos Directos..... 13
2.17.2 Costos Indirectos..... 14
2.18 Presupuesto..... 14
CAPÍTULO III. DISEÑO METODOLOGICO***..... 15***
3.1 Tipo de investigación 15
3.2 Programas e instrumentos utilizados para la recolección y procesamiento de la información. 16
3.3 Materiales y métodos..... 17
3.4 Levantamiento topográfico..... 17
3.5 Criterios y parámetros de diseño. 17
3.5.1 Proyección de población 18
3.5.2 Proyección de consumo..... 19
3.5.3 Variaciones de consumo..... 19
3.5.4 Periodo de diseño 20
3.6 Componentes del sistema. 21
3.7 Desinfección del agua..... 24
3.7.1 Parámetros a tomar..... 24
3.8 Costo y presupuesto 26

CAPÍTULO IV. DIAGNÓSTICO DEL SITIO ***27***
4.1 Macro-localización del proyecto 27
4.2 Micro-localización del proyecto 27
4.3 Descripción del área del proyecto 28
4.3.1 Localización geográfica, topográfica 28
4.3.2 Clima y precipitaciones 28
4.3.3 Generalidades de la ocurrencia del agua subterránea en el área de interés. 29
4.3.4 Tipo de rocas y sus propiedades Hidrogeológicas. 30
4.3.5 Geología local. 30
4.3.6 Tipo de Acuífero. 30
4.3.7 Localización del punto favorable para la perforación. 31
4.4 Análisis Socio-Económico 32
CAPÍTULO V. CÁLCULOS Y RESULTADOS ***40***
5.1 Estudio poblacional y consumo 40
5.1.1 Proyección de población. 40
5.1.2 Proyección de consumo 42
5.2 Componentes del sistema 45
5.2.1 Obra de captación 45
5.2.2 Equipo de bombeo 45
5.2.3 Línea de Conducción 48
5.2.4 Tanque de almacenamiento 50
5.2.5 Red de distribución 53
5.3 Desinfección 58
5.3.1 Cálculo de la cantidad de hipoclorito de sodio. 58
5.4 Evaluación de impacto ambiental. 60
5.4.1 Matriz de evaluación de emplazamiento 60
5.4.2 Análisis Ambiental 66
5.4.3 Evaluación ambiental 68

5.4.4 Plan de seguimiento y monitoreo 74
5.5 Presupuesto..... 76
5.6 Análisis tarifario. 82
5.6.1 Costo de operación del sistema. 83
5.6.2 Costos de mantenimiento..... 85
5.6.3 Establecimiento de la cuota de pago (tarifa). 86
5.7 Conclusiones 88
5.8 Recomendaciones 90
5.9 Bibliografía..... 91

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.Períodos de diseños 20
Tabla 2.Coeficiente de rugosidad. 22
Tabla 3. Parámetros físicos-químicos 25
Tabla 4. Parámetros bacteriológicos 25
Tabla 5.Proyección geométrica de la población. 41
Tabla 6.Proyección de consumo. 43
Tabla 7.Información de la fuente. 45
Tabla 8.Pérdidas localizadas como longitudes equivalentes de tubería. 46
Tabla 9.Diámetro de sarta en relación a un rango de caudal 48
Tabla 10.Análisis hidráulico de línea de conducción 50
Tabla 11.Demanda de almacenamiento del tanque. 52
Tabla 12.Caudales por tramo 53
Tabla 13.Análisis de presión 55
Tabla 14.Análisis de velocidades 57
Tabla 15.Cantidad de hipoclorito de sodio 59
Tabla 16.Significado del valor de emplazamiento. 63
Tabla 17.Evaluación geológica. 63
Tabla 18.Evaluación hidrológica y cambio climático. 64
Tabla 19. Evaluación del ecosistema 64
Tabla 20. Evaluación social 65
Tabla 21. Evaluación medio constructiva. 65
Tabla 22. Identificación del factor ambiental asociado a causas y efecto sin considerar el proyecto. 66
Tabla 23. Criterios para valorar la calidad de factores ambientales. 67
Tabla 24. Matriz de valoración de la calidad ambiental. 68
Tabla 25. Identificación de impacto con el proyecto. 69
Tabla 26.Matriz de valoración de impactos 71
Tabla 27. Plan de mitigación de los impactos ambientales.. 73
Tabla 28. Plan de seguimiento 74
Tabla 29. Plan de monitoreo 75
Tabla 30. Costo del equipo de bombeo. 76
Tabla 31. Costo de caseta de control. 77
Tabla 32. Costo del tanque de almacenamiento. 79
Tabla 33. Costo de línea de impulsión. 80
Tabla 34. Costo de red de distribución 81
Tabla 35. Costo total del proyecto 81
Tabla 36. Tiempo de bombeo 83
Tabla 37. Costo por consumo de energía eléctrica. 84
Tabla 38. Gastos operacionales y de mantenimiento. 86

INDICE DE GRÁFICOS

Grafico 1.Aplicación de encuestas. 33
Grafico 2. Edades del sexo femenino. 33
Grafico 3. Edades del sexo masculino. 34
Grafico 4. Nivel de educación. 34
Grafico 5. Tendencia de vivienda. 35
Grafico 6. Tipo de infraestructura. 35
Grafico 7. Tipo de empleo. 36
Grafico 8. Ingreso mensual. 36
Grafico 9. Personas que trabajan en la familia. 37
Grafico 10. Disponibilidad de pago. 37
Grafico 11. Aguas grises 38
Grafico 12. Tendencia de servicios básicos 38
Grafico 13. Abastecimiento de agua 39
Grafico 14. Almacenamiento de agua. 39
Grafico 15. Proyección geométrica de la población 42
Grafico 16. Consumo promedio diario. 43
Grafico 17. Consumo máximo diario. 44
Grafico 18. Consumo máximo horario. 44
Grafico 19. Nudos en la red. 54
Grafico 20. Líneas en la red. 56

CAPÍTULO I. GENERALIDADES

1.1 Introducción

En la propuesta de este proyecto de tesis, se hizo énfasis en la gran necesidad que tienen los pobladores de la comunidad de Santa Cruz en el abastecimiento de agua potable, por ésta razón se propuso realizar el diseño de todo un sistema de agua potable.

En este documento se presenta los aspectos técnicos y económicos relacionados con el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad "Santa Cruz" ubicada a 10 km al Sur de la cabecera Departamental, municipio de Estelí, la cual consiste en la construcción de un Mini Acueducto por Bombeo Eléctrico (MABE), el que debe cumplir las especificaciones técnicas del Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (INAA), para el diseño técnico de las diferentes etapas y secciones del sistema. Así como las recomendaciones de las normas de calidad de agua para consumo humano (CAPRE) para reducir al mínimo aquellos componentes del agua que pueden presentar un riesgo para la salud a la comunidad.

El documento incluye información: topográfica, equipo de bombeo, tratamiento, cálculo hidráulico para la línea de conducción y la red de distribución, tanque de almacenamiento, costo estimado del proyecto, evaluación ambiental, análisis tarifario y planos que detallen las especificaciones técnicas del proyecto.

Se realizó prueba de bombeo en el pozo de interés donde se va abastecer a la comunidad estableciéndose un pronóstico sobre la cantidad de agua disponible.

Con el MABE se pretende mejorar la calidad de vida para los 1352 pobladores de esta comunidad garantizando un buen sistema de abastecimiento.

1.2 Antecedentes

En los años 80 la comunidad de Santa Cruz no contaba con abastecimiento de agua que fueran eficiente para el consumo humano, hasta en el año 1990 se excavaron dos pozos operados mediante bombas de mecate, pero dichos pozos no tenían la capacidad de abastecer a toda la población.

Cabe mencionar que esta comunidad no se encontraba organizada hasta en el año 2003, donde los pobladores decidieron crear un comité de agua potable para organizarse y de esta manera encontrar solución a los serios problemas de abastecimiento del vital líquido, a través de la ayuda de la Alcaldía de Estelí y ENACAL pudieron obtener un proyecto donde se perforó un pozo y se construyó la red de distribución pero dicho proyecto no alcanzó las expectativas dado a que el agua contenía alto porcentaje de alcalinidad, debido a este problema se colocaron filtros para potabilización, siendo esto una de las soluciones planteadas, no obstante el sistema de abastecimiento fracasó porque el agua aún contenía un alto porcentaje de alcalinidad y los pobladores mostraron poco interés por la aplicación de tarifas de consumo y el proyecto decayó por completo.

Como se mencionó anteriormente la comunidad de Santa Cruz históricamente se ha visto afectado por el abastecimiento de agua. Actualmente se abastecen de pozos que ellos mismos han excavado sin ningún control de calidad de agua.

1.3 Justificación

Los habitantes de la comunidad “Santa Cruz “en la actualidad un 70% se abastecen de pozos propios excavados manualmente y el otro 30% se abastecen de los pozos aledaños a su casa.

Este tipo de abastecimiento no es seguro para el consumo humano debido a que no cuenta con un sistema de tratamiento adecuado dando lugar a las proliferaciones de enfermedades de origen hídrico por la falta de un buen medio de captación, tratamiento, almacenamiento y distribución; cabe señalar que estos pozos no dan abasto para las necesidades básicas de las familias de esta comunidad principalmente en época de verano.

Tomando en cuenta lo antes expuesto se presenta este proyecto DISEÑO DE MINI ACUEDUCTO POR BOMBEO ELECTRICO (MABE), el cual pretende mitigar la dificultad que enfrentan los habitantes de esta comunidad del Municipio de Estelí.

Con la materialización del proyecto, se mejoran las siguientes condiciones:

- ✓ La incidencia de enfermedades infecto contagiosa que se presentan en la época de lluvias.
- ✓ El proyecto facilitara que la población mejore hábitos higiénicos.
- ✓ El mantenimiento y operación del sistema garantizara un uso racional del recurso y protección de las fuentes de agua.
- ✓ Permitirá un mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de ésta comunidad, haciendo constar con los servicios básicos que todo ser humano necesita.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Diseñar un Mini Acueducto Por Bombeo Eléctrico en la comunidad Santa Cruz, del Municipio de Estelí, Departamento de Estelí.

1.4.2 Objetivos Específicos

1 Elaborar un diagnóstico de la situación actual de la población de la comunidad Santa Cruz mediante un estudio socioeconómico.

2 Realizar el levantamiento topográfico para conocer las características del terreno.

3 Diseñar la línea de conducción y red de distribución a través de las normas técnicas de INAA.

4 Realizar el análisis físico–químico y bacteriológico de la fuente de abastecimiento para garantizar que el agua suministrada es apta para el consumo humano.

5 Realizar una evaluación de impacto ambiental para conocer el efecto en el ambiente que puede ocasionar el proyecto.

6 Determinar un estimado del costo del sistema de agua potable con el propósito de conocer la inversión total del proyecto.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

En este capítulo se abordan los conceptos teóricos necesarios para sustentar los resultados que se obtendrán en esta investigación

2.1 Captación

Las obras de captación son las obras civiles y equipos electromecánicos que se utilizan para reunir y disponer adecuadamente del agua superficial o subterránea, dichas obras varían de acuerdo con la naturaleza de la fuente de abastecimiento su localización y magnitud. (Pedro Rodríguez Ruiz, agosto 2001 pág. 72).

2.2 Fuentes de abastecimiento

La fuente de abastecimiento para el suministro de agua potable constituye el elemento más importante de todo el sistema; por tanto debe estar suficientemente protegida y debe suministrar agua en cantidad suficiente para satisfacer la demanda de la población durante el periodo de diseño considerado (INAA, NTON 00 001 99).

2.2.1 Tipos de fuentes de agua

a). Aguas atmosféricas

Son las aguas de lluvias, estas están menos expuestas a la contaminación con bacterias y parásitos, pero no constituyen fuente de aprovechamiento constante, pues deben colectarse en épocas de lluvias y almacenarse durante el verano.

b). Aguas superficiales

Corrientes (ríos, arroyos y quebradas) y estancadas (lagos, lagunas y). Provienen en gran parte y pueden recibir de manantiales. Están sometidas a la acción del calor, la luz y estas pueden ser contaminadas por el vertedero de afluentes cargados de sustancias orgánicas.

c).Aguas sub- superficiales

Manantiales y afloramientos: Es el agua que se infiltra en el subsuelo y que al desplazarse a través de los pozos de los manantiales subterráneos y que por sus elevaciones o pendientes pueden reaparecer en la superficie en forma de manantiales.

d).Aguas subterráneas

Son aquellas que se han infiltrado desde la superficie de la tierra hacia abajo por los poros del suelo a través de la gravedad, hasta que alcanza un estrato permeable.

2.3 Estación de bombeo

Son estructuras destinadas a elevar un fluido desde un nivel energético inicial a un nivel energético mayo. Un equipo de bombeo consiste principalmente de dos elementos, una bomba y su accionado el cual puede ser un motor eléctrico, motor de combustión interna, etc. (CONAGUA/México, 2007).

2.4 Calidad del agua

La calidad del agua de consumo humano se refiere a que el agua se encuentre libre de elementos que la contaminen; para ello debe cumplir con las condiciones físicas, químicas y bacteriológicas establecidas, para el caso de Nicaragua, por las “Normas Técnicas para el Diseño de Abastecimiento y Potabilización del agua” (NTON 09 003-99), que han sido adoptadas de la “Norma Regional de Calidad del Agua para el Consumo Humano”, editadas por CAPRE.

2.4.1 Análisis físico y químico

El análisis físico

Consiste en determinar turbiedad color, olor, sabor y temperatura, la turbiedad se refiere a la materia orgánica en suspensión.

El análisis químico

Tiene dos objetivos:

- ✓ Averiguar la composición mineral del agua y posibilidad de empleo para la bebida, los uso doméstico o industriales
- ✓ Averiguar los indicios sobre la contaminación por el contenido de cuerpos incompatibles con sus orígenes geológico.

2.4.2 Análisis bacteriológicos

El examen se realiza para determinar el número de bacterias que pueden desarrollarse bajo condiciones comunes, así como detectar la presencia de bacterias del grupo intestinal, que en caso afirmativo constituye un índice de que la contaminación de origen fecal (Pedro Rodríguez Ruíz, 2001 Pág. 13).

2.5 Línea de conducción

Dentro de un sistema de abastecimiento de agua potable se llama línea de conducción, al conjunto integrado por tuberías, estaciones de bombeo y dispositivos de control, que permiten el transporte del agua desde una sola fuente de abastecimiento hasta un solo sitio donde será distribuida en condiciones adecuadas de calidad, cantidad, y presión.

Las obras destinadas al transporte de agua potable reciben el nombre de conducción, y es posible clasificarla de acuerdo a la forma hidráulica de trasportarla, la cual puede ser:

2.5.1 Gravedad

- ✓ Mediante canales a superficie libre.
- ✓ Mediante conductos cerrados a presión.

2.5.2 Bombeo

Mediante conducciones a presión impulsados por equipos de bombeo.

La conducción puede realizarse por gravedad si las condiciones topográficas lo permiten. En caso contrario se realizara mediante bombeo.

2.6 Tanque de almacenamiento

Un tanque de almacenamiento o de regulación es aquel que cumple con una doble función: la de recolectar el agua y la de regular el funcionamiento de la red, que conlleva a la suma de las dos capacidades, la de almacenamiento y la de regulación (CONAGUA/México, 2007).

2.6.1 Tipos de tanques

a).Tanques apoyados en el suelo

Se recomienda este tipo de tanques en los siguientes: casos cuando lo permita la topografía del terreno y cuando los requisitos de capacidad sean mayores de 250 galones. (INAA, NTON 09 003-99 pág. 58).

b).Tanques elevados

Deben incluirse accesorio como: escaleras, dispositivos de ventilación abertura de acceso y marcador de niveles.

2.6.2 Funciones del tanque de almacenamiento

Un tanque de almacenamiento cumple tres propósitos fundamentales:

- ✓ Compensar las variaciones de consumo diario.
- ✓ Mantener las presiones de servicio en la red de distribución.
- ✓ Atender situaciones de emergencia, tales como incendios, interrupciones en el servicio por daños en la tubería de conducción o de desabastecimiento de bombeo.

2.7 Red de distribución

Es la parte de la red que conduce el agua a todos los puntos donde se requiere el servicio. Se diseña para satisfacer los requerimientos máximos de agua que pueden ser doméstico, industrial, comercio y público. La red de distribución deberá satisfacer el régimen variables de demandas de agua con las presiones máximas y mínima adecuadas en cualquier momento. Las partes que integran la red de distribución son. Línea de conducción, la red primaria y red secundaria, accesorios (CONAGUA/México, 2007).

2.7.1 Tipos de red de distribución

En cuanto a los tipos, es la planimetría de la localidad un factor predominante para la selección, jugando la topografía de la zona también un papel importante al respecto.

Los tipos de red que pueden adoptarse son:

a).Red abierta o ramificaciones sucesivas

Consiste básicamente de una tubería principal que se instala en la zona de mayor consumo, disminuyendo de diámetro a medida que se aleja de la fuente o el tanque de regularización, de esta tubería parte otras de menor diámetro llamadas secundarias o de relleno para completar la red, esta red tiene la forma de esqueleto de pescado.

Se recomienda para comunidades pequeñas donde la población es muy dispersa (rancherías, localidades rurales etc. (Pedro Rodríguez Ruiz, agosto 2001 pag277).

b). Redes cerradas o de circuito

Es el conjunto de tuberías que se instalan subterráneamente en las calles de una población y de las que se derivan las tomas domiciliares que entregan el agua en la puerta de la casa del usuario. (Pedro Rodríguez Ruiz, agosto 2001 pág. 287).

2.8 Cámara rompe presión

Cuando existe mucho desnivel entre la captación y algunos puntos a lo largo de la línea de conducción pueden generarse presiones superiores a la demanda que puede soportar una tubería. En esta situación es necesario la construcción de cámara rompe presión que permita disipar la energía y reducir la presión relativa a cero (presión atmosférica) con la finalidad de evitar daños a la tubería.

2.9 Válvulas

Son componentes importantes de un sistema de agua potable, existen una variedad de válvulas que se colocan en la línea de conducción, y red de distribución cada una tiene una función específica.

2.9.1 Tipos de válvulas

a). Válvula de compuerta

Diseñadas para permitir el flujo en línea recta con una caída de presión, se usa donde el disco de la válvula se mantienen totalmente abierta o totalmente cerrada.

b). Válvula de limpieza

Son dispositivos que sirven para extraer los sedimentos que se depositan en las partes bajas de la tubería. En general la ubicación se realiza en el lugar indicado conforme a los planos.

c).Válvula de retención o de cheque

Su disposición tiene como objetivo en la línea de impulsión impedir que la inversión de la corriente de agua ocasiona la rotación inversa del conjunto para preservar el motor de la bomba e impedir el vaciado de la línea de impulsión y posibles inundaciones de la casa de bomba.

d) Válvula de alivio

En la sarta de bombeo estas se colocan después de la válvula de retención para disipar la sobrepresión que se pueda producir y así proteger el equipo de bombeo y accesorios del golpe de ariete.

2.10 Velocidades permisibles

El criterio básico que se sigue en el diseño de las tuberías principales de la red es que la velocidad de operación en los diversos tramos se mantenga dentro del rango recomendado por las normas establecidas lográndose así un uso efectivo de las tuberías.

2.11 Presiones mínimas y máximas

Las presiones mínimas residuales en cada punto están determinadas en base al diámetro seleccionado, perdidas por fricción en el tramo de tubería, caudal concentrado en el nodo y la ubicación del tanque. (Néstor Lanza Mejía, noviembre 20014 pág.83).

2.12 Golpe de ariete

Efecto de choque violento o sobrepresión súbita producido sobre las paredes del conducto forzado al modificarse de manera instantánea el movimiento del fluido como puede ocurrir en el caso del cierre repentino de una válvula.

2.13 Carga hidráulica disponible

Es la energía en metros de columna de agua que poseen los sistemas, al encontrarse la fuente de abastecimiento a un nivel superior respecto de un sitio sobre el trazo de la conducción en direcciones al área de distribución.

2.14 Tratamiento

Si la calidad del agua satisface las normas recomendadas deberá someterse a tratamiento de potabilización. Toda agua que se utiliza para consumo humano debe someterse a desinfección, incluso la de origen subterráneo para prevenir cualquier contaminación durante la distribución.

2.15 Criterios y parámetros de diseño.

2.15.1 Criterios técnicos de diseño

Son los procesos básicos que se necesitan emplear para la ejecución del sistema de abastecimiento de agua potable dentro de estos están:

a).Población de diseño

Es la determinación del número de habitantes para los cuales ha de diseñarse un sistema de abastecimiento de agua potable, el cual es un parámetro básico en el cálculo del caudal de diseño para una localidad. (Néstor Lanza mejías noviembre, 2014 pág. 54).

b).Proyección de consumo

Es el complemento necesario para establecer el caudal de diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable en la determinación del consumo de agua. La determinación del consumo se debe hacer en base con datos estadísticos del consumo pasado y presente de la población. (Néstor Lanza mejías noviembre, 2014 pág. 66).

2.15.2 Parámetros de diseño

Se refiere a las medidas que deben tomarse en cuenta al momento de diseñar un sistema de abastecimiento dentro de las cuales están:

a). Periodo de diseño

En los proyectos de abastecimiento de agua se recomienda fijar la vida útil de cada uno de los componentes del sistema con los siguientes propósitos:

- ✓ Determinar que periodos de estos componentes del sistema deberán satisfacer la demanda de la comunidad.
- ✓ Que elementos del sistema deberán diseñarse por etapa

b).Variaciones de consumo

Las variaciones de consumo están expresadas como factores de la demanda promedio diaria y sirven de base para el dimensionamiento de la capacidad de: obra de captación, línea de conducción y red de distribución.

2.16 TAKE-OFF (Cantidades de Obras)

Se denomina Take-Off a todas aquellas cantidades de materiales que involucran los costos de una determinada obra, dichas cantidades están medidas en unidades tales como: metros, metros cuadrados, metros cúbicos, quintales, libras, kilogramos y otras unidades, de los cuales dependerá en gran parte el presupuesto.

2.17 Costos

Es la sumatoria de recursos (materiales) y el esfuerzo (mano de obra) que se hayan empleado en la ejecución de una obra. Los costos se dividen en:

2.17.1 Costos Directos

Son todas aquellas erogaciones o gastos que se tiene que efectuar para construir la obra, tienen la particularidad de que casi siempre éstos se refieren a materiales, mano de obra, maquinaria y equipos que quedan físicamente incorporados a la obra terminada.

2.17.2 Costos Indirectos

Son todas aquellas erogaciones que generalmente se hacen para llevar a cabo la administración de la obra tales gastos incluyen salarios, prestaciones sociales, seguros, gastos administrativos, legales, fianzas, depreciación de vehículos, imprevistos, entre otros.

2.18 Presupuesto

Es el cálculo anticipado del costo más probable que estima todos los gastos que involucran la realización de una obra y el tiempo probable de su ejecución.

CAPÍTULO III. DISEÑO METODOLOGICO

En este capítulo se presenta la metodología que se implementa para el desarrollo del trabajo investigativo, desde la preparación de la encuesta socioeconómica hasta la propuesta final de diseño de MABE.

3.1 Tipo de investigación

La metodología empleada para la elaboración del presente informe se hizo bajo el enfoque mixto en el cual fueron aplicadas técnicas tanto cualitativas como cuantitativas porque se realizó descripción de la zona de estudio, características entre otros, y se utilizaron herramientas de recolección de datos como encuestas necesarias para llegar a los resultados esperados en la presente investigación.

De acuerdo a los objetivos planteados el presente trabajo es de tipo aplicado debido a que se pretende brindar una alternativa de solución (técnica y económicamente factible) al problema de abastecimiento de la comunidad y de corte transversal porque el estudio y frecuencia se refiere a un momento específico.

Los contenidos de la investigación, están enfocados a la determinación de la viabilidad técnica y económica del proyecto en cuestión, dentro de los mismos se refleja cada uno de los aspectos a tomar en cuenta dentro del proyecto, con el objetivo de determinar capacidades de pago de la población, ingresos y beneficios sociales generados por el mismo, además se reflejan de forma clara las condiciones actuales de la comunidad en cuanto a la topografía, clima, vegetación, viviendas, fuentes de abastecimiento actual y propuestas de abastecimiento de agua de la población.

3.2 Programas e instrumentos utilizados para la recolección y procesamiento de la información.

En este espacio se presentan los programas que fueron de utilidad para el procesamiento y análisis de la información con el fin de realizar el trabajo con una mayor eficacia y mayor facilidad, dentro de estos se pueden destacar:

- ✓ Microsoft Word: herramienta útil para el procesamiento del texto y facilitar el orden del documento.
- ✓ Microsoft Excel: para el análisis cuantitativo de los datos de las encuestas y procesamiento a través de sus hojas de cálculos.
- ✓ AutoCAD: para el diseño y distribución de los diferentes planos que componen el sistema.
- ✓ Epanet: para analizar el comportamiento de los sistemas de distribución de agua.
- ✓ Internet: para buscar información secundaria apoyada por buscadores como Google.

Otros dispositivos electrónicos en el cual se tomaron de apoyo fundamental en el procesamiento y desarrollo del trabajo, para archivar datos e información como: computadora, memoria USB, cámara fotográfica.

3.3 Materiales y métodos

Para obtener la información de la presente investigación se utilizó diversos métodos:

- ✓ Revisión bibliográfica, esto con el fin de manejar la información técnica y legal correspondiente al estudio a realizarse.
- ✓ Encuesta socioeconómica, con el objetivo de identificar el nivel de compromiso de los pobladores con respecto a la propuesta de diseño a implementarse.
- ✓ Se realizó un levantamiento topográfico en la zona de estudio con el objeto de conocer los niveles del terreno y hacer un buen diseño hidráulico optimizando las presiones en el sistema.

3.4 Levantamiento topográfico

El levantamiento topográfico fue realizado con los equipos y herramientas siguientes: estación total, plomo, estadía, y libreta de campo los cuales fueron necesarios para la precisión adecuada en el diseño del sistema, En cada estación se realiza las lecturas de distancia inclinada de la superficie del suelo, ángulo horizontal y ángulo vertical que corresponden a cada uno de los instrumentos.

3.5 Criterios y parámetros de diseño.

En la presente investigación se utilizan los criterios de diseños que fueron establecidos por el Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (INAA), a través de las Normas Técnicas: Diseño de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable en el medio rural y urbano, por lo que todos los criterios diseño serán en base a la misma.

3.5.1 Proyección de población

Para realizar la proyección de población se hizo uso de la fuente de información facilitada por el Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE) según el censo poblacional que esta institución realiza y la información comunitaria, de ésta manera se seleccionó una taza de crecimiento

Método de cálculo

Se hizo uso de la tasa de crecimiento geométrico, este método es aplicable a ciudades que no han alcanzado su desarrollo y que se mantienen creciendo a una tasa fija es el de mayor uso en Nicaragua (INAA, NTON 09 003 99, pág. 8)

La tasa de crecimiento se calculó mediante la siguiente formula:

$$i = \left(\frac{P_f}{P_o}\right)^{\frac{1}{n}-1} * 100 = \%$$

Dónde:
Pf: Población al final del periodo del diseño.
Po: población actual.
n: Número de años que comprende el periodo de diseño.

La proyección de población se calculó mediante la siguiente formula:

$$P_n = Po\left(1 + r_g\right)^n$$

Dónde:
Pn: población al final del periodo del diseño.
Po: Población actual.
rg: taza de crecimiento expresada en decimal
n: número de años que comprende el periodo

3.5.2 Proyección de consumo

Dotación

Tomando como base el diagnóstico del sitio, esta zona no cuenta con alcantarillado sanitario, el clima tropical, la temperatura varia de 22 a 23°C por lo que el consumo se reduce considerablemente, además el INAA en la zona rural refleja que para sistemas de abastecimiento de agua potable por medio de conexiones domiciliares de patios, se asignara un caudal de 50 a 60 lppd**;** tomando en consideración estos criterios se asignara una dotación de 55 lppd para el diseño de todo el sistema de abastecimiento de la comunidad

3.5.3 Variaciones de consumo

Para determinar la cantidad de agua que se requiere para satisfacer las condiciones futuras de las Ciudades o poblaciones proyectadas se utilizaron los siguientes valores de consumo para el diseño del sistema de agua potable.

a). Consumo promedio diario

Para el análisis de este tipo de consumo se aplicó el producto de dotación y población a servir.

Cpd = Dotación x habitantes.

b). Consumo máximo diario

Consumo máximo día (CMD) = 1.5 X CPD (consumo promedio diario).

C). Consumo máximo hora (CMH)

Consumo máximo hora (CMH) = 2.5 X CPD (consumo promedio diario).

d). Perdidas

Cuando se proyectan sistemas de abastecimiento de agua potable es necesario considerar las pérdidas que se presentan en cada uno de sus componentes, la cantidad total de agua perdida se considera como un porcentaje del consumo promedio diario cuyo valor no deberá ser mayor del 20% (normas de diseño de abastecimiento de agua en el medio rural).

Pérdidas: 20% CPD (consumo promedio diario).

3.5.4 Periodo de diseño

Considerando la vida útil de las estructuras y equipos de componentes del sistema, el crecimiento poblacional, como posibles desarrollos o cambios de la comunidad que dificulten realizar la ampliación del proyecto se estima que se alcanzara en un periodo de 20 años. (INAA, NTON 09 003-99)

Tabla 1.Períodos de diseños

Tipo de componente	Periodo de diseño
pozos excavados	10 años
pozos perforados	15 años
captaciones superficiales y	20 años
Desarenador	20 años
Filtro lento	20 años
Lineas de conducción	15 años
Tanque de	20 años
Red de distribución	15 años

Fuente: (INAA, NTON 09 001-99)

3.6 Componentes del sistema.

a). Obra de captación

Elegida la fuente de agua e identificada como el primer punto del sistema de agua potable en el lugar de afloramiento se construye una obra de captación que permita recolectar el agua, para el diseño definitivo de este medio de captación la alcaldía de Estelí facilita el informe que hace énfasis en la construcción de un pozo perforado el cual contiene tres etapas principales para su debida construcción:

- ✓ Perforación del agujero
- ✓ Revestimiento de tubería
- ✓ Diseño final del pozo

b). Estaciones de bombeo

Para este componente deben considerarse los elementos que la forman como son: la caseta de protección para las conexiones eléctricas, equipo de bombeo y sarta.

El diseño de la caseta de control se hace en base a un modelo típico característico de las zonas rurales que va incluir iluminación y ventilación.

Para la selección del equipo de bombeo se tomó en cuenta la carga total dinámica que tiene que vencer el sistema de bombeo en la línea de conducción.

c).Línea de conducción

Para el análisis hidráulico de la línea de conducción se seleccionó el material del acueducto, utilizando cloro de polivinilo (PVC), debido a que en la mayoría de proyectos de abastecimiento de agua potable se utilizan este tipo de tubería.

Tabla 2.Coeficiente de rugosidad.

Coeficiente de rugosidad (Hazen Willians)	
Material del conducto	C
Tubo de Hierro Galvanizado (H.G)	100
Tubo de concreto	130
Tubo de asbesto cemento	140
tubo de Hierro Fundido (H.F)	130
Tubo plásico (PVC)	150

Fuente: INAA. NTON 09 003 99

Para seleccionar el mejor diámetro se realizaran diferentes propuestas partiendo de la ecuación de continuidad como sigue:

$$Vel = \frac{4Q}{\Pi D^2} = m/s$$

Dónde:

Q: Caudal de diseño.

D: Diámetros propuestos.

Para el cálculo de la perdida de carga unitaria pueden utilizarse muchas fórmulas; sin embargo una de las más usadas en conducto a presión es la de Hazzen Williams, esta fórmula es válida únicamente para tuberías de flujo turbulento con diámetros mayores de 2 pulgadas.

$$Hf = 10.549 * (Q/C)^{1.852} * L/(D)^{4.87}$$

Donde:

Q: Caudal de diseño

C: Coeficiente de rugosidad

L: Longitud de tubería

D: Diámetro

d). Tanque de almacenamiento

El volumen de almacenamiento requerido debe atender las siguientes eventualidades.

Volumen compensador: 25% caudal promedio diario.

Volumen de emergencia: 15% caudal promedio diario.

Por lo que el volumen de almacenamiento debe ser el 40 % del caudal promedio diario.

e). Red de distribución

Para el desarrollo de este componente del sistema se simuló con el programa EPANET considerando el CMH, éste consumo representa la condición más exigente donde se presentan las mayores velocidades, se trabajó con 56 nudos, colocándolos cercanos para llevar un mejor control de velocidades y presiones

3.7 Desinfección del agua

a). Obtención de muestra

Para obtener resultados de análisis del agua y así conocer la calidad en la que se encuentra esa obra de captación se va realizar mediante los siguientes procedimientos:

- ✓ Se procede a tomar la muestra en situ, seguido de las medidas de bioseguridad establecidas por la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL).
- ✓ Antes de captar la muestra, el envase debe ser enjuagado tres veces con el agua de la fuente de estudio.
- ✓ Al llenar el envase se debe dejar un volumen de aire aproximados del 1% del volumen total, para que permita la agitación de la muestra.
- ✓ Posteriormente se etiqueta la muestra y se llena la cadena de custodia de la misma, anotando las observaciones pertinentes al punto de muestreo.
- ✓ Finalmente se entrega la muestra en el laboratorio, esta debe ser debidamente preservada y etiquetada.

3.7.1 Parámetros a tomar

Los parámetros que se tomaron en cuenta el presente análisis son:

a). Físicos-químicos: temperatura, iones de hidrogeno conductividad, dureza, calcio, magnesio, cloruro, sulfatos, flúor

b) Bacteriólogo: coliformes fecales y coliformes totales.

Los resultados de laboratorio de éstos parámetros posteriormente se comparan con los establecidos en las normas CAPRE.

Tabla 3. Parámetros físicos-químicos

Parámetro	Unidad	Valor recomendado	Valor Máximo Admisible
Temperatura	°c	18 a30	
Concentración de +lones Hidrógenos	Valor PH	6.5 a 8.5 (a)	
Cloro Residual	Mg/L	0.5 a1.0 (b)	(c)
Cloruros	Mg/L	25	250
Conductividad	µS/cm	400	
Dureza	Mg/l (ca-co3)	400	
Sulfatos	Mg/l	25	250
Aluminio	Mg/l		0.2
Calcio	Mg/l (ca-co3)	100	
Cobre	Mg/L	1	2
Magnesio	Mg/l (ca-co3)	30	50
Sodio	Mg/L	25	200
Potasio	Mg/L		10
Solidos disueltos totales	Mg/L		1000
Zinc	Mg/L		3
Turbiedad	UNT	1	5

Fuente: Normas CAPRE

Tabla 4. Parámetros bacteriológicos

Origen	Parámetro	Valor recomendado	Valor máximo Admisible	Observaciones
Toda tipo de agua bebida	Coliformes fecal	Negativo	Negativo	
Agua que entra al sistema de distribución	Coliformes fecal	Negativo	Negativo	En muestras no consecutivas
	Coliformes total	Negativo	S4	
Agua en el sistema de distribución	Coliformes total	Negativo	S4	En muestras puntuales no deben ser detectado en el 95% de las muestras anuales
			Negativo	
	Coliformes fecal	Negativo		

Fuente: Normas CAPRE

3.8 Costo y presupuesto

Se elaboró un aproximado del costo del proyecto, (mini acueducto por bombeo eléctrico para la comunidad de Santa cruz, municipio de Estelí), con el fin de conocer la inversión económica de este proyecto.

Para el desarrollo del presupuesto se calculan actividades preliminares y su costo unitario, costo de mano de obra, costos de materiales, el transporte y costo de los accesorios expuestos en las diferentes obras que componen el sistema.

Todos estos cálculos se crearon en memorias de cálculos presentadas en Microsoft Excel

CAPÍTULO IV. DIAGNÓSTICO DEL SITIO

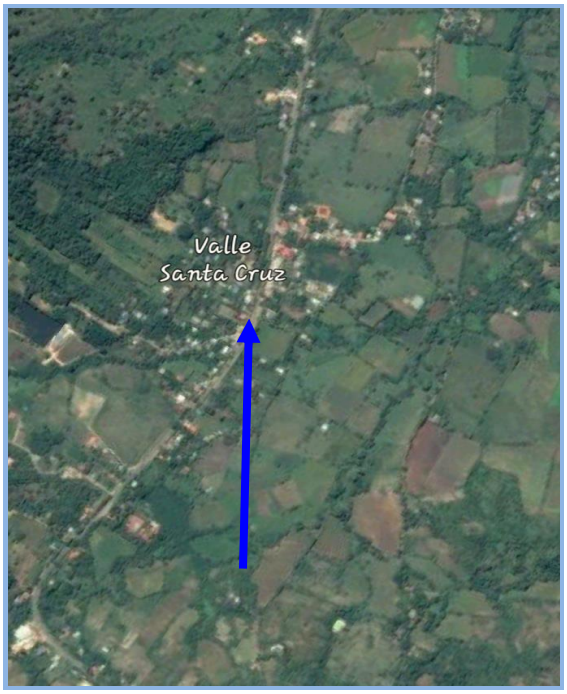
4.1 Macro-localización del proyecto

El proyecto está ubicado en el departamento de Estelí, municipio de Estelí.



4.2 Micro-localización del proyecto





Fuente: Google Earth (2017).

4.3 Descripción del área del proyecto

4.3.1 Localización geográfica, topográfica

Para la ubicación espacial en el terreno se utilizó el **Sistema Global de Posicionamiento Satelital (GPS)**, aparato electrónico, digital Marca: Delorme Modelo: Earthmate PN-20, designando el sistema de coordenadas proyectadas UTM: Datum WGS 1984.

La comunidad, se encuentra ubicada a 10 km al Sur de la cabecera municipal del municipio de Estelí, dentro de la hoja cartográfica de Estelí, escala 1:50,000, No. 2955- III, Estelí.

El acceso a la comunidad es por medio de la carretera Panamericana.

La geomorfología del terreno en la comunidad es irregular, con pendientes moderadas, las pendientes más pronunciadas se observan por la parte Noreste - Este. Esto último se logra observar también fuera de los límites de la comunidad también por la parte Noreste - Este. La elevación topográfica en el área varía de 1000 msnm (parte baja de Santa Cruz), rumbo hacia el Noreste se incrementa la elevación a 1445 msnm (Cerro Tomabú) hacia el Este tenemos 1437 msnm (Cerro Las Cuevas), hacia el Este-Sureste tenemos 1285 msnm (Cerro El Picacho).

La comunidad se localiza en las coordenadas UTM N 1438900 – E 574600, elevación aproximada de 980 msnm.

4.3.2 Clima y precipitaciones

El clima del área de interés es de tipo tropical con transición a Pre-montano, la temporada de lluvias se extiende hasta noviembre. La precipitación en los meses de Mayo a Octubre, es de 1000 mm / año, periodo 1971-2000, escala 1:750,000.

La temperatura media anual varia de 22° C a 23°C en el área que cubre la parte Este del departamento de Estelí, el período más caluroso ocurre desde Marzo hasta mediados de Mayo y el más fresco desde Diciembre hasta Febrero.

4.3.3 Generalidades de la ocurrencia del agua subterránea en el área de interés.

Las rocas masivas consolidadas que son las más abundantes en el área de interés generalmente son de baja a nula permeabilidad.

Sin embargo el fracturamiento por esfuerzo de compresión, tracción, enfriamiento o disolución siempre que no esté sellado, (al paso del agua por arcillas, sílice. sulfatos), favorece la infiltración, y por tanto la ocurrencia de acuíferos, si es denso, abierto y vertical, acompañado de una pendiente suave del terreno, capa de vegetación y determinada micro cuenca, en este caso es de permeabilidad media y pueden constituir acuíferos de cierta importancia, apto para abastecer a pequeñas comunidades.

Si el fracturamiento es poco denso y cerrado, esas rocas son de baja a nula permeabilidad y forman acuíferos muy limitados y por tanto de bajo a nulo caudal que se agota rápidamente, caudales de 5 a 10 gpm suficientes para abastecer de agua a pequeños caseríos.

Si el fracturamiento es acentuado y no están selladas las aberturas, pueden rendir caudales de hasta 30 gpm; pero se consideran poco estables a menos que tengan en sus cercanías un área de recarga permanente como área de alimentación

Los depósitos cuaternarios albergan acuíferos de permeabilidad primaria; que desde el punto de vista hidrogeológico son los mejores, su posible rendimiento es limitado por su espesor, extensión y contenido de arcilla.

4.3.4 4.4.4 Tipo de rocas y sus propiedades Hidrogeológicas.

Las rocas que afloran en la comunidad y sus alrededores según el plano geológico y verificaciones hechas in situ son rocas volcánicas de la formación Coyol Superior; como se menciona anteriormente, las rocas volcánicas terciarias presentan una permeabilidad generalmente muy baja y constituyen un acuífero muy pobre; solamente en aquellas zonas donde estas rocas se encuentran particularmente con presencia de fallas y fracturadas pueden tener una cierta permeabilidad secundaria y dan lugar a una modesta circulación subterránea.

4.3.5 Geología local.

La comunidad Santa Cruz se encuentra asentada sobre rocas terciarias del grupo Coyol Superior. Estas rocas son principalmente del tipo basalto, aglomerados basálticos, tobas y andesitas.

El área de mayor interés hidrogeológico en la comunidad, es aquella localizada al Oeste, en propiedad del señor Fernando Castillo, en la cual se han acumulado cierto espesor de sedimentos, entre los cuales prevalecen arcillas mezcladas con arena, grava y bolones. El espesor posiblemente supere los 10 – 15 metros, por debajo de estos sedimentos habrá presencia de las rocas volcánicas terciarias fracturadas, lo cual permite que el agua continúe filtrando y así formar el acuífero.

4.3.6 Tipo de Acuífero.

Gracias a la presencia de rocas volcánicas en el área de interés, el posible acuífero existente en la zona se desarrolla en un medio fracturado, por tanto se encontró acuíferos colgantes semi-confinados de permeabilidad secundaria y discontinua.

Otro aspecto muy importante, es el área de recarga de la micro-cuenca. En nuestro caso se ha delimitado el área del micro-cuenca, tomando como referencia toda la parte alta que desemboca hacia la parte baja al Oeste de la comunidad.

La parte alta del Cerro Tomabú forma parte del (parte aguas) o divisoria de la micro-cuenca, además participan los cerros localizados al Oeste y Noroeste de la propiedad del señor Fernando Castillo. Otro factor muy importante para la recarga del acuífero es la pendiente moderada existente en el extremo Norte y Oeste (de la propiedad mencionada).

También juega un rol muy importante para la infiltración del agua en una micro-cuenca la cubierta vegetal y la pendiente. La cubierta vegetal hace que durante se dan las precipitaciones, el agua retenida en las plantas tenga mayor tiempo de contacto con el suelo y una parte del agua se infiltra y la otra escurre hacia las partes bajas sobre la superficie formando las quebradas. La pendiente del terreno es el otro factor que influye en gran medida para la infiltración del agua, aquí si la pendiente es muy pronunciada durante se da la precipitación no hay tiempo suficiente de contacto con el suelo para que el agua filtre y lo que sucede es que el agua escurre con gran velocidad, erosionando el suelo hacia las zanjonadas y quebradas.

Si la micro-cuenca está protegido con suficiente capa vegetativa y las pendientes son moderadas habrá mayor tiempo de contacto del agua con el suelo y por tanto mayor cantidad de agua lluvia se infiltrará. Por otro lado las raíces de árboles y plantas ayudan a la infiltración del agua.

4.3.7 Localización del punto favorable para la perforación.

Tomando en consideración observaciones in situ geomorfológicas, geológicas, hidrogeológicas e interpretación de mapas geológicos, precipitación y temperatura media anual, así como publicaciones realizadas por el Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER), se ha seleccionado un sitio para una posible perforación.

Para la selección de este sitio se tomó en consideración el área de la micro-cuenca, cubierta de vegetación, tipo de material rocoso existente, grado de fracturamiento y la presencia de una falla o fractura geológica.

El sitio seleccionado se localiza al Oeste de la comunidad, en el lugar conocido como La Presa, en propiedad del señor Fernando Castillo Ruíz. Este sitio se ubica en las coordenadas UTM N 1438897 – E 573906.

En el área de interés existe un sistema de fallas, pero en la propiedad del señor Fernando Castillo, atraviesa una falla con rumbo NW– SE, la cual en ambas direcciones se une a otro sistema de fallas con rumbo preferencial NE–SW, N – S.

En este sitio seleccionado, las probabilidades de encontrar agua son muy buenas y sí se encuentra agua, el caudal podría ser superior a los 50 gpm. El futuro pozo a construir deberá tener una profundidad de 200 pies, diámetro de perforación de 10", diámetro de revestimiento de 6" PVC sdr-26. El empaque de grava, debe ser grava aluvial sub-redondeada, diámetro de ¼" a ½".

4.4 Análisis Socio-Económico

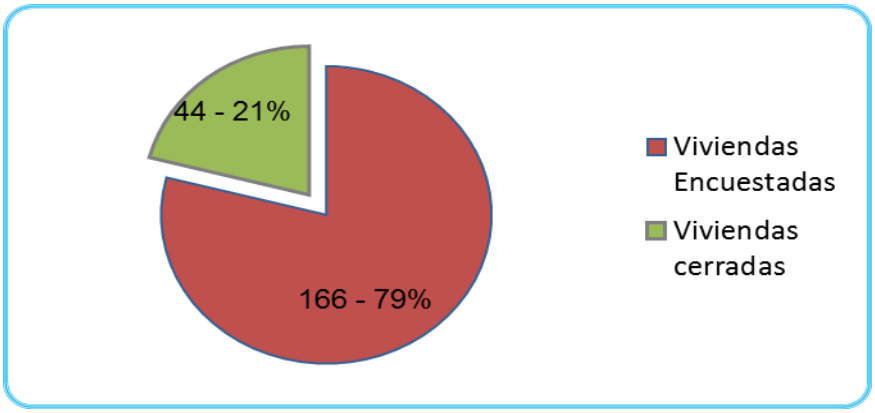
Para obtener un óptimo desarrollo del proyecto, se realizó un estudio socio-económico, el cual permitió conocer la necesidad e interés que tiene la población para abastecerse de agua y así también para mejorar la calidad de vida.

Esto se realizó a través de una encuesta para obtener información confiable. En dicho estudio se analizaron los siguientes aspectos:

- ✓ Condición de vivienda.
- ✓ Situación económica.
- ✓ Disponibilidad de pago.
- ✓ Recursos y servicios de abastecimiento.

En los siguientes gráficos se muestran los resultados obtenidos de las encuestas aplicadas al área en estudio de la comunidad Santa Cruz, Municipio de Estelí, lo que reflejo la problemática y situación socio-económico de la población actual que serán beneficiados con el proyecto.

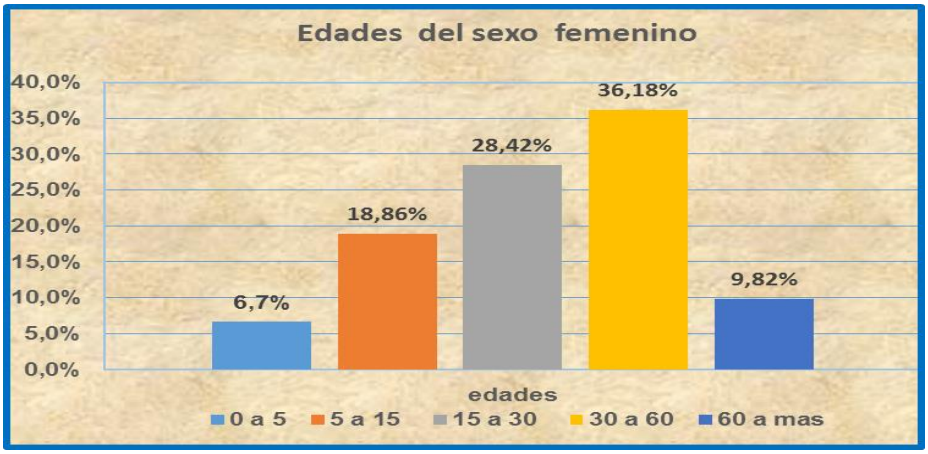
Grafico 1.Aplicación de encuestas.



Fuente: Elaboración propia

En la aplicación de encuesta se encontró un 21% de viviendas cerradas y un 79 de viviendas abiertas.

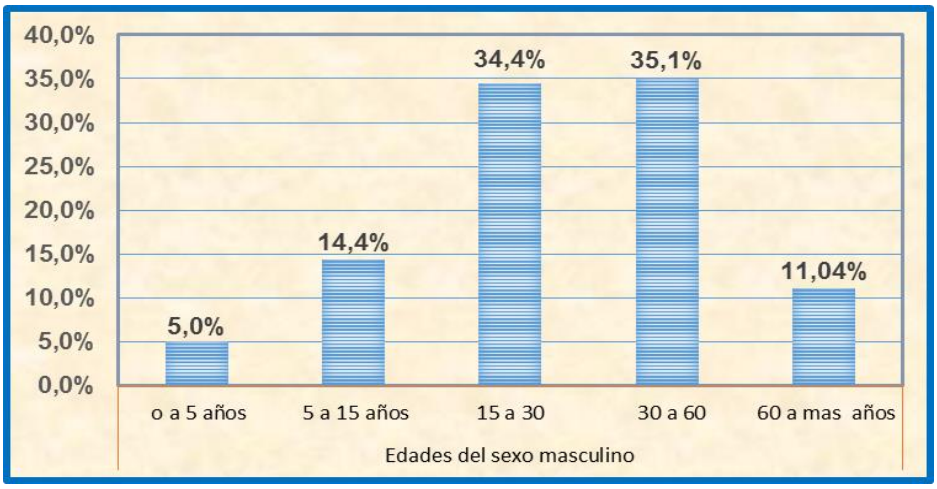
Grafico 2. Edades del sexo femenino.



Fuente: Elaboración propia

En las 166 encuestas aplicadas a la comunidad las edades dominantes en el sexo femenino oscila entre los 30 a los 60 años de edad con el 36.18%.

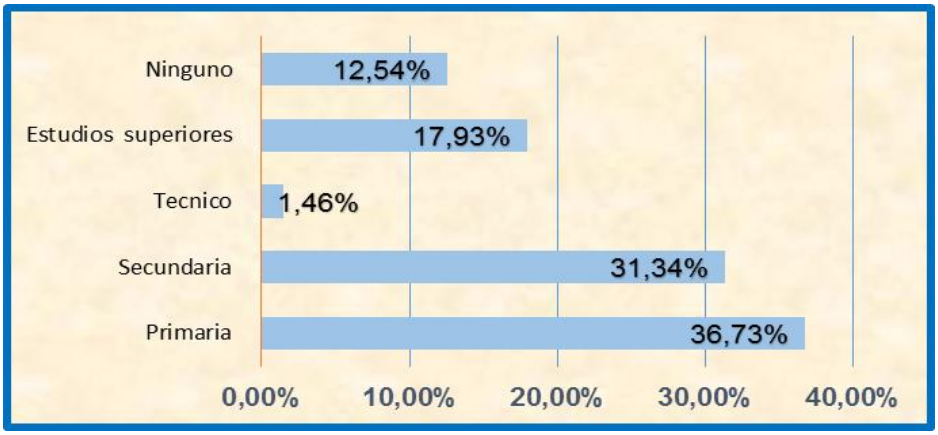
. **Grafico 3. Edades del sexo masculino.**



Fuente: Elaboración propia

En las 166 encuestas aplicadas a la comunidad las edades dominantes en el sexo masculino oscila entre los 30 a los 60 años de edad con el 35.1%.

Grafico 4. Nivel de educación.



Fuente: Elaboración propia

Se aprecia el nivel de educación que prevalece en la comunidad, teniendo un 36.73% de la población con educación primaria, un 31.34% educación secundaria 17.93% Universidad, 1.46% técnicos y un 12.54% de analfabetismo.

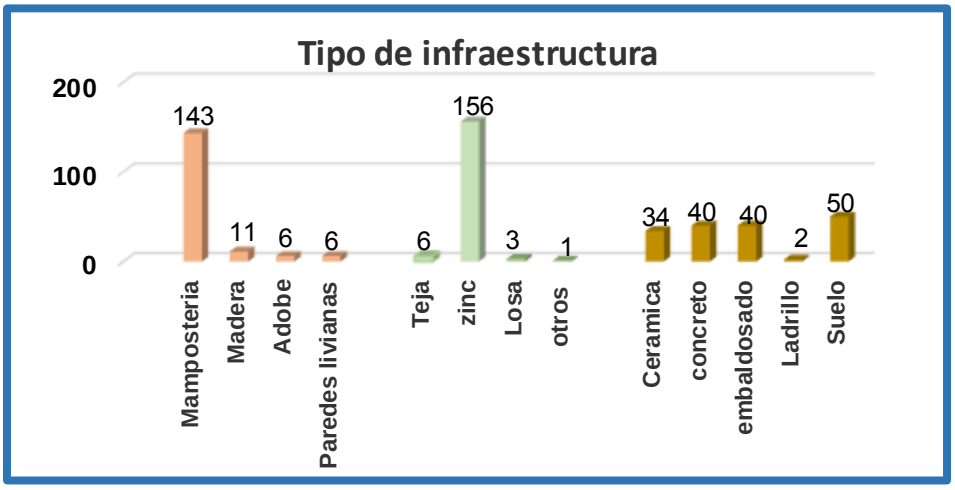
Grafico 5. Tendencia de vivienda.



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico se muestra claramente el mínimo porcentaje de viviendas alquiladas obteniendo solamente un 4% en el análisis y un 96% de viviendas propias.

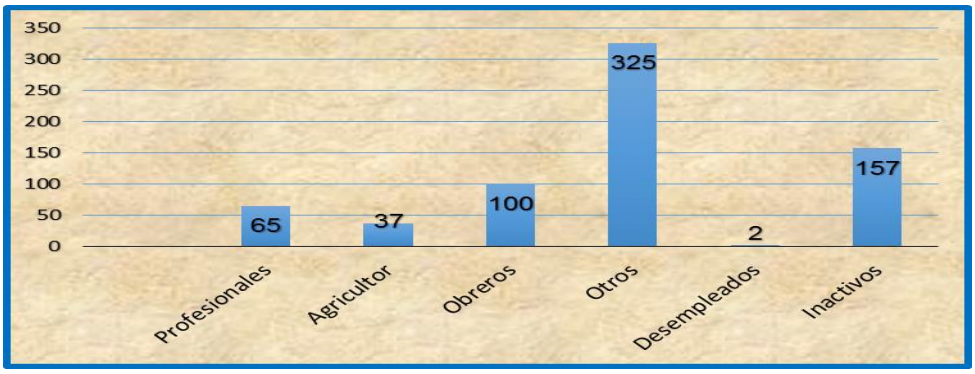
Grafico 6. Tipo de infraestructura.



Fuente: Elaboración propia

La mayor parte de las viviendas tiene sus paredes de mampostería, techo de zinc, y el piso de suelo, estas son viviendas típicas de la comunidad.

Grafico 7. Tipo de empleo.

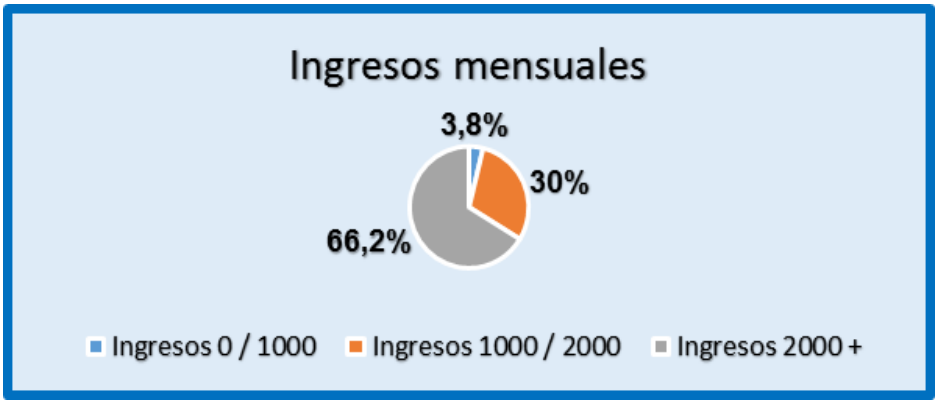


Fuente: Elaboración propia

Al aplicar la encuestas a las comunidad se encontró un 76.8% de empleo dentro de estos están: los pobladores que se dedican a diversas actividades como son: comercio, negocio propio, empleos de medio tiempo y construcción siendo este el de mayor prevalencia con un 61.6%; el restante 38.32% se dedican a la agricultura, otros son profesionales y obreros.

Por otra parte se encontró un 23.17% de desempleo, donde solo se encontraron 1.25% desempleados y 98.74% personas inactivas (estudiantes, menores de edades, incapacidad).

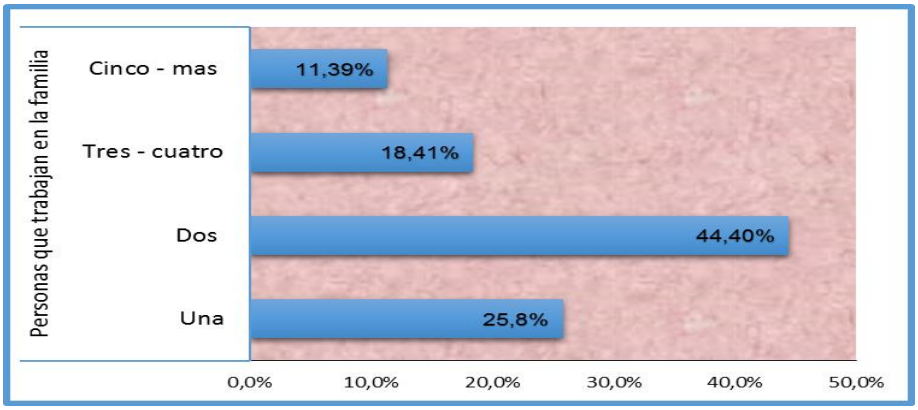
Grafico 8. Ingreso mensual.



Fuente: Elaboración propia

Del total de las personas activas que devengan salario, un 66.23% obtienen ingresos mensuales superior a C$ 2,000, el 29.98% obtienen un ingreso mensual de C$ 1,000 a C$ 2,000 y un 3.79% con un salario inferior a los C$ 1,000.

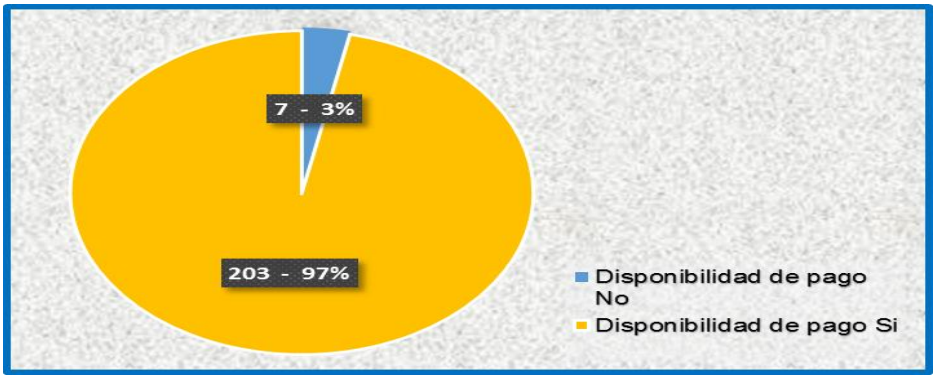
Grafico 9. Personas que trabajan en la familia.



Fuente: Elaboración propia

En promedio las personas que trabajan por familia en el hogar son dos miembros con un 44.4%

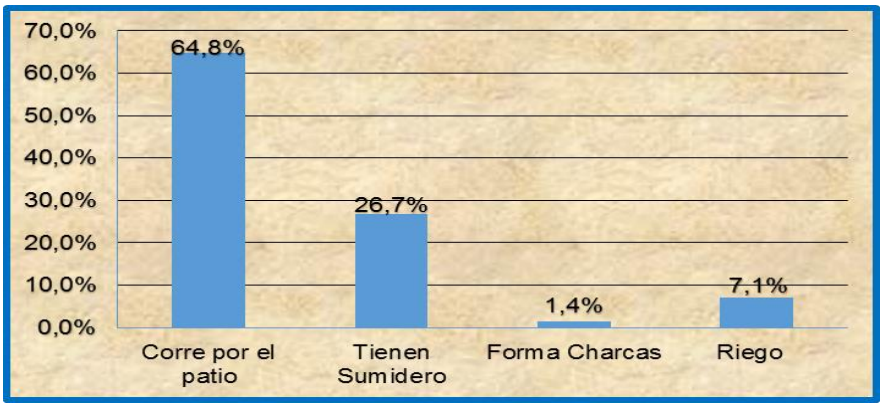
Grafico 10. Disponibilidad de pago.



Fuente: Elaboración propia

Un 97 % de las viviendas están dispuestas a pagar por el servicio de agua potable en cambio un 3 % se niegan a colaborar con el pago del servicio.

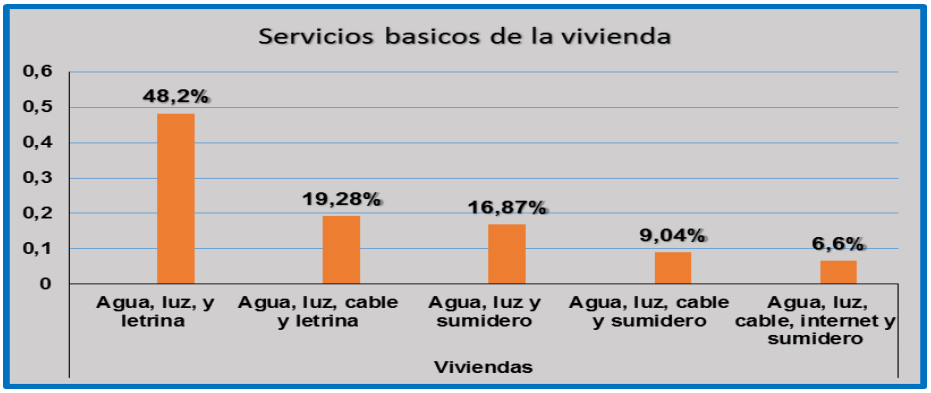
Grafico 11. Aguas grises



Fuente: Elaboración propia

El 64.8% de las viviendas las aguas grises corren por el patio; un 26.7% de estas aguas se descargan directamente al sumidero y el 7.1% utilizan las aguas para riego.

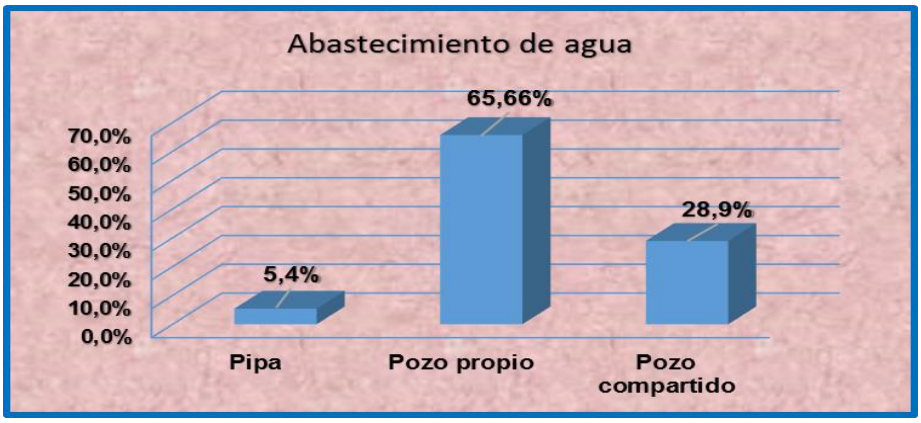
Grafico 12. Tendencia de servicios básicos



Fuente: Elaboración propia

EL 48.2% de las viviendas cuentan son los servicio básico como son aguas, luz y letrina y solamente un 6.6% tienen agua, luz, internet y sumidero; La comunidad no cuenta con un sistema de alcantarillado sanitario, por lo que se reduce el consumo del agua.

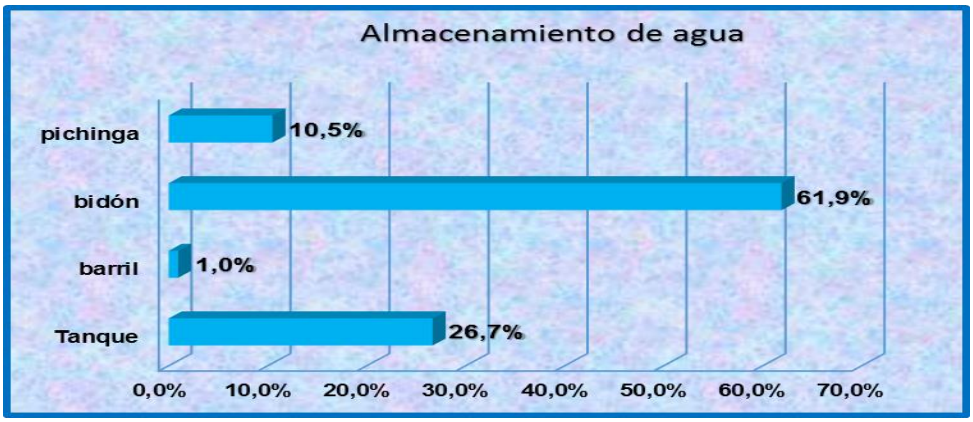
.**Grafico 13. Abastecimiento de agua**



Fuente: Elaboración propia

Un 65.66% de las vivienda cuentan con pozos propios excavados a mano, el 28.9% reciben agua de las viviendas aledañas y un 5.4% se abastecen por medio de pipa.

. **Grafico 14. Almacenamiento de agua.**



Fuente: Elaboración propia

Un 61.9% almacenan el agua en bidones, un 26.7% cuentan con tanque de almacenamiento y un 10.5% almacenan agua en pichingas.

CAPÍTULO V. CÁLCULOS Y RESULTADOS

5.1 Estudio poblacional y consumo

5.1.1 Proyección de población.

Análisis de tasa de crecimiento poblacional.

El método utilizado fue el método Geométrico; este es más aplicable a ciudades que no han alcanzado su desarrollo y que se mantienen en crecimiento en una tasa fija.

La población total de la comunidad de santa Cruz en el año 2005 y la información brindada por la comunidad de la población del año 2015 se muestra en la siguiente tabla.

	Población 2005 (Censo poblacional, INIDE)	Población 2015 (Informacion Comunitaria)
Comunidad Santa Cruz	825	1300

Con los datos anteriores se aplica la siguiente fórmula para calcular la tasa de crecimiento.

$$i = \left(\frac{P_f}{P_o}\right)^{\frac{1}{n}-1} * 100 = \%$$

$$i = \left(\frac{1300}{825}\right)^{\frac{1}{10}-1} = 0.046 * 100 = 4.6\%$$

Según las normas del (INAA) si se obtiene un resultado mayor de 4% o menor del 2.5% la población se proyectara de la siguiente forma “mayor o igual a 4%” se proyecta con el valor de 4% en cambio “menor o igual a 2.5 % “se utilizara 2.5%.

Por lo tanto se emplea una taza de crecimiento del 4%.

Población de diseño

Se proyectó para un período de 20 años que corresponde desde (2017-2037) según lo establece el INAA para Diseño de Abastecimiento de Agua en el medio rural.

Utilizando la ecuación de proyección geométrica.

$$P_n = Po(1 + r_g)^n$$

La población de diseño para el año 2,037 es:

$$P_{2037} = 1300(1 + 0.04)^{21} = 2{,}962\ Habitantes$$

Tabla 5.Proyección geométrica de la población.

Año	n	r=4 %	Población inicial (Po)	Población proyectada
2017	1	4%	1300	1352
2018	2	4%	1300	1406
2019	3	4%	1300	1462
2020	4	4%	1300	1521
2021	5	4%	1300	1582
2022	6	4%	1300	1645
2023	7	4%	1300	1711
2024	8	4%	1300	1779
2025	9	4%	1300	1850
2026	10	4%	1300	1924
2027	11	4%	1300	2001
2028	12	4%	1300	2081
2029	13	4%	1300	2165
2030	14	4%	1300	2251
2031	15	4%	1300	2341
2032	16	4%	1300	2435
2033	17	4%	1300	2532
3034	18	4%	1300	2634
2035	19	4%	1300	2739
2036	20	4%	1300	2848
2037	21	4%	1300	2962

Fuente: Elaboración propia

Grafico 15. Proyección geométrica de la población



Fuente: Elaboración propia

5.1.2 Proyección de consumo

Para Obtener los datos de la proyección de consumo se aplicó una dotación de 55 Lppd.

Para la proyección de consumo es necesario aplicar las variaciones necesarias según lo recomendado por el INAA como son:

- ✓ Consumo promedio diario (CPD).
- ✓ Consumo máximo diario (CMD).
- ✓ Consumo máximo hora (CMH).
- ✓ Pérdidas

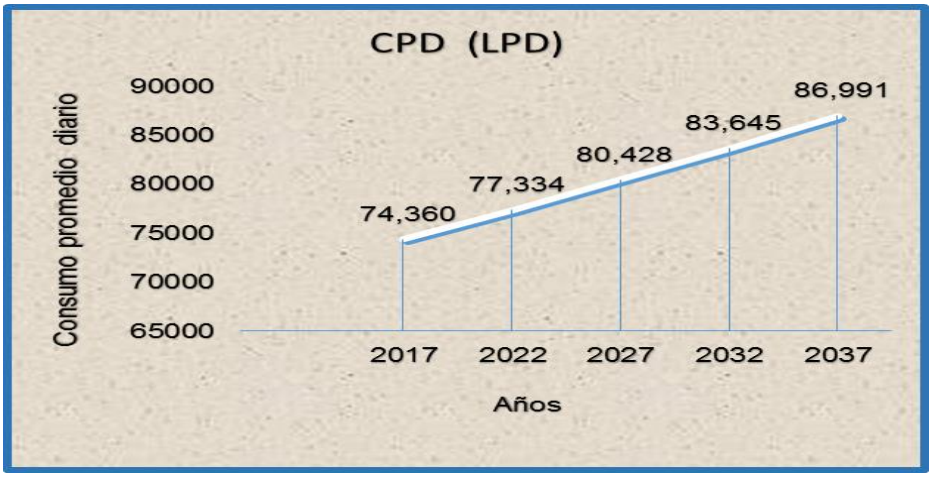
A continuación se presenta la proyección de consumo o el caudal de diseño, dato necesario para diseñar cada uno de los componentes del sistema.

Tabla 6.Proyección de consumo.

Año	Población	CPD (LTS/SEG) (Dot * Hab)	CMD (lts/seg) (1.5 *CPD)	CMH (lts/seg) (2.5*CPD)	Pèrdidas (20% *CPD)	Q diseño		Q diseño
						l/s	m^3/s	gpm
2017	1352.0	0.86	1.29	2.15	0.17	1.46	0.0015	23.19
2018	1406.1	0.90	1.34	2.24	0.18	1.52	0.0015	24.12
2019	1462.3	0.93	1.40	2.33	0.19	1.58	0.0016	25.09
2020	1520.8	0.97	1.45	2.42	0.19	1.65	0.0016	26.09
2021	1581.6	1.01	1.51	2.52	0.20	1.71	0.0017	27.13
2022	1644.9	1.05	1.57	2.62	0.21	1.78	0.0018	28.22
2023	1710.7	1.09	1.63	2.72	0.22	1.85	0.0019	29.35
2024	1779.1	1.13	1.70	2.83	0.23	1.93	0.0019	30.52
2025	1850.3	1.18	1.77	2.94	0.24	2.00	0.0020	31.74
2026	1924.3	1.22	1.84	3.06	0.24	2.08	0.0021	33.01
2027	2001.3	1.27	1.91	3.18	0.25	2.17	0.0022	34.33
2028	2081.3	1.32	1.99	3.31	0.26	2.25	0.0023	35.70
2029	2164.6	1.38	2.07	3.44	0.28	2.34	0.0023	37.13
2030	2251.2	1.43	2.15	3.58	0.29	2.44	0.0024	38.62
2031	2341.2	1.49	2.24	3.73	0.30	2.53	0.0025	40.16
2032	2434.9	1.55	2.32	3.87	0.31	2.63	0.0026	41.77
2033	2532.3	1.61	2.42	4.03	0.32	2.74	0.0027	43.44
3034	2633.6	1.68	2.51	4.19	0.34	2.85	0.0028	45.18
2035	2738.9	1.74	2.62	4.36	0.35	2.96	0.0030	46.98
2036	2848.5	1.81	2.72	4.53	0.36	3.08	0.0031	48.86
2037	2962.4	1.89	2.83	4.71	0.38	3.21	0.0032	50.82

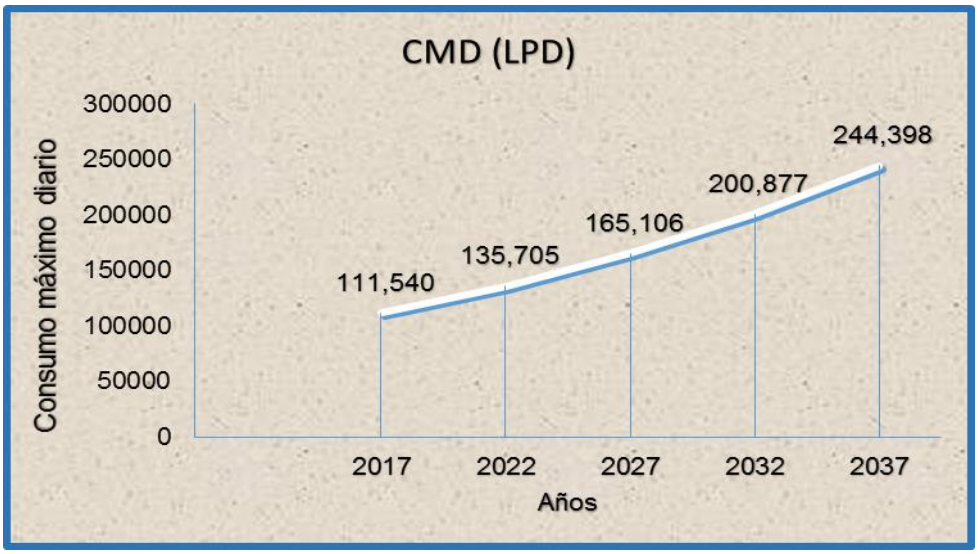
Fuente: Elaboración propia

Grafico 16. Consumo promedio diario.



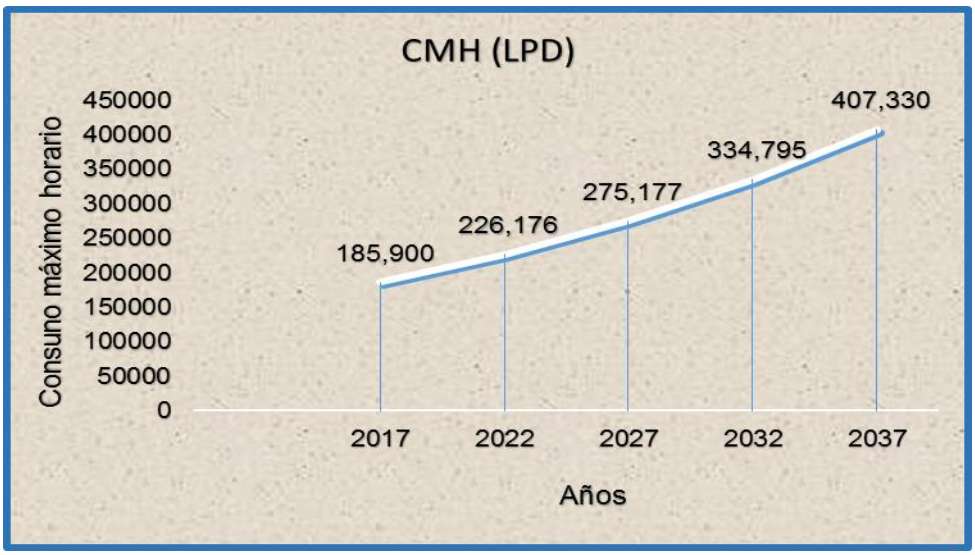
Fuente: Elaboración propia

Grafico 17. Consumo máximo diario.



Fuente: Elaboración propia

Grafico 18. Consumo máximo horario.



Fuente: Elaboración propia

5.2 Componentes del sistema

5.2.1 Obra de captación

De acuerdo a la información facilitada por la alcaldía del Departamento de Estelí, de la perforación de un pozo en la comunidad “Santa Cruz”, donde se incluía el pozo de interés, las características de la estructura son las siguientes:

Tabla 7.Información de la fuente.

Información general de la fuente.	
Diametro de perforación en formaciones compacta	10 Pulg
Profundidad nominal	300 pies
Diametro de revestimiento	6 pulg
Tuberia ciega o liza pvc de 6" SDR-26	40 pies (max)
Tuberia ranurada pvc de 6" SDR-26, avertura 4 mm	200 pies (max)
Empaque de grava (preliminar)	220 pies
Sello sanitario	20 pies
Limpieza y desarrollo	2 horas
Prueba de bombeo	24 horas
Caudal	150 gpm

Fuente: Alcaldía de Estelí

5.2.2 Equipo de bombeo

Los equipos de bombeos que generalmente se emplean para pozos con profundidad mayor de 10 metros son las de turbinas de eje vertical y sumergible; en este caso se utilizó una bomba sumergible.

Cálculo de la potencia hidráulica de la bomba

Hp Bomba= $\frac{Q\ X\ CTD}{3960}$

CTD = Se calculan todo los obstáculos que tendrá que vencer el líquido para poder llegar al tanque de almacenamiento.

CTD = NB + CED + Hf columna + Hf descarga

Donde:

NB = Nivel más bajo del agua durante el bombeo.

CED = Carga estática de descarga.

Hf columna = Pérdidas de columna dentro del pozo.

Hf descarga = Pérdidas en descarga.

NB = 6.23 m

CED = Nivel de agua en descarga - Nivel más bajo en la superficie

CED = 974 - 900.83

CED =73.17m

Hf columna = 5 % LC

Hf columna = 3.51 m

Hf descarga

L real= L tubería +Le

. **Tabla 8.Pérdidas localizadas como longitudes equivalentes de tubería.**

Accesorio	**Cantidad**	**Longitud equivalente (m)**	**Total (m)**
Válvula de retención	1	4.2	4.2
Codo 90° radio corto	1	1.7	1.7
Válvula de pase	1	17.4	17.4
Codo 45°	2	0.8	1.6
Salida en tubería	1	1.5	1.5
Entrada (borda)	1	1.5	1.5
			∑ Le total = 27.9

Fuente: Diseño de acueductos y alcantarillados, Lopez Cualla

L real = 2,519.6 m + 27.9 m

L real = 2,547.5 m

Hf descarga = $= 10.549\,x\left(\frac{Q}{150}\right)^{1.852} x \frac{L\,real}{D^{4.87}}$.

Hf descarga $= 10.549\,x\left(\frac{0.00321}{150}\right)^{1.852} x \frac{2547.5}{0.0508^{4.87}}$

Hf descarga = 120.96 m

CTD = NB + CED + Hf columna + Hf descarga

CTD = 6.23 + 73.17 + 3.51 + 120.96

CTD = 203.67 m

Potencia hidráulica de la bomba

Hp bomba = $\frac{Q\,X\,CTD}{3960}$

Hp bomba = $\left(\frac{67.26\,x\,203.87}{3960}\right)$

Hp bomba = 3.46 hp $\frac{Hp\ bomba}{Eficiencia}$ $\frac{3.46}{0.70}$

Potencia del motor

Hp motor = 4.95 ≈ 5 HP

Características del motor	
Descarga	1.25"
Modelo	M1.5X50-30
Motor	FRANKLIN DE 4"
Potencia	5 HP
Voltaje	220V O 440V

Tabla 9.Diámetro de sarta en relación a un rango de caudal

Diámetro de la Sarta		Rango de Caudal	
Pulgada	mm	gpm	lps
2	50 menor de	80	5.05
3	75	80 -200	50.5 - 12.60

Fuente: INAA, NTON 09 001-99

5.2.3 Línea de Conducción

Datos		
Elevación de la fuente	974	Metros
Elevación del Tanque	1068.7	Metros
Long de Tuberia	2519.56	Metros
Diametro Propuesto	2	Pulg
Caudal	50.82	Gpm
Caudal	0.0032	m3/seg
Coeficiente de rugosidad	150	

Parámetros de diseño para el análisis hidráulico de la línea de conducción

a) Diámetro

Se realizaron tres propuestas de diámetro; seleccionando el diámetro que mejor comportamiento hidráulico presentó, así como las condiciones más adecuadas.

Para este cálculo se aplica la ecuación de continuidad:

$$Vel = \frac{4Q}{\Pi D^2} = m/s$$

Para obtener un buen analisis, al proponer diametros el rango de velocidad debe ser:

0.4 m/s $\leq$ Vel $\leq$ 2 m/s (INNA, NTON O9 OO1-99).

Propuestas De Diámetro			Velocidad (m3/seg)
ϕ1"→	0.025	m	6
ϕ1.5"→	0.038	m	3
ϕ2"→	**0.051**	**m**	**2**

Al proponer los diámetros, el que mejor análisis hidráulico presento fue el de Φ 2", por lo tanto la línea de conducción será conformada por éste.

Pérdidas

La línea de conducción se diseñó para la condición del consumo máximo día; Para el cálculo hidráulico las pérdidas por fricción se determinarán por el uso de la fórmula de Hazzen – Williams.

$$\mathbf{Hf} = \mathbf{10} * \left(\frac{\boldsymbol{Q}}{\boldsymbol{C}}\right)^{\mathbf{1.852}} * \boldsymbol{L}/(\boldsymbol{D})^{\mathbf{4.87}}$$

Donde:

Hf: Pérdida de carga (m).
Q: CMD (m^3/s).
L: Longitud (m).
D: Diámetro (m).
C: Coeficiente de Hazzen-Williams, en dependencia del tipo de tubería

Presión residual = (Elevación final – Elevación inicial) + Hf

Tabla 10.Análisis hidráulico de línea de conducción

TRAMO		CAUDAL	LONG	ELEVACION DE NODOS		C	DIAMETRO		VEL	PÉRDIDA DE CARGA HF	PRESIÓN RESIDUAL
				Inicial	Final						
Inicial	Final	(m^3/s)	(mts)	(mts)	(mts)		(pulg)	(mts)	(m/s)	(mts)	(mts)
1	6	0.0032	120.12	974.0	974.5	150	2	0.051	2	5.70	6.2
6	12	0.0032	163.61	971.9	974.5	150	2	0.051	2	7.77	10.4
12	15	0.0032	180.42	974.5	974.77	150	2	0.051	2	8.57	8.8
15	20	0.0032	239.31	974.8	985.4	150	2	0.051	2	11.36	22.0
20	26	0.0032	228.13	985.4	992.94	150	2	0.051	2	10.83	18.4
26	28	0.0032	134.88	992.9	994.73	150	2	0.051	2	6.40	8.2
28	33	0.0032	172.13	994.7	998.57	150	2	0.051	2	8.17	12.0
33	37	0.0032	118.92	998.6	1001.34	150	2	0.051	2	5.65	8.4
37	42	0.0032	161.56	1001.3	1000.22	150	2	0.051	2	7.67	6.6
42	45	0.0032	178.46	1000.2	1006.91	150	2	0.051	2	8.47	15.2
45	47	0.0032	99.46	1006.91	1011.06	150	2	0.051	2	4.72	8.9
47	50	0.0032	99.75	1011.1	1010.61	150	2	0.051	2	4.74	4.3
50	54	0.0032	250.57	1010.6	1015.8	150	2	0.051	2	11.90	17.1
54	56	0.0032	219.21	1015.8	1019.06	150	2	0.051	2	10.41	13.7
56	62	0.0032	153.03	1019.06	1068.7	150	2	0.051	2	7.27	56.9

Fuente: Elaboración propia

Presiones máximas y mínimas

Para brindar presiones adecuadas en el funcionamiento del sistema de abastecimiento se recomienda que éstas se cumplan dentro de un rango permisible, en los valores siguientes:

Las presiones y velocidades se encuentran entre los rangos establecidos por las Normas Técnicas de Diseño de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable en el Medio Rural – INAA, exceptuando el tramo 56-62 hay una presión superior a los 50 mca, se propone la instalación de una válvula de alivio para disipar la sobrepresión existente.

5.2.4 Tanque de almacenamiento

La capacidad del tanque de almacenamiento deberá de satisfacer las condiciones siguientes.

1. Suplir las demandas máximas horarias esperadas en la red de distribución.
2. Almacenar un volumen determinado de reserva por eventualidades.
3. Regular presiones en la red de distribución.

a). Volumen compensador.

El volumen necesario para compensar las variaciones horarias del consumo, se estimará con el 15% del consumo promedio diario.

Vol Compensador = 0.15 x CPD
Vol Compensador = 0.15 x 162,931.92 litros
Vol Compensador = 24,439.79 litros

b). Volumen de reserva.

El volumen de reserva para atender eventualidades en caso de emergencia, reparaciones en línea de conducción u obras de captación, se estimará igual al 25 % del consumo promedio diario.

Vol reserva = 0.25 x CPD.
Vol reserva = 0.25 x 162,931.92 litros
Vol reserva = 40,732.98 litros

C. Volumen de almacenamiento.

De tal manera que la capacidad del tanque de almacenamiento se estimará igual al 40 % del consumo promedio diario.

Vol almacenamiento = 0.40 x CPD.
Vol almacenamiento = 0.40 x 162,931.92 litros
Vol almacenamiento = 65,172.77 litros

Tabla 11.Demanda de almacenamiento del tanque.

N°	AÑO	Población a Servir	CPD	Vol Compensador	Vol de Reserva 15%	Vol de almacenamiento	Vol (gln)	Vol (m^3)
			(Dot*POB) (lppd)	25% CPD (lppd)	CPD (lppd)	40% CPD (lppd)		
0	2017	1352	74,360.00	18,590.00	11,154.00	29,744.00	7,858.39	29.74
1	2018	1406	77,334.40	19,333.60	11,600.16	30,933.76	8,172.72	30.93
2	2019	1462	80,427.78	20,106.94	12,064.17	32,171.11	8,499.63	32.17
3	2020	1521	83,644.89	20,911.22	12,546.73	33,457.95	8,839.62	33.46
4	2021	1582	86,990.68	21,747.67	13,048.60	34,796.27	9,193.20	34.80
5	2022	1645	90,470.31	22,617.58	13,570.55	36,188.12	9,560.93	36.19
6	2023	1711	94,089.12	23,522.28	14,113.37	37,635.65	9,943.37	37.64
7	2024	1779	97,852.69	24,463.17	14,677.90	39,141.07	10,341.10	39.14
8	2025	1850	101,766.79	25,441.70	15,265.02	40,706.72	10,754.75	40.71
9	2026	1924	105,837.47	26,459.37	15,875.62	42,334.99	11,184.94	42.34
10	2027	2001	110,070.97	27,517.74	16,510.64	44,028.39	11,632.33	44.03
11	2028	2081	114,473.80	28,618.45	17,171.07	45,789.52	12,097.63	45.79
12	2029	2165	119,052.76	29,763.19	17,857.91	47,621.10	12,581.53	47.62
13	2030	2251	123,814.87	30,953.72	18,572.23	49,525.95	13,084.79	49.53
14	2031	2341	128,767.46	32,191.87	19,315.12	51,506.98	13,608.19	51.51
15	2032	2435	133,918.16	33,479.54	20,087.72	53,567.26	14,152.51	53.57
16	2033	2532	139,274.89	34,818.72	20,891.23	55,709.95	14,718.61	55.71
17	3034	2634	144,845.88	36,211.47	21,726.88	57,938.35	15,307.36	57.94
18	2035	2739	150,639.72	37,659.93	22,595.96	60,255.89	15,919.65	60.26
19	2036	2848	156,665.30	39,166.33	23,499.80	62,666.12	16,556.44	62.67
20	2037	2962	162,931.92	40,732.98	24,439.79	65,172.77	17,218.70	65.17

Fuente: Elaboración propia

Se propone la construcción de un tanque de almacenamiento de concreto ciclópeo sobre el suelo con las siguientes dimensiones:

Dimensiones externa (metros)		**Dimensiones Internas (metros)**	
Altura	3	Altura de rebose	2.1
Largo	6.5	Largo	5.9
Ancho	6	Ancho	5.4

Volumen útil del tanque = (2.1 * 5.9 * 5.4) = 66.91 m^3

5.2.5 Red de distribución

. **Tabla 12.Caudales por tramo**

Tramo		Elevaciones		Distancias	Viviendas	Q unit (lps)	Caudal tramo (lps)
Inicial	Final	Inicial	Final	m		(Cmh/pobl)	(Q unit x hab tramo)
1	6	1068.7	1021.5	151.03	1	0.00159	0.0102
6	11	1021.5	1016	235.43	2	0.00159	0.0205
11	12	1016	1012.5	163.07	1	0.00159	0.0102
12	14	1012.5	1010.3	82.58	3	0.00159	0.0307
14	15	1010.3	1009.4	138.8	2	0.00159	0.0205
15	16	1009.4	1004.8	69.18	3	0.00159	0.0307
16	21	1004.8	1001.7	112.08	3	0.00159	0.0307
21	28	1001.7	997	110.21	8	0.00159	0.0820
15	17	1009.4	1004.9	224.16	5	0.00159	0.0512
17	20	1004.9	997.3	116.37	4	0.00159	0.0410
17	19	1004.9	1003.3	107.96	2	0.00159	0.0205
19	22	1003.3	989.2	123.3	2	0.00159	0.0205
19	21	1003.3	999.1	129.9	1	0.00159	0.0102
21	25	999.1	987.4	127.78	3	0.00159	0.0307
22	26	989.2	1001.4	29.02	1	0.00159	0.0102
26	29	1001.4	1001.6	96.92	3	0.00159	0.0307
29	30	1001.6	1002.8	51.01	2	0.00159	0.0205
30	39	1002.8	1007.2	181.52	8	0.00159	0.0820
39	46	1007.2	1019.4	216.31	9	0.00159	0.0922
30	35	1002.8	1019.6	194.38	5	0.00159	0.0512
35	37	1019.6	1020	67.62	2	0.00159	0.0205
29	36	1001.6	1006.9	231.13	6	0.00159	0.0615
36	42	1006.9	1010.7	308.11	6	0.00159	0.0615
42	46	1010.7	1019.9	117.64	3	0.00159	0.0307
42	44	1010.7	1012.8	84.3	2	0.00159	0.0205
44	50	1012.8	1015	159.31	4	0.00159	0.0410
50	53	1015	1017.5	68.05	3	0.00159	0.0307
44	47	1012.8	1019.1	195.84	9	0.00159	0.0922
26	27	1001.4	1002.1	34.42	3	0.00159	0.0307
27	32	1002.1	1008.7	104.15	7	0.00159	0.0717
32	36	1008.7	1011.2	140.52	8	0.00159	0.0820
36	40	1011.2	1010	77.8	7	0.00159	0.0717
22	23	998.8	1000.1	60.09	3	0.00159	0.0307
23	27	1000.1	988.4	107.67	8	0.00159	0.0820
23	24	1000.1	999.8	87.24	4	0.00159	0.0410
24	27	999.8	995.3	88.74	5	0.00159	0.0512
24	25	995.3	994.7	96.74	5	0.00159	0.0512
25	26	994.7	990.4	112.48	1	0.00159	0.0102
26	27	990.4	990.8	20.57	1	0.00159	0.0102
27	29	990.8	991.4	59.94	2	0.00159	0.0205
29	30	991.4	987.6	163.4	3	0.00159	0.0307
30	33	987.6	979.7	149.84	2	0.00159	0.0205
33	34	979.7	980.3	10.32	2	0.00159	0.0205
34	37	980.3	984.3	116.89	4	0.00159	0.0410
37	42	984.3	989.8	142.31	2	0.00159	0.0205
33	36	979.7	973	105.38	3	0.00159	0.0307
26	28	990.4	986.4	225.2	2	0.00159	0.0205
28	34	986.4	976.4	216.49	3	0.00159	0.0307
25	31	994.7	985.7	266.27	8	0.00159	0.0820
31	35	985.7	978.5	168.21	6	0.00159	0.0615
35	40	978.5	976.2	223.25	3	0.00159	0.0307
40	49	976.2	968.9	285.67	4	0.00159	0.0410
31	35	978.5	974.1	206.89	6	0.00159	0.0615
35	41	974.1	970.3	177.57	2	0.00159	0.0205
41	47	970.3	974	168.62	3	0.00159	0.0307

El análisis de la red fue realizada por medio del software EPANET, para la modelación del programa trabajamos con 56 nudos tomando en cuenta los casos más desfavorables, se coloca nodos cercanos por las diferencias de nivel que exigía el terreno y así llevar un mejor control de presiones y velocidades.

Grafico 19. Nudos en la red

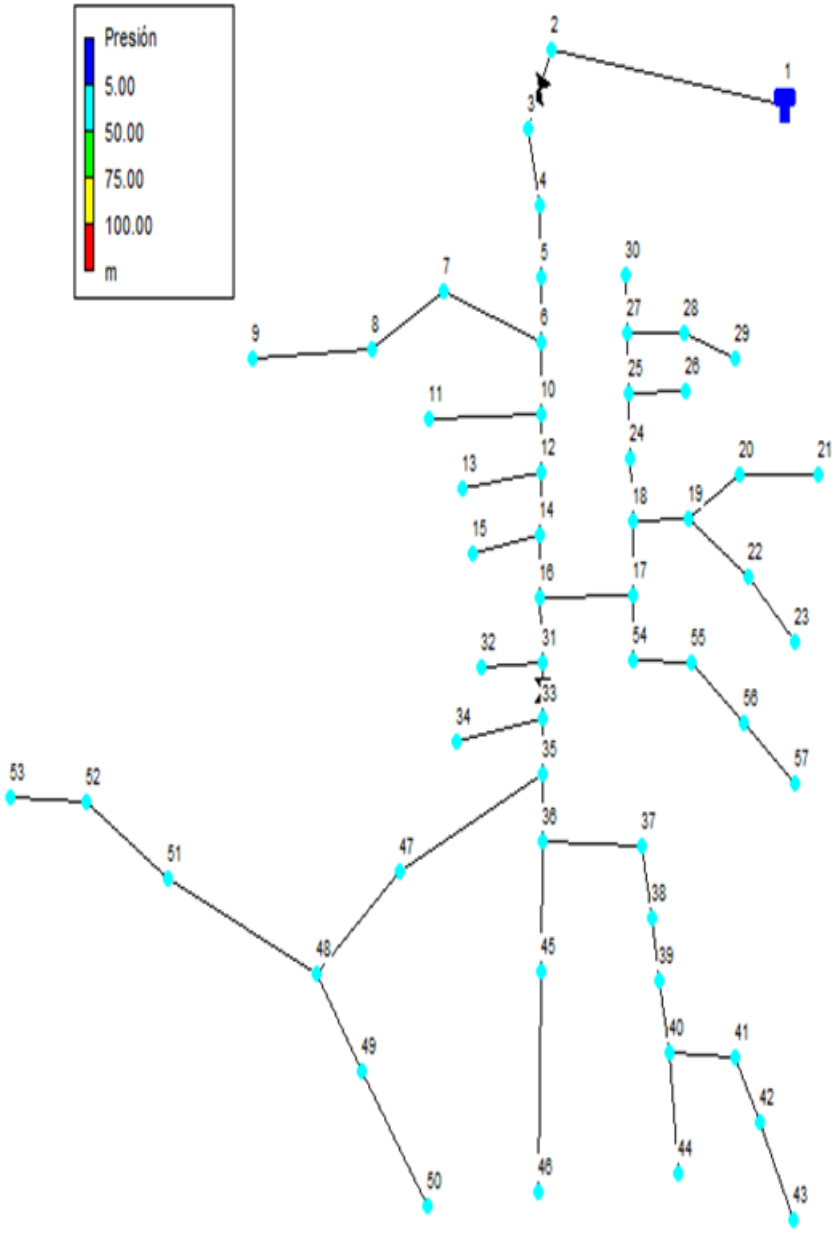


Tabla 13.Análisis de presión

Tabla de Red - Nudos				
ID Nudo	Cota m	Demanda Base LPS	Altura m	Presión m
Nudo 2	1021.5	0.0102	1064.96	43.46
Nudo 3	1016	0.0205	1044.96	28.96
Nudo 4	1012.5	0.0102	1041.23	28.73
Nudo 5	1010.3	0.0307	1039.36	29.06
Nudo 6	1009.4	0.0205	1036.30	26.90
Nudo 7	1004.8	0.0307	1035.99	31.19
Nudo 8	1001.7	0.0307	1035.67	33.97
Nudo 9	997.0	0.0820	1035.50	38.50
Nudo 10	1004.9	0.0512	1032.05	27.15
Nudo 11	997.3	0.0410	1032.00	34.70
Nudo 12	1003.3	0.0205	1030.18	26.88
Nudo 13	989.2	0.0205	1030.16	40.96
Nudo 14	999.1	0.0102	1028.02	28.92
Nudo 15	987.4	0.0307	1027.99	40.59
Nudo 16	998.8	0.0102	1027.35	28.55
Nudo 17	1001.4	0.0307	1027.21	25.81
Nudo 18	1001.6	0.0205	1026.99	25.39
Nudo 19	1002.8	0.0205	1026.27	23.47
Nudo 20	1007.2	0.0820	1025.11	17.91
Nudo 21	1019.4	0.0922	1024.68	5.28
Nudo 22	1019.6	0.0512	1026.03	6.43
Nudo 23	1020	0.0205	1026.02	6.02
Nudo 24	1006.9	0.0615	1026.82	19.92
Nudo 25	1010.7	0.0615	1026.66	15.96
Nudo 26	1019.9	0.0307	1026.63	6.73
Nudo 27	1012.8	0.0205	1026.64	13.84
Nudo 28	1015	0.0410	1026.44	11.44
Nudo 29	1017.5	0.0307	1026.42	8.92
Nudo 30	1019.1	0.0922	1026.62	7.52
Nudo 31	1001.1	0.0307	1027.21	26.11
Nudo 32	988.4	0.0820	1027.04	38.64
Nudo 33	999.8	0.0410	1007.21	7.41
Nudo 34	995.3	0.0512	1007.15	11.85
Nudo 35	994.7	0.0512	1006.98	12.28
Nudo 36	990.4	0.0102	1006.93	16.53
Nudo 37	990.8	0.0102	1006.77	15.97
Nudo 38	991.4	0.0205	1006.34	14.94
Nudo 39	987.6	0.0307	1005.40	17.80
Nudo 40	979.7	0.0205	1004.82	25.12
Nudo 41	980.3	0.0205	1004.80	24.50
Nudo 42	984.3	0.0410	1004.70	20.40
Nudo 43	989.8	0.0205	1004.68	14.88
Nudo 44	973	0.0307	1004.79	31.79
Nudo 45	986.4	0.0205	1006.92	20.52
Nudo 46	976.4	0.0307	1006.92	30.52
Nudo 47	985.7	0.0820	1001.48	15.78
Nudo 48	978.5	0.0615	999.44	20.94
Nudo 49	976.2	0.0307	999.16	22.96
Nudo 50	968.9	0.0410	999.04	30.14
Nudo 51	974.1	0.0615	998.85	24.75
Nudo 52	970.3	0.0205	998.73	28.43
Nudo 53	974.0	0.0307	998.69	24.69
Nudo 54	1002.1	0.0307	1026.76	24.66
Nudo 55	1008.7	0.0717	1025.69	16.99
Nudo 56	1011.2	0.0820	1024.98	13.78
Nudo 57	1010.0	0.0717	1024.88	14.88
Depósito 1	1068	No Disponible	1068.50	0.50

Al correr el programa con las dos pilas propuestas se regulan las presiones que establece el INAA, en el medio rural en el rango de 5 – 50 mca.

Grafico 20. Líneas en la red.

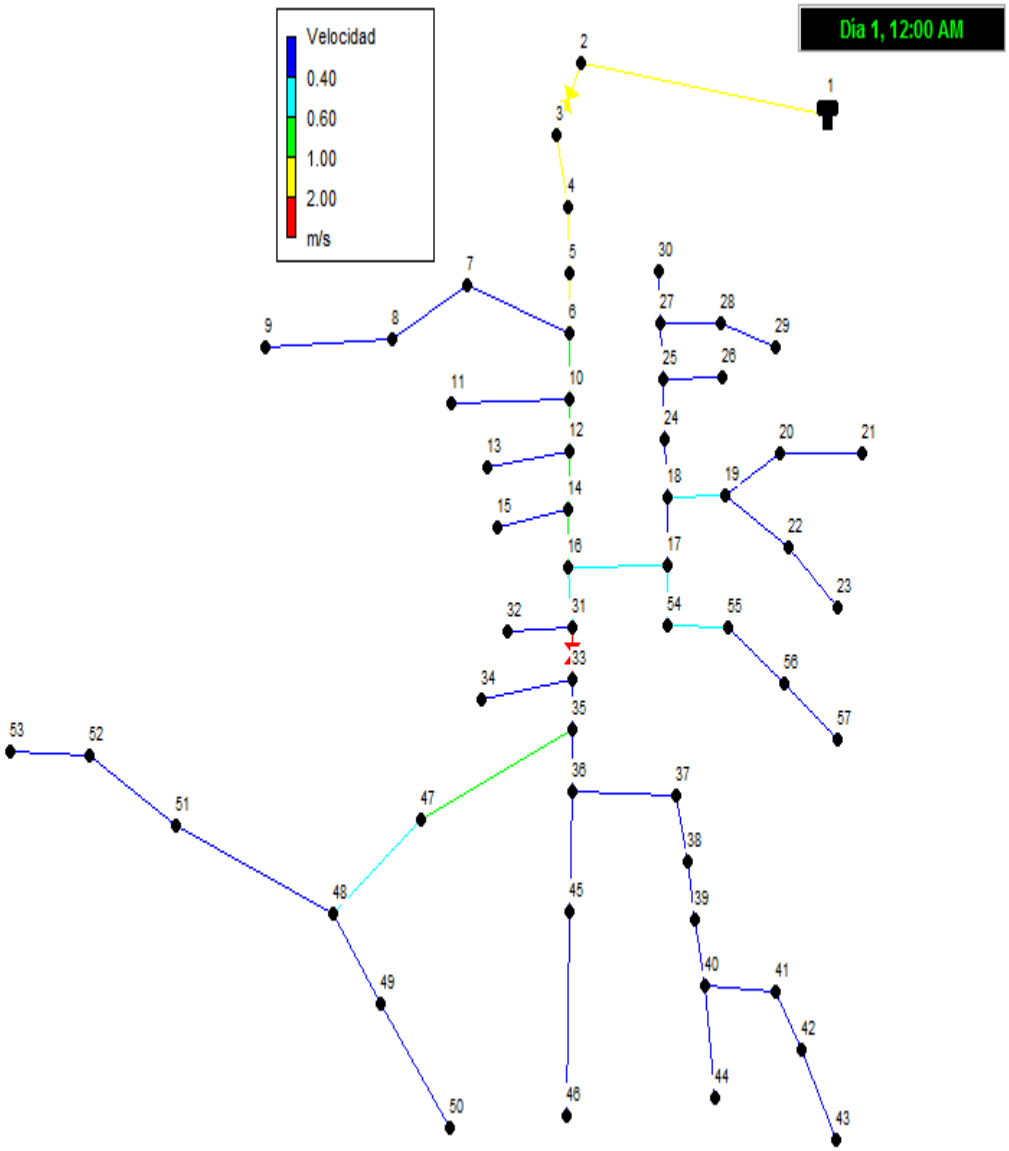


Tabla 14.Análisis de velocidades

Tabla de Red - Líneas					
ID Línea	Longitud m	Diámetro mm	Rugosidad	Velocidad m/s	Estado
Tubería 1	151.03	50.8	150	1.07	Abierto
Tubería 2	235.43	50.8	150	2.15	Abierto
Tubería 3	163.07	50.8	150	1.06	Abierto
Tubería 4	82.58	50.8	150	1.05	Abierto
Tubería 5	138.8	50.8	150	1.04	Abierto
Tubería 6	69.18	25.4	150	0.28	Abierto
Tubería 7	112.08	25.4	150	0.22	Abierto
Tubería 8	110.21	25.4	150	0.16	Abierto
Tubería 9	224.16	50.8	150	0.96	Abierto
Tubería 10	116.37	25.4	150	0.08	Abierto
Tubería 11	107.96	50.8	150	0.91	Abierto
Tubería 12	123.3	25.4	150	0.04	Abierto
Tubería 13	129.9	50.8	150	0.89	Abierto
Tubería 14	127.78	25.4	150	0.06	Abierto
Tubería 15	42.05	50.8	150	0.87	Abierto
Tubería 17	96.92	50.8	150	0.31	Abierto
Tubería 18	51.01	25.4	150	0.53	Abierto
Tubería 19	181.72	25.4	150	0.34	Abierto
Tubería 20	216.31	25.4	150	0.18	Abierto
Tubería 21	194.38	25.4	150	0.14	Abierto
Tubería 22	67.62	25.4	150	0.04	Abierto
Tubería 23	231.13	50.8	150	0.17	Abierto
Tubería 24	308.11	50.8	150	0.14	Abierto
Tubería 25	117.64	25.4	150	0.06	Abierto
Tubería 26	84.3	50.8	150	0.09	Abierto
Tubería 27	159.31	25.4	150	0.14	Abierto
Tubería 28	68.05	25.4	150	0.06	Abierto
Tubería 29	195.84	50.8	150	0.05	Abierto
Tubería 30	34.42	50.8	150	0.42	Abierto
Tubería 31	107.67	25.4	150	0.16	Abierto
Tubería 32	87.24	50.8	150	3.67	Abierto
Tubería 33	88.74	25.4	150	0.10	Abierto
Tubería 34	96.74	50.8	150	0.31	Abierto
Tubería 35	112.48	50.8	150	0.13	Abierto
Tubería 36	20.7	25.4	150	0.38	Abierto
Tubería 37	59.94	25.4	150	0.36	Abierto
Tubería 38	163.40	25.4	150	0.32	Abierto
Tubería 39	149.84	25.4	150	0.26	Abierto
Tubería 40	10.32	25.4	150	0.16	Abierto
Tubería 41	116.89	25.4	150	0.12	Abierto
Tubería 42	142.31	25.4	150	0.04	Abierto
Tubería 43	105.38	25.4	150	0.06	Abierto
Tubería 44	225.2	50.8	150	0.03	Abierto
Tubería 45	216.49	50.8	150	0.02	Abierto
Tubería 46	266.27	25.4	150	0.65	Abierto
Tubería 47	168.21	25.4	150	0.49	Abierto
Tubería 48	223.25	25.4	150	0.14	Abierto
Tubería 49	285.67	25.4	150	0.08	Abierto
Tubería 50	206.89	25.4	150	0.22	Abierto
Tubería 51	177.57	25.4	150	0.10	Abierto
Tubería 52	168.62	25.4	150	0.06	Abierto
Tubería 53	34.42	25.4	150	0.51	Abierto
Tubería 54	104.15	25.4	150	0.44	Abierto
Tubería 55	140.52	25.4	150	0.30	Abierto
Tubería 56	77.8	25.4	150	0.14	Abierto
Tubería 58	29.02	50.8	150	0.45	Abierto
Válvula 57	No Disponible	50.8	No Disponible	1.08	Activo
Válvula 16	No Disponible	50.8	No Disponible	3.31	Activo

Con relación a las velocidades, algunas dan inferior a 0.4 m/s establecidos el INAA en el medio rural; Por lo tanto se han propuesto válvulas de limpieza en los tramos 41-42, 27-30, 56-57, 8-9, 49-50, 52-53, en las zonas más bajas para prevenir la acumulación de sedimentos.

5.3 Desinfección

Según los resultados de análisis del agua en cuanto a los parámetros físicos, químicos los valores de sulfato, dureza, calcio, magnesio sobrepasan las normas establecidas por CAPRE, por lo tanto se recomienda desinfección con hipoclorito de sodio. (Ver anexo).

Se aplicará la solución de hipoclorito de sodio directamente por goteo, la solución se va emplear directamente a un clorador que se instalara después de la sarta de bombeo, este método de aplicación es fácil de operar y no se genera exceso de cloración que pueda afectar la salud de los pobladores

5.3.1 Cálculo de la cantidad de hipoclorito de sodio.

$$Vol\ cloro\left(\frac{lts}{dia}\right) = \frac{Vagua\ x\ dosis}{Concentracion\ del\ cloro}$$

Donde:

Vol cloro = Cantidad de cloro que se va aplicar

Vol agua = Cantidad de agua a desinfectar

Dosis = Dosis aplicada

Concentración = Concentración del producto expresada por el fabricante en % o en ppm

Datos

Vol de agua = 276,980 lt /día

Dosis = 2 ml / lt

Concentración = al 12 %

Tabla 15.Cantidad de hipoclorito de sodio

Año	Consumo	Cant de cloro aplicar
	m3/día	litros/día
2017	126.41	2.11
2018	131.47	2.19
2019	136.73	2.28
2020	142.20	2.37
2021	147.88	2.46
2022	153.80	2.56
2023	159.95	2.67
2024	166.35	2.77
2025	173.00	2.88
2026	179.92	3.00
2027	187.12	3.12
2028	194.61	3.24
2029	202.39	3.37
2030	210.49	3.51
2031	218.90	3.65
2032	227.66	3.79
2033	236.77	3.95
3034	246.24	4.10
2035	256.09	4.27
2036	266.33	4.44
2037	276.98	4.62

Fuente: Elaboración propia

5.4 Evaluación de impacto ambiental.

El Sistema de gestión ambiental (SISGA) del FISE menciona que: la evaluación ambiental de obras, proyectos, industrias y actividades está compuesta por categorías ambientales que son resultados de un tamizado o calibrado.

Los proyectos no considerados en las categorías I, II, III según el decreto 76-2006 de MARENA son proyectos que pueden causar bajos impactos ambientales potenciales, por lo que no están sujetos a un estudio de impacto ambiental.
Los proyectos que ejecuta el nuevo FISE y que no están considerados en las III categorías, se consideran en una IV y V categoría.

Categoría IV: Agrupa algunos tipos de proyectos del Sistema de Inversión Pública que no están sujetos a los procedimientos ambientales de Ley y que por su incidencia ambiental deberían llevar durante su ciclo de vida un conjunto de instrumentos ambientales que incluyen:

1. Evaluación del emplazamiento.
2. Análisis ambiental.
3. Evaluación ambiental.
4. Seguimiento y monitoreo.

Los principales componentes a evaluar en nuestro EIA son:

- ✓ Físico: Geología, topografía, suelos, agua, calidad de aire
- ✓ Biológico: Fauna, flora, biodiversidad, ecosistemas
- ✓ Social: Cultura, economía

5.4.1 Matriz de evaluación de emplazamiento.

Para la realización de nuestros histogramas, se evalúa el sitio con cinco principales componentes que son:

1. **Evaluación geológica:**

- ✓ Sismicidad.
- ✓ Deslizamiento.
- ✓ Inundaciones.
- ✓ Hundimiento.
- ✓ Calidad del suelo.

2. **Evaluación ecosistema:**

- ✓ Especies en riesgo.
- ✓ Hábitat fluvial.
- ✓ Rangos de pendiente.

3. Evaluación hidrología y cambio climático:

- ✓ Hidrología subterránea.
- ✓ Hidrología superficial.
- ✓ Sistema de drenaje.
- ✓ Susceptibilidad al Cambio climático.

4. Evaluación social:

- ✓ Cultura.
- ✓ Salud.
- ✓ Economía.
- ✓ Organización.

5. **Evaluación medio constructivo:**

- ✓ Material.
- ✓ Uso de material.
- ✓ Maquinarias.

Para valorar los componentes de la zona contamos con la información de las características ambientales de la comunidad de Santa Cruz, lugar donde se ejecutara el proyecto y en base a ello, le asignamos variables a cada componente:

Significado de cada variable

Columna **P** corresponde al peso o importancia del problema. De esta manera, las situaciones se clasifican en:

3: Mayor Peso (cuando E=1)
2: Mediano Peso (cuando E=2)
1: Poco Peso (cuando E=3)

Columna **E:** es la escala que indica el factor de riesgo:

1: Situación no permisible porque genera grandes peligros o impactos ambientales
2: Situación permisible, pero suele necesitar medidas de mitigación o de prevención.
3: Es considerada como la situación óptima.

Columna **F** se refiere a la frecuencia, o sea la cantidad de veces que en el histograma se obtiene la misma evaluación o escala.

Procedimiento de evaluación

En la columna Escala x Peso x Frecuencia (E x P x F), se multiplican los tres valores, la escala, la evaluación por el peso y la importancia por la frecuencia

En la columna Peso x Frecuencia (P x F) se multiplican sólo los valores del Peso y la importancia por la Frecuencia.

Posteriormente se suman los valores totales de la columna ExPxF y los valores de la columna PxF y se depositan en la fila que dice SUMA.

El valor total alcanzado para cada componente se obtuvo mediante el resultado de la ecuación:

$$\text{Valor total} = \frac{\sum E*P*F}{\sum P*\sum F}$$

Nota: Este valor se aproximará a un entero y un decimal y de esta forma el valor obtenido se enmarca en un rango que puede ser: 1 – 1.5, 1.6 – 2.0, 2.1 – 2.5 y > 2.5

Significado de la evaluación.

Este valor se aproximará a un entero y un decimal. La significancia de los impactos se valora de acuerdo a los siguientes criterios numéricos:

Tabla 16.Significado del valor de emplazamiento.

Significado de la evaluación del valor de emplazamiento.			
Valor = 1 y 1.5	**Valor = 1.6 y 2**	**Valor = 2.1 y 2.5**	**Valor = sup de 2.6**
El sitio donde se propone emplazar el proyecto es muy peligroso, con alto componente de riesgo a desastres. Por lo que el FISE recomienda no elegible el sitio.	El sitio donde se propone emplazar el proyecto es peligroso ya que tiene algunos riesgos a desastres. Por lo que el FISE sugiere la búsqueda de una mejor localización.	Significa que el sitio es poco peligroso, con muy bajo componente de riesgo a desastres. El FISE considera esta alternativa de sitio elegible.	Significa que el sitio no es peligroso, muy bajo riesgo y/o buena calidad ambiental para el emplazamiento del proyecto. Por lo que el FISE considera este sitio elegible para el desarrollo de la inversión.

Fuente: Elaboración propia

.

Tabla 17.Evaluación geológica.

EVALUACION GEOLOGICA									
Componentes					**Variables**			**Ecuación**	
Sismicidad	Deslizamiento	Inundaciones	Hundimiento	Calidad del suelo	E	P	F	E x P x F	P x F
					1	3	0	0	0
	X	X	X		2	2	3	12	6
X				X	3	1	4	12	4
Σ								24	10
Impacto (∑E*P*F)/(∑P*∑F)								2.4	

Fuente: Elaboración propia

Según la evaluación geológica, este componente alcanzó un valor de 2.4 lo que significa que el sitio es poco peligroso, con muy bajo componente de riesgo a desastres. El FISE considera esta alternativa de sitio elegible ver tabla Nº 11

Tabla 18.Evaluación hidrológica y cambio climático.

EVALUACION HIDROLOGICA Y CAMBIO CLIMATICO								
Componentes				Variables			Ecuación	
Agua Subterránea	Agua Superficiales	Sistema de drenaje	Susceptibilidad al cambio climático	E	P	F	E x P x F	P x F
				1	3	0	0	0
X	X			2	2	2	8	4
		X	X	3	1	2	6	2
Σ							14	6
Impacto (∑E*P*F)/(∑P*∑F)							2.33	

Fuente: Elaboración propia

Según la evaluación hidrológica alcanzo un valor de 2.3 lo que significa que el sitio es poco vulnerable, con muy bajo componente de riesgo a desastre y bajo deterioro de la calidad ambiental. El FISE considera esta alternativa de sitio elegible.

Tabla 19. Evaluación del ecosistema

EVALUACION ECOSISTEMA							
Componentes			Variables			Ecuación	
Especies en riesgo	Hábitat Fluvial	Rango de Pendiente	E	P	F	E x P x F	P x F
			1	3	0	0	0
		X	2	2	1	4	2
X	X		3	1	2	6	2
Σ						10	4
Impacto (∑E*P*F)/(∑P*∑F)						2.50	

Fuente: Elaboración propia

Según la evaluación de ecosistema alcanzo un valor de 2.5 lo que significa que el sitio no es peligroso, con muy bajo componente de riesgo a desastre y bajo deterioro de la calidad ambiental. El FISE considera esta alternativa de sitio elegible.

. **Tabla 20. Evaluación social**

EVALUACION SOCIAL								
Componentes				Variables			Ecuación	
Cultura	Salud	Economía	Organización	E	P	F	E x P x F	P x F
				1	3	0	0	0
	X	X		2	2	2	8	4
X			x	3	1	2	6	2
Σ							14	6
Impacto (∑E*P*F)/(∑P*∑F)							2.3	

Fuente: Elaboración propia

Según la evaluación social alcanzo un valor de 2.3 lo que significa que el sitio no es peligroso, con muy bajo componente de riesgo a desastre y bajo deterioro de la calidad ambiental. El FISE considera esta alternativa de sitio elegible.

. **Tabla 21. Evaluación medio constructiva.**

EVALUACION MEDIO CONSTRUCTIVO							
Componentes			Variables			Ecuación	
Material	Uso del suelo	Maquinarias	E	P	F	E x P x F	P x F
			1	3	0	0	0
X	X		2	2	3	12	6
		X	3	1	1	3	1
Σ						15	7
Impacto (∑E*P*F)/(∑P*∑F)						2.14	

Según la evaluación medio constructiva, alcanzo un valor de 2.1 lo que significa que el sitio es poco peligroso, con muy bajo componente de riesgo a desastre. El FISE considera esta alternativa de sitio elegible.

Basándose en los resultados de los componentes de cada una de las evaluaciones, se deduce que el sitio donde se pretende emplazar el proyecto posee buenas condiciones ambientales y no presenta ningún tipo de riesgo al momento que se desarrolle dicho proyecto

5.4.2 Análisis Ambiental

En el siguiente análisis ambiental se identifica los factores ambientales con la causa del deterioro y sus posibles efectos que ocasionarían con el desarrollo del proyecto.

Procedimiento

Los impactos se identifican mediante una relación llamada: causa-efecto donde la causa está asociada a una acción del proyecto (grupos humanos) capaz de generar una alteración o cambio importante sobre un factor ambiental y los efectos son la manifestación o alteración propiamente dicha.

Tabla 22. Identificación del factor ambiental asociado a causas y efecto sin considerar el proyecto.

FACTOR AMBIENTAL	ALTERACIONES AMBIENTALES	
	CAUSAS	EFECTOS
Calidad del aire	Falta de revestimiento	Contaminación por polvo en suspensión
Ruido	Tipos de rocas que propician emisión de polvo	Contaminación del aire por emisión de polvo
Aguas superficiales	Vertido directo de aguas contaminadas a fuentes superficiales	Contaminación de fuente de aguas superficiales con repercusión en la salud y en el ecosistema.
Aguas subterráneas	Sobre explotación de los recursos hídricos	Disminución de las reservas
	Vertido de desechos	
Suelos	Ausencia de régimen de usos	Daños a la producción agrícola
Geología	Modificación de la topografía sin drenaje	Inundaciones
	Sobrecarga en zonas inestables	Deslizamiento
Cubierta vegetal	Deforestación	Proceso de erosión, sedimentación.
Fauna	Deforestación	pérdida del hábitat de las especies
Calidad de vida	Ausencia de agua y servicios elementales de saneamiento	Alteraciones de la salud de la población por enfermedades como: brotes de dengue, malaria, diarrea, cólera, etc.

Fuente: Elaboración propia

Criterios para valorar la calidad de los diferentes factores ambientales.

Una vez identificado los factores ambientales, con las causas del deterioro y sus correspondientes efectos, se procede a la valoración de cada efecto observado, asignando los valores, según los criterios que se muestran en el siguiente cuadro:

Tabla 23. Criterios para valorar la calidad de factores ambientales.

CRITERIOS	CALIDAD AMBIENTAL		
	Valor = 3	Valor = 2	Valor =1
Intensidad de los problemas ambientales observados en el sitio para cada factor	BAJA O no existen problemas	MEDIA	ALTA
Superficie afectada por el problema	Se observa sólo en el sitio aislado (puntual) o no se observa	Se observa más allá del sitio (parte del territorio)	Se observa en todo el municipio más allá
¿Se puede recuperar el medio Ambiente?	SI (en el plazo de 1 año)	SI (entre 1 y 10 años)	NO
Duración de los problemas ambientales observados	Menos de 1 año O no hay problemas	Entre 1 y 5 años	Más de 6 años
Cantidad de población de la comunidad próxima al sitio afectada	Menos del 25 % o no hay población afectada	Entre el 26% el 50%	Más del 50%

Fuente: Sistema de Gestión Ambiental (SISGA) FISE.

Tabla 24. Matriz de valoración de la calidad ambiental.

CAUSA	EFECTO	CRITERIOS(consultar tabla de criterios para valorar la calidad ambiental, Tabla N°8					Valor promedio del estado actual del medio
		Intensidad	Superficie	Recuperación	Duración	Población Afectada	
Falta de revestimiento	Contaminación por polvo en suspensión	2	3	3	3	3	2.8
Tipos de rocas que propician emisión de polvo	Contaminación del aire por emisión de polvo	2	3	3	3	3	2.8
Vertido directo de aguas contaminadas a fuentes superficiales	Contaminación de fuente de aguas superficiales con repercusión en la salud y en el ecosistema	3	2	3	3	2	2.6
Sobre explotación de los recursos hidricos	Disminución de las reservas	2	2	2	2	2	2
Ausencia de régimen de usos	Daños a la producción agrícola	2	2	2	2	2	2
Modificación de la topografía sin drenaje	Inundaciones	3	3	3	3	3	3
Sobre carga en zonas inestables.	Deslizamiento	3	3	3	3	3	3
Deforestación	Proceso de erosión sedimentación	2	3	3	3	3	2.8
Deforestación	Perdida del hábitad de las especies	3	2	3	2	3	2.6
Valor promedio del estado actual del medio							**3**

Fuente: Elaboración propia

En base al manual de normas y procedimiento del Sistema de Gestión Ambiental (SISGA) del nuevo FISE nos dice que los valores medios en la valoración de la calidad ambiental deben ser redondeados, dando un valor promedio de 2.6 por ende se toma como resultado un valor de 3 lo que significa que el estado actual del medio es apto para que inicie el proyecto de agua porque no existe ningún problema ambiental que conlleve a un riesgo del mismo.

5.4.3 Evaluación ambiental

Identificación de impactos

Los impactos se determinan por las acciones o actividades del proyecto, tanto para la fase de construcción como durante la operación o vida útil del proyecto.

El impacto generado por un proyecto se mide según las alteraciones ambientales que puede crear las diferentes acciones de la obra, tomando en consideración las diferentes etapas del proyecto

Tabla 25. Identificación de impacto con el proyecto.

TIPO DE PROYECTO	FASE DE PROYECTO	ACTIVIDADES DEL PROYECTO	EFECTO DIRECTO	FACTOR DE IMPACTO
CONSTRUCIN DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE	CONSTRUCCIÓN	PRELIMINARES	Generación de polvo por partículas generadas por el acerrado de madera.	Aire
			Generación de ruido durante las construcciones temporales.	Ruido
		CONTRUCCION DE OBRA DE CAPTACION Y TANQUE	Generación de polvo durante la excavación.	Aire
			Generación de ruido durante las excavaciones ,instalación de tuberías y accesorios	Ruido
			Contaminación de agua superficial	Recurso Hídricos
			Corte de vegetación en el área de construcción	Relieve
			Contaminación del suelo y subsuelo por desechos sólidos y líquidos de materiales sobrante.	Suelo
			Generación de polvo durante la excavación de zanjas.	Aire
			Generación de ruido debidos a los trabajadores	Ruido
			Corte de vegetación en la línea de tuberías.	Relieve
		CONEXIONES DE REDES	El suelo sufre riesgo de quedar inestable durante la excavación	Suelo
			perturbación en la circulación peatonal y vehicular	sociedad
			Posibles accidentes en zanjas abiertas	Riesgo de accidentes
		LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA	Generación de polvo durante la limpieza	Aire
			Generación de ruido durante el transporte de material sobrante	Ruido
	FUNCIONAMIENTO	EXPLOTACION DEL PROYECTO	El funcionamiento adecuado del proyecto impacta positivamente porque contribuye a elevar la calidad de vida de la población	Calidad de vida
			El proyecto impacta positivamente en la economía local al contribuir con empleo	Economía

Fuente: Elaboración propia.

.

Valoración de impactos

Después de identificar todos los impactos según se muestra en la matriz de la tabla Nº 25 se debe proceder a la valoración de la importancia con el propósito de determinar los impactos más relevantes, según los efectos que éstos causan.

Los criterios de valoración son los mismos que se describen en la tabla Nº 23 criterios para valorar la calidad de los diferentes factores ambientales.

Los valores promedios significan lo siguiente:

- ✓ Valor 3: Muy poca incidencia o relevancia ambiental del proyecto.
- ✓ Valor 2: Mediana incidencia o relevancia ambiental del proyecto.
- ✓ Valor 1: Alta incidencia ambiental del proyecto, deben realizarse análisis más profundos y específicos.

La mayor trascendencia de esta valoración es determinar aquellas acciones del proyecto que causan mayor alteración ambiental para implementar las medidas de mitigación o prevención que sean necesarias.

Una vez valorados los impactos se confeccionara el plan de gestión para mitigar los efectos adversos generados por los impactos negativos que pueda generar el proyecto.

Tabla 26.Matriz de valoración de impactos

TIPO DE PROYECTO	FASE DE PROYECTO	ACTIVIDADES DEL PROYECTO	EFECTO DIRECTO	FACTOR DE IMPACTO	Nivel De Impacto
CONSTRUCION DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE	CONSTRUCION	PRELIMINARES	**Generación de ruido durante las construcciones temporales.**	**Ruido**	**2**
			Generación de polvo durante la construcción.	Aire	2
		CONTRUCCION DE OBRA DE CAPTACION Y TANQUE	Generación de ruido durante las excavaciones ,instalación de tuberías y accesorios	Ruido	2
			Contaminación de agua superficial	Recurso Hídricos	2
			Corte de vegetación en el área de construcción	Relieve	3
			Contaminación del suelo y subsuelo por desechos sólidos y líquidos de materiales sobrante.	Suelo	3
			Generación de polvo durante la excavación de zanjas.	Aire	2
		CONEXIONES DE REDES	Generación de ruido debidos a los trabajadores	Ruido	3
			Corte de vegetación en la línea de tuberías.	Relieve	2
			El suelo sufre riesgo de quedar inestable durante la excavación	Suelo	2
			perturbación en la circulación peatonal y vehicular	sociedad	2
			Posibles accidentes en zanjas abiertas	Riesgo de accidentes	2
			Generación de polvo durante la limpieza	Aire	3
		LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA	Generación de ruido durante el transporte de material sobrante	Ruido	3
			El funcionamiento adecuado del proyecto impacta positivamente porque contribuye a elevar la calidad de vida de la población	Calidad de vida	1
	FUNCIONAMIENTO	EXPLOTACION DEL PROYECTO	El proyecto impacta positivamente en la economía local al contribuir con empleo	Economía	1
					2.6

Fuente: Elaboración propia

El Proyecto con todas sus actividades en desarrollo, no afectara en su mayor parte al medio en el que se van a ejecutar todas esa actividades mencionadas anteriormente.

La matriz de valoración de impacto nos dio un resultado de 2.6 que según el Sistema de Gestión ambiental (SISGA) del FISE nos dice que no existen inconvenientes para la ejecución de nuestro proyecto.

Plan de mitigación

Plan de mitigación de los impactos ambientales que genera el proyecto.

Nuestro objetivo principal para desarrollar este plan de mitigación es prevenir los efectos adversos de los impactos ambientales negativos que genere el proyecto, así como definir a la entidad responsable de la ejecución de las medidas.

La ventaja de incorporar esta mitigación radica en que este es el momento oportuno de realizar las medidas (que pueden ser de prevención o de corrección) y esto implica reducir los costos, comparado con el hecho de que estas medidas se incorporen cuando el proyecto esté totalmente formulado.

En el siguiente cuadro se resume el contenido mínimo exigido para elaborar un plan de mitigación de los impactos ambientales negativos anteriormente identificados y valorados, que genera el proyecto.

Tabla 27. Plan de mitigación de los impactos ambientales..

Descripción de las medidas	Efecto a corregir sobre un factor ambiental	Momento o etapa de introducción	Responsable de la Gestión de la medida
Humedad en el sitio de construcción	Generación de polvo durante la excavación.	Desde el inicio de los trabajos de movimiento de tierra	Contratista
Realizar los trabajos en horas hábiles para evitar el ruido.	Generación de ruido durante las excavaciones ,instalación de tuberías y accesorios	Durante toda la ejecución del proyecto	Contratista
Evitar arrojar desechos sólidos en las corrientes superficiales.	Contaminación de agua superficial	Construcción de obra de captación	Contratista
Usar mascarillas para evitar la incrustación de polvo	Generación de polvo durante la excavación de zanjas.	Durante la excavación para líneas de conducción y distribución	Contratista
Reforestar la zona con pastos y árboles nativos o de rápido crecimiento.	Corte de vegetación en la línea de tuberías	En la fase de Acabados	Autoridades Comunitarias
Es necesaria la compactación de acuerdo a las especificaciones técnicas	El suelo sufre riesgo de quedar inestable durante la excavación	Durante la excavación para líneas de conducción y distribución	Contratista
Al momento de la colocación de la tubería, inmediatamente debe cerrarse esa zanja con la tierra suelta para interrumpir el tránsito vehicular y peatonal	perturbación en la circulación peatonal y vehicular	Durante la excavación para líneas de conducción y distribución	Contratista
Colocar señales de prevención en zanjas	Posibles accidentes en zanjas abiertas	Durante la excavación para líneas de conducción y distribución	Contratista

Fuente: Elaboración propia

5.4.4 Plan de seguimiento y monitoreo

Pan de seguimiento

Este plan de seguimiento permitirá verificar y evaluar si se está cumpliendo de forma adecuada el funcionamiento del sistema de agua potable en sus diferentes etapas del proyecto.

Tabla 28. Plan de seguimiento

ACTIVIDAD	FASE	FRECUENCIA	RESPONSABLE
Supervisar el mantenimiento del sistema	Construcción y operación	Semanal	Alcaldía de Estelí
Vigilar el adecuado funcionamiento del sistema	operación	Semanal	Autoridades Comunitarias
Supervisar las condiciones laborales de los trabajadores	Construcción y operación	Mensual	Alcaldía de Estelí
Informar a la población sobre el funcionamiento del sistema de agua potable	operación	Semestral	Autoridades Comunitarias

Fuente: Elaboración propia

Plan de monitoreo

Consideraremos todas las acciones necesarias para controlar y supervisar el proyecto durante sus etapas para evitar los impactos ambientales negativos.

Estos planes se llevaran a cabo en la etapa de construcción como en la de operación del proyecto. Por lo tanto se efectuara de la siguiente manera.

En el plan de monitoreo se pretende verificar cambios en los principales parámetros como son: ambientales y socioeconómicos, y de esta manera detectar así los cambios en los componentes ambientales que se deben a la ejecución del proyecto y evaluar la efectividad de las medidas de mitigación.

Tabla 29. Plan de monitoreo

COMPONENTE A SER AFECTADO	VARIABLE A MEDIR	FRECUENCIA	RESPONSABLE
Agua superficial y subterránea	Aguas superficiales y subterráneas antes y después del sistema	Anual	Alcaldía de Estelí
Equipo Mantenimiento y control	Número de veces que le da mantenimiento, tanque y tuberías	Semestral	Persona Encargada del mantenimiento del sistema

Fuente: Elaboración propia

5.5 Presupuesto

Se realizó un aproximado del costo del proyecto (Mini Acueducto por bombeo eléctrico para la comunidad de Santa Cruz, Municipio de Estelí), con el fin de conocer la inversión que necesitara este proyecto para su construcción.

Tabla 30. Costo del equipo de bombeo.

SARTA DE EQUIPO DE BOMBEO						C$74,637.81
BOMBA SUMERGIBLE						C$28,590.00
CLORADOR						C$18,000.00
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	U/M	CANTIDAD	DESPERDICIOS	CANT TOTAL	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
ACERO DE REFUERZO						
Acero	Kg	16.31	3.26	19.58	C$12.50	C$244.71
Alambre de amarre	Lb	1.44	0.14	1.58	C$45.00	C$71.19
FORMALETA						
Madera	Pt	12.396	2.48	14.88	C$280.00	C$4,165.06
Clavo Corriente	Lb	6.94	8.33	15.27	C$17.00	C$259.62
CONCRETO 3,000 PSI						
2.87	m3					
Cemento	Bolsas	23.65	25.06	48.71	C$278.00	C$13,541.09
Arena	m3	1.61	1.77	3.38	C$480.00	C$1,621.77
Grava	m3	2.41	2.61	5.02	C$950.00	C$4,768.79
Agua	Gls	166.64	171.64	338.27	C$0.50	C$169.14
					Transporte 10% de Costo de Materiales	C$2,484.14
Costo Total						C$27,325.50

MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN	U/M	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
FUNDACIONES				
Vol Excavacion	m3	0.39	C$25.00	C$9.68
ACERO DE REFUERZO				
Armado de Acero de Refuerzo # 3	Kg	16.31	C$3.00	C$48.94
Colocacion de Acero de Refuerzo # 3	Kg	16.31	C$0.50	C$8.16
FORMALETA				
Hacer Formaleta	m2	12.40	C$17.86	C$221.39
CONCRETO 3,000 PSI				
Hacer Concreto	m3	2.87	C$40.00	C$114.92
Fundir concreto a mano	m3	2.87	C$111.11	C$319.22
Costo Total				C$722.31

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31. Costo de caseta de control.

CASETA DE CONTROL				C$35,303.41
MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN	U/M	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Limpieza inicial	m2	47.69	C$4.50	C$214.59
Trazo Y nivelacion	m2	47.69	C$5.50	C$262.27
Colocoar niveletas sencillas	Unidad	4.00	C$14.38	C$57.52
Colocar niveletas dobles	Unidad	4.00	C$19.50	C$78.00
FUNDACIONES		0.00		
Vol Excavacion	m3	3.29	C$150.00	C$493.86
Relleno compactado	m3	3.17	C$22.00	C$69.70
ACERO DE REFUERZO				
Armado de acero de refuerzo # 3	kg	7.09	C$3.00	C$21.27
Colocación de acero de refuerzo # 3	kg	7.09	C$2.00	C$14.18
FORMALETA		0.00		
Hacer Formaleta para zapata y Viga	m2	12.72	C$17.86	C$227.18
CONCRETO 3,000 PSI (Fundaciones)				
Hacer concreto a mano	m3	1.21	C$40.00	C$48.44
Fundir Concreto a mano	m3	1.21	C$111.11	C$134.56
ESTRUCTURAS DE CONCRETO				
Armado de acero de refuerzo # 3	kg	12.24	C$3.00	C$36.73
Colocación de acero de refuerzo # 3	Kg	12.24	C$2.00	C$24.48
FORMALETA				
Hacer Formaleta p/columnas y vigas	m2	13.21	C$17.86	C$235.87
Colocar formaleta p/columnas y vigas	m2	7.33	C$20.00	C$146.58
Desencofrar Formaleta	m2	7.40	C$10.00	C$73.96
MAMPOSTERIA				
Cant de bloques	Unidad	202.14	C$18.75	C$3,790.05
TECHO				
Fabricación de la estrucura metalica	kg	37.12	C$7.50	C$278.40
Montaje de la estructura metalica	kg	37.12	C$7.50	C$278.40
Colocación de cumbrera	m	3.16	C$12.00	C$37.92
Colocación de Flashin	m	11.64	C$15.00	C$174.60
Costo Total				C$6,698.55

Fuente: Elaboración propia

MATERIALES						
DESCRIPCION	U/M	CANTIDAD	DESPERDICIO	CANT TOTAL	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Clavos	Lb	0.50	0.01	0.51	C$11.00	C$5.61
Cuartones	Unidad	5.71			C$40.00	C$228.48
Reglas	Unidad	2.86			C$70.00	C$199.92
ACERO DE REFUERZO						
Acero	KG	7.09	1.42	8.51	C$12.50	C$106.34
Alambre amarre #18	Lb	0.79	0.04	0.83	C$45.00	C$37.24
FORMALETA						
Madera	Pt	10.80	2.16	12.96	C$280.00	C$3,628.80
Clavo corriente	Lb	24.28	29.14	53.42	C$17.00	C$908.06
CONCRETO 3,000 PSI (fundaciones)						
Concreto en fundaciones	m3	0.41				
Cemento	Bolsas	3.39	3.59	6.99	C$278.00	C$1,942.06
Arena	m3	0.23	0.25	0.48	C$480.00	C$232.59
Grava	m3	0.35	0.37	0.72	C$950.00	C$683.94
Agua	Gls	23.90	24.62	48.51	C$2.00	C$97.03
CONCRETO 3,000 PSI (Elevaciones)						
Concreto en elevaciones	m3	0.80				
Cemento	Bolsas	6.58	6.97	13.55	C$278.00	C$3,765.69
Arena	m3	0.45	0.49	0.94	C$480.00	C$451.01
Grava	m3	0.67	0.72	1.40	C$950.00	C$1,326.17
Agua	Gln	46.34	47.73	94.07	C$0.50	C$47.04
ESTRUCTURAS DE CONCRETO			0.00			
Acero Ref corrugado # 3	qq	0.27	0.01	0.28	C$910.00	C$250.45
Alambre amarre #18	Lb	1.75	0.08	1.83	C$45.00	C$82.39
FORMALETA						
Madera para viga	pt	146.58	29.32	175.90	C$4.84	C$851.34
Madera para columna	pt	117.55	23.51	141.06	C$4.84	C$682.72
Clavo Corriente de 2 1/2"	lb	8.21	9.85	18.07	C$17.00	C$307.13
Transporte 10% de Costo de Materiales						C$217.09
MORTERO	m3	0.36				
Cemento	Bolsas	3.09	3.25	6.34	C$278.00	C$284.34
Arena	m3	0.42	0.46	0.89	C$480.00	C$480.89
Agua	Gln	20.38	24.45	44.83	C$0.50	C$45.33
TECHO						
Peso de lla estructura de techo	kg	37.12	1.86	38.98	C$14.88	C$579.96
# Laminas de Zinc	Unidad	5.37	0.00		C$250.00	C$1,342.86
pernos	Unidad	36.98	0.00		C$2.50	C$92.46
# làminas Flashin	Unidad	5.09	0.51	5.60	C$250.00	C$255.60
MAMPOSTERIA						
Bloques	Unidad	202.14	101.07	303.20	C$20.00	C$6,064.09
			0.00			
Proporcion 1:4						
Cemento	Bolsas	3.09	3.25	6.34	C$278.00	C$284.34
Arena	m3	0.42	0.46	0.89	C$480.00	C$480.89
Agua	m3	20.38	24.45	44.83	C$2.00	C$46.83
					Transporte 10% de costo de materiales	C$2,596.18
Costo Total						C$28,604.86

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32. Costo del tanque de almacenamiento.

COSTO DEL TANQUE						C$152,799.42
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	U/M	CANTIDAD	DESPERDICIO	CANT TOTAL	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Clavos	Lb	43.25	51.90	95.15	C$11.00	C$1,046.65
Cuartones	Unidad	5.71			C$40.00	C$228.48
Reglas	Unidad	2.86			C$70.00	C$199.92
Acero de refuerzo						
Acero de refuerzo	Kg	30.91	6.18	37.09	C$12.50	C$463.68
Alambre de amarre #18	Lb	2.78	0.28	3.05	C$45.00	C$137.46
FORMALETA						
Madera	Pt	34.54	6.91	41.45	C$280.00	C$11,605.44
Clavo corriente	LB	42.65	51.18	93.83	C$17.00	C$1,595.11
CONCRETO 3,000 PSI (fundaciones)						
Concreto en Fundaciones	m3	0.59				
Cemento	Bolsas	4.86	5.15	10.00	C$278.00	C$2,780.76
Arena	m3	0.33	0.36	0.69	C$480.00	C$333.04
Grava	m3	0.50	0.54	1.03	C$950.00	C$979.31
Agua	Gls	34.22	35.25	69.47	C$0.50	C$34.73
CONCRETO 3,000 PSI (Elevaciones)		0.00				
Concreto en Elevaciones	m3	14.55				
Cemento	Bolsas	119.73	126.91	246.64	C$278.00	C$68,567.00
Arena	m3	8.15	8.96	17.11	C$480.00	C$8,212.06
Grava	m3	12.22	13.20	25.42	C$950.00	C$24,147.35
Agua	Gln	843.78	869.10	1712.88	C$0.50	C$856.44
MORTERO	M3	0.39				
Cemento	Bolsas	3.48	3.65	7.14	C$278.00	C$285.14
Arena	m3	0.45	0.50	0.95	C$480.00	C$480.95
Agua	gln	21.84	26.21	48.05	C$0.50	C$48.55
Mamposteria						
Proporcion 1:4						
Cemento	Bolsas	3.21	3.37	6.58	C$950.00	C$956.58
Arena	m3	0.22	0.24	0.46	C$480.00	C$480.46
Agua	m3	22.62	27.14	49.76	C$0.50	C$50.26
					Transporte 10% de costo de materiales	C$12,348.94
Costo Total						C$135,838.31

MANO DE OBRA				
DESCRIPCION	U/M	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Limpieza inicial	M2	73.50	C$4.50	C$330.75
Trazo y nivelación	M2	73.50	C$5.50	C$404.25
Colocoar niveletas sencillas	Unidad	4.00	C$14.38	C$57.52
Colocar niveletas dobles	Unidad	4.00	C$19.50	C$78.00
FUNDACIONES				
Vol Excavación	m3	98.40	C$150.00	C$14,760.00
ACERO DE REFUERZO				
Armado de Acero de Refuerzo # 3	KG	30.91	C$3.00	C$92.74
Colocacion de Acero de Refuerzo # 3	KG	30.91	C$0.50	C$15.46
FORMALETA				
Hacer formaleta	m2	34.54	C$17.86	C$616.88
CONCRETO 3,000 PSI (Fundaciones)		0.00		
Hacer Concreto a mano	m3	15.14	C$40.00	C$605.52
Fundir Concreto a mano	m3		C$111.11	C$0.00
Costo Total				C$16,961.12

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33. Costo de línea de impulsión.

COSTO TOTAL DE LINEA DE IMPULSIÓN				C$ 520,371.79
COSTO DE MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	U.M	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
TUBO PVC 2"	UND	420	C$ 150.00	C$ 62,952.98
TUBO HG 2"	UND	14	C$ 220.00	C$ 3,157.00
CODO 45° DE 2 " HG	UND	2	C$ 30.00	C$ 60.00
CODO 45° DE 2" PVC	UND	11	C$ 20.00	C$ 220.00
ADAPTADOR MACHO DE 2" PVC	UND	2	C$ 18.00	C$ 36.00
TEFLÓN INDUSTRIAL	UND	1	C$ 24.00	C$ 24.00
PEGAMENTO PVC	GLN	13	C$ 95.00	C$ 1,196.79
			TRANSPORTE 10% COSTO DE MATERIALES	C$ 6,764.68
COSTO TOTAL				C$ 74,411.44
COSTO DE MANO DE OBRA				
NOMBRES DE LAS ACTIVIDADES	U.M	CANTIDAD	COSTO DE MANO DE OBRA	COSTO TOTAL
EXCAVACIÓN	m3	1965.25	C$ 150.00	C$ 294,787.35
CONFORMACIÓN E INSTALACIÓN	m	2519.55	C$ 50.00	C$ 125,977.50
RELLENO	m	2519.55	C$ 10.00	C$ 25,195.50
COSTO TOTAL				C$ 445,960.35

Fuente: Elaboración propia

Tabla 34. Costo de red de distribución

COSTO TOTAL DE DISTRIBUCIÓN				C$ 793,607.59
COSTO DE MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	U.M	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
TUBO PVC 2"	UND	508	C$ 150.00	C$ 76,232.76
TUBO PVC 1"	UND	771	C$ 100.00	C$ 77,064.23
TUBO HG 2"	UND	5	C$ 220.00	C$ 1,085.35
TEE REDUCTORA PVC 2*1"	UND	10	C$ 27.00	C$ 270.00
YEE REDUCTORA PVC 2*1	UND	1	C$ 27.00	C$ 27.00
CODO PVC 45° 1"	UND	24	C$ 15.00	C$ 360.00
CODO PVC 90°1"	UND	8	C$ 15.00	C$ 120.00
VALVULA DE PASE 1"	UND	8	C$ 100.00	C$ 800.00
VALVULA DE PASE 2"	UND	1	C$ 100.00	C$ 100.00
VALVULA DE LIMPIEZA	UND	4	C$ 100.00	C$ 400.00
TEE PVC 1"	UND	2	C$ 7.00	C$ 14.00
YEE PVC 1"	UND	1	C$ 7.00	C$ 7.00
TEE HG 2"	UND	2	C$ 20.00	C$ 40.00
CODO HG 45° 2"	UND	2	C$ 50.00	C$ 100.00
CODO PVC 45° 2"	UND	3	C$ 20.00	C$ 60.00
PILA ROMPE PRESIÓN	UND	2	C$ 13,759.23	C$ 27,518.47
CODO PVC 90° 2"	UND	8	C$ 15.00	C$ 120.00
TAPON PVC1 "	UND	15	C$ 3.00	C$ 45.00
TEFLÓN INDUSTRIAL	UND	1	C$ 24.00	C$ 24.00
PEGAMENTO PVC	GLN	38	C$ 95.00	C$ 3,587.07
TRANSPORTE 10% COSTO DE MATERIALES				C$ 18,797.49
COSTO TOTAL				C$ 206,772.36

COSTO DE MANO DE OBRA				
ACTIVIDADES	U.M	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
EXCAVACIÓN TUBERIA PVC 2"	m3	400.26	C$ 150.00	C$ 60,038.76
EXCAVACIÓN TUBERIA PVC 1"	m3	491.28	C$ 150.00	C$ 73,692.67
CONFORMACIÓN E INSTALAC	m	7551.73	C$ 50.00	C$ 377,586.50
RELLENO	m	7551.73	C$ 10.00	C$ 75,517.30
COSTO TOTAL				C$ 586,835.23

Tabla 35. Costo total del proyecto

Costo total del proyecto	
Sarta de Bombeo	C$74,637.81
Caseta de Control	C$35,303.41
Tanque Almacenamiento	C$152,799.42
Línea Conducción	C$520,371.79
Línea Distribución	C$793,607.59
SubTotal	C$1576,720.02
IVA (15%)	C$236,508.00
MUNICIPALIDAD (3%)	C$473,016.01
SEGURO (10%)	C$157,672.00
TOTAL	C$2443,916.04

Fuente: Elaboración propia

5.6 Análisis tarifario.

Para mantener en funcionamiento el sistema de agua potable de la comunidad y brindar un servicio eficiente y continuo a la población, tanto en calidad y cantidad, se hace necesario determinar el gasto que se incluye en la operación del acueducto durante todo el período de diseño y para mantener el sistema en buenas condiciones físicas operativas, se hace necesario también determinar los gastos de mantenimiento de cada uno de los elementos que conforman el sistema para que estos funcionen óptimamente. Sobre la base de este costo se establecerá la tarifa de agua mínima, que los pobladores de la localidad tendrán que pagar, con el fin que el sistema pueda operar y mantenerse eficientemente.

El contenido de los costos de operación está determinado por:

- ✓ El costo de adquisición de producto químico, para la utilización para la desinfección del agua.
- ✓ El costo de la energía eléctrica.
- ✓ Erogaciones en concepto de salario que se pagarán al personal encargado de la operación del sistema.

Así como el contenido de los costos de mantenimiento se determinan por:

- ✓ Los gastos de limpieza de los predios de bombeo y tanque de almacenamiento.
- ✓ Los gastos de limpieza y lavado de tanque de almacenamiento.
- ✓ Los gastos de reparaciones varias de carácter rutinario en la línea de conducción y línea de distribución.
- ✓ Los gastos incluidos en mantenimiento preventivo y correctivo de válvulas en general.

5.6.1 Costo de operación del sistema.

a). Consumo del cloro

Para éste cálculo se determinó un promedio de la cantidad de hipoclorito de sodio con que se va desinfectar el agua durante los 20 años, periodo en el cual se diseñó el sistema de abastecimiento de agua potable.

Cantidad de Cloro	Costo del Cloro	Costo de Cloro C$		
Lts/día.	C$ / lt	Diario	Mensual	Anual
3.37	20	C$ 67.40	C$ 2,022.00	C$ 24,264

Para calcular las horas que trabajara la bomba y obtener resultados de los gastos incurridos por energía eléctrica, es necesario calcular el tiempo de bombeo, para ello se utiliza la siguiente formula:

Tabla 36. Tiempo de bombeo

AÑO	CAUDAL DE BOMBEO 1.5 CMD			TIEMPO DE BOMBEO (horas)
	LPD	LPS	GPM	
2017	167,310.00	1.94	30.70	7.30
2018	174,002.40	2.01	31.92	7.59
2019	180,962.50	2.09	33.20	7.90
2020	188,201.00	2.18	34.53	8.21
2021	195,729.04	2.27	35.91	8.54
2022	203,558.20	2.36	37.35	8.88
2023	211,700.52	2.45	38.84	9.24
2024	220,168.55	2.55	40.39	9.61
2025	228,975.29	2.65	42.01	9.99
2026	238,134.30	2.76	43.69	10.39
2027	247,659.67	2.87	45.44	10.81
2028	257,566.06	2.98	47.26	11.24
2029	267,868.70	3.10	49.15	11.69
2030	278,583.45	3.22	51.11	12.16
2031	289,726.79	3.35	53.16	12.65
2032	301,315.86	3.49	55.28	13.15
2033	313,368.49	3.63	57.49	13.68
3034	325,903.23	3.77	59.79	14.22
2035	338,939.36	3.92	62.19	14.79
2036	352,496.94	4.08	64.67	15.38
2037	366,596.81	4.24	67.26	16.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 37. Costo por consumo de energía eléctrica.

CONSUMO DE ENERGIA ELÉCTRICA							
Años	Bomba	Tiempo de Bombeo	Energia	Costo	Costo de energía C$		
	HP	Horas	KWH	KWH	Diario	Mensual	Anual
2017	5	7.30	36.51	6	C$ 219	C$ 6,572	C$ 78,864
2018	5	7.59	37.97	6	C$ 228	C$ 6,835	C$ 82,018
2019	5	7.90	39.49	6	C$ 237	C$ 7,108	C$ 85,299
2020	5	8.21	41.07	6	C$ 246	C$ 7,393	C$ 88,711
2021	5	8.54	42.71	6	C$ 256	C$ 7,688	C$ 92,259
2022	5	8.88	44.42	6	C$ 267	C$ 7,996	C$ 95,950
2023	5	9.24	46.20	6	C$ 277	C$ 8,316	C$ 99,788
2024	5	9.61	48.05	6	C$ 288	C$ 8,648	C$ 103,779
2025	5	9.99	49.97	6	C$ 300	C$ 8,994	C$ 107,930
2026	5	10.39	51.97	6	C$ 312	C$ 9,354	C$ 112,248
2027	5	10.81	54.05	6	C$ 324	C$ 9,728	C$ 116,737
2028	5	11.24	56.21	6	C$ 337	C$ 10,117	C$ 121,407
2029	5	11.69	58.46	6	C$ 351	C$ 10,522	C$ 126,263
2030	5	12.16	60.79	6	C$ 365	C$ 10,943	C$ 131,314
2031	5	12.65	63.23	6	C$ 379	C$ 11,381	C$ 136,566
2032	5	13.15	65.75	6	C$ 395	C$ 11,836	C$ 142,029
2033	5	13.68	68.38	6	C$ 410	C$ 12,309	C$ 147,710
3034	5	14.22	71.12	6	C$ 427	C$ 12,802	C$ 153,619
2035	5	14.79	73.96	6	C$ 444	C$ 13,314	C$ 159,763
2036	5	15.38	76.92	6	C$ 462	C$ 13,846	C$ 166,154
2037	5	16.00	80.00	6	C$ 480	C$ 14,400	C$ 172,800
				Costos totales		C$ 210,101	C$ 2521,208
				Costos promedios		C$ 10,505	C$ 126,060

Fuente: Elaboración propia

b) pago del operador del sistema.

La operación y mantenimiento del sistema se hace con los siguientes objetivos:

- ✓ Otorgar agua en buena calidad al consumidor
- ✓ Proporcionar al consumidor agua en forma constante
- ✓ Prolongar la vida del sistema
- ✓ Disminuir los gastos en reparaciones

El encargado de la operación del sistema (operador) mantendrá el sistema funcionando de forma adecuada para abastecer de agua constante y potable a la población, el cual devengara un salario mensual.

Pago del operador del sistema de agua potable		
Diario	Mensual	Anual
C$ 150	C$ 4,500	C$ 54,000

C). Gastos administrativos.

Los gastos administrativos se pretenden sean mínimos, ya que el sistema será administrado por el comité de agua potable, para lo cual deberá asignarse una cuota en concepto de viáticos por viajes a la compra de cloro o materiales para la reparación del sistema. Además se espera que las reparaciones del sistema se realicen por parte de la comunidad, por lo tanto el costo de esta actividad no se contemplará como un gasto del sistema.

Se considera un gasto mensual administrativo en:

Descripción	Costo mensual	Costo anual
Gasto de papelería	C$ 150	C$ 1,800
Viáticos del comité	C$ 50	C$ 600
Total	C$ 200	C$ 2,400

5.6.2 Costos de mantenimiento.

a). Limpieza de predio.

Esta actividad consiste en limpiar de monte y maleza el predio de captación y tanque de almacenamiento esta actividad se realizará dos veces al año y tendrá un costo de C$ 150.0 por limpieza.

Costo anual de limpieza = 2 x C$ 150.0 = C$ 300.00

b).Mantenimiento de tanque de almacenamiento.

Esta actividad consiste en limpieza del tanque de almacenamiento y de ser necesario reparación de grietas visibles y pintar, tendrá un costo de 2.0 % del costo de la estructura, la limpieza del tanque se realizara 2 veces al año

Costo de mantenimiento = (0.02 x C$ 135,709.97) * 40 = 108,567.97

c).Mantenimiento de línea de conducción y red de distribución.

Esta actividad consiste en reparación de fugas, mantenimiento preventivo y correctivo de válvula en general y esta actividad tendrá un costo de mantenimiento de 3.0% por metro de tubería, por ser un sistema nuevo.

Costo anual = 3.0% x 1071.28 m = C$ 3,021.38

Tabla 38. Gastos operacionales y de mantenimiento.

ACTIVIDAD	GASTOS	
	Mensual	Anual
Operación	C$ 17,225.68	C$ 206,708
Mantenimiento	C$ 729.15	C$ 8,750
TOTAL	C$ 17,954.83	C$ 215,458

Fuente: Elaboración propia

5.6.3 Establecimiento de la cuota de pago (tarifa).

Para establecer la cuota de pago que la población de la localidad, tiene que aportar mensualmente para la operación y mantenimiento del sistema de agua potable, se propone dividir los egresos debido a gastos operacionales y mantenimientos, que se van a realizar anualmente en el funcionamiento continuo y eficiente del acueducto, contra el número de viviendas que se van a beneficiar en el proyecto dejando siempre una utilidad, para cubrir los gastos de cualquier eventualidad que se puedan dar en todo el período de diseño.

Costo teórico de la tarifa	
Costo anual de operación, mantenimiento y administracion	C$ 215,457.95
Costo teórico anual del agua = (costo anual de O,M y A / Total viv)	C$ 1,025.99
Costo teórico mensual por vivienda	C$ 85.50
Se estima que el costo mensual por servicio de agua deberá ser de C$ 85.50	

De acuerdo con lo anterior el costo teórico de la tarifa mensual, tomando en cuenta que se tiene un total de 210 viviendas a beneficiar es de C$ 85.50

Para realizar el cálculo de la factura promedio, se multiplicó el consumo mensual de una vivienda por el valor que resulto del costo de 1 metro cubico de agua.

Se estimó el consumo facturado en base a dotación que ya se ha establecido por persona

Costo de producción de 1m3 de agua	
Cprod agua = Cant vivienda x consumo mensual por vivienda	
Consumo mensual vivienda en (m3/mes)	10.61
Costo de produccion de 1 m3	C$ 2,228.00
Costo de 1 M3 = Costo Mensual O. M. y A / Costo de produccion de 1m3	
Costo Mensual O. M. y A	C$ 17,954.83
Costo de un Metro Cúbico de Agua =	C$ 8.06
Se estima que el costo de 1 m3 de agua deberá ser de C$ 8.06	

Cálculo de la factura promedio	
El consumo mensual de una familia es (m3/mes)	C$ 10.61
Costo de la factura mensual en C$: 10.60m3 x 8.06 =	C$ 85.50

De acuerdo al análisis socioeconómico los pobladores de Santa Cruz se encuentran en condiciones económicamente factibles para costear la tarifa que se ha establecido de C$ 85.50 por mes en el análisis tarifario que se realizó, porque se encontró 76.8% de empleo, la mayor parte de los trabajadores devengan un salario superior a los C$2,000 mensualmente, hay que recalcar que el 97% de las viviendas encuestadas están dispuestas a pagar por el servicio de agua potable.

El proyecto será administrado por el comité de agua potable (CAP) que se encuentra organizado actualmente en la comunidad.

5.7 Conclusiones

De acuerdo al análisis socioeconómico el proyecto se considera económicamente factible, porque el diagnostico reflejó buenas condiciones económicas de la población en general de manera que ellos pueden cubrir sin ningún problema los gastos de operación y mantenimiento que se han establecido en el análisis tarifario.

Se realizó el levantamiento altimétrico y planímetro de la zona, este levantamiento inició desde la captación previamente ubicada por estudios hidrogeológicos, con una elevación de 974 msnm, se obtuvo la elevación más alta de 1068.7 msnm, lugar altamente favorable para la construcción del tanque de almacenamiento, esto para garantizar buenas condiciones hidráulicas en el sistema y tomando en cuenta las características físicas de la comunidad se eligió la ruta más adecuada para la red de distribución.

El sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad de Santa Cruz atiende a las demandas de los 2962 habitantes dado que el caudal de la obra de captación es superior al que demandan los pobladores, consumiendo un gasto máximo horario de 4.71 lps durante todo el periodo de diseño.

La línea de conducción presenta buenas hidráulicas en cuanto a presión y velocidad, para estos resultados se hizo uso de la ecuación de Hazzen Williams, esta línea está compuesta por tubería PVC de 2” y en la red de distribución fue necesario la instalación de dos pilas rompedoras de presión y diferentes tipos de accesorios para una entrega eficaz a la población, esta red está integrada por tuberías principales y secundarias con diámetros que van desde 1” en tuberías secundarias, hasta 2” en la tubería principal.

El tratamiento para desinfectar el agua será con hipoclorito de sodio, donde se calculó la cantidad suficiente a ser suministrada en el sistema, aplicando el cloro directamente por goteo, para eliminar algunos contaminantes físicos que se encuentran presentes en la fuente de abastecimiento.

Los principales impactos ambientales que se van a producir durante la etapa de construcción del proyecto serán generados principalmente por la excavación para la instalación de tuberías, para contrarrestar este impacto se han propuesto medidas de mitigación a implementarse en el área de interés, así como una serie de seguimientos que se llevaran a cabo durante su funcionamiento, es muy importante destacar que además impactará positivamente en cuanto a la economía local porque va generar empleo y el buen funcionamiento del sistema va elevar la calidad de vida de los pobladores.

La inversión total que se va necesitar para la ejecución del proyecto incluyendo el costo de materiales, costo de transporte y mano de obra asciende a
C$ 2,443,916.04.

5.8 Recomendaciones

- ✓ Coordinarse con las autoridades responsables de ENACAL y del MINSA para que aborden el manejo, operación, mantenimiento del sistema de agua, sus aspectos técnicos, y de salud, para poder operar y mantener eficientemente su sistema.

- ✓ Consolidar el comité de agua potable que está conformado en la comunidad mediante reuniones periódicas a lo interno que velen por el manejo, cuido y mantenimiento del servicio.

- ✓ Mantener el fondo monetario que se ha establecido para enfrentar reparaciones eventuales del sistema.

- ✓ Efectuar limpieza periódica de los diferentes elementos del sistema según lo establecido en el estudio.

- ✓ No practicar actividades agrícolas cerca de la fuente en donde se utilicen grandes cantidades de sustancias (agroquímicos) altamente tóxicas.

- ✓ Para evitar conflictos aguas debajo de la captación entre los pobladores cercanos al lugar, es necesario que la fuente no sea explotada con caudales superiores a lo establecido en este documento.

5.9 Bibliografía

- ✓ Alcaldía Municipal de Estelí (AME). (2014). Cobertura de proyectos de abastecimiento de agua para zonas rurales del municipio de Estelí. Informe 2014. Estelí.

- ✓ CAPRE (1994). Normas de calidad de agua para consumo humano. Norma regional CAPRE, 27.

- ✓ Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL). (2014).Indicador de agua saneamiento para zona norte de Nicaragua. Autor: GIZ/ENACAL: Managua.

- ✓ Elaboración de bibliografía y citas según las normas de la American Psychological Association (APA). Recuperado el 10 de Julio de 2014, de http://iesecclestón.buenosaires.edu.ar/Normas_APA.pdf

- ✓ Fondo de Inversión Social de Emergencia (FISE). (2012). Diagnóstico de agua y saneamiento para la zona norte. Informe 2012. Managua: Autor.

- ✓ Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillado Sanitario (INAA). (1999). Normas técnicas para el diseño de Abastecimiento y Potabilización del agua (NTON 09 003-99). Nicaragua

- ✓ Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE). (2005). VIII Censo de Población y IV de Vivienda: Volumen IV. Managua: SEN.

- ✓ (FISE), F. d. (Julio, 2000). Instrumento de analisis ambiental. Sistema de gestion ambiental (SISGA), Manual de normas y procedimientos., 21.

- ✓ Rodríguez, V. (2003). Guía breve para la preparación de un trabajo de investigación según el manual de estilo de publicaciones de la American Psychological Association (A.P.A.). Recuperado el 9 de octubre de 2008, de http://www.biblioteca.sagrado.edu/guia-apa.htm.
- ✓ Ricardo, L. C. (1999). Diseño de acueductos y alcantarillados. Alfa omega.
- ✓ Agüero, P. R. (1997). Sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento. Lima, Perú.
- ✓ López, R. A. (1999). Diseño de acueductos y alcantarillados. Segunda edición. Bogotá, Colombia. Alfa y Omega.
- ✓ Municipales, (s.f.) Manual de presupuesto de obras municipales (INIFOM).

ANEXOS

ANEXO I. GLOSARIO

Agua potable: Agua sanitariamente segura (sin elementos patógenos ni elementos tóxicos) que es agradable a los sentidos (incolora e isóbara).

Bomba Sumergible: Son bombas que pueden sumergirse en algún líquido y que se utilizan especialmente para el bombeo y extracción de aguas residuales y agua en pozo.

Caudal: volumen de agua medida en unidad de tiempo, generalmente se expresa en litros por segundo.

INIDE: Instituto Nacional de Estadística.

Pérdida de carga: Energía por unidad de peso del agua que causa la resistencia superficial dentro del conducto.

Piezométrica: Altura de presión de agua que se tiene en un punto dado.

Power Horse: Es la unidad de medida que expresa el trabajo efectuado en un lapso de tiempo, Power horse o caballos de fuerza es la unidad de medida que cuantifica la medida original de la potencia, es decir mientras más rápido se realiza en trabajo la potencia que se desarrolla es mayor; a mayor fuerza ejercida mayor trabajo efectuado.

Pozo: Un pozo es un agujero, excavación o túnel vertical que perfora la tierra, hasta una profundidad suficiente para alcanzar lo que se busca, sea la reserva de agua subterránea de una capa freática o fluidos como el petróleo.

Sarta: Es parte del equipo de perforación, formado por diferentes componentes unidos por medio de conexiones, que tienen por finalidad el transporte de fluido de perforación. La sarta está sometida a diversos esfuerzos (tensión, compresión, presión interna y externa, fatiga, torsión, abrasión), los cuales deberán ser inferiores a su diseño.

Tubería: Es un conducto que cumple la función de transportar agua u otros fluidos, se suele elaborar con materiales muy diversos. También sirven para transportar materiales que si bien no son propiamente un fluido.

Línea de succión: se refiere a todas las partes del sistema de flujo, desde la fuente de fluido a la entrada de la bomba.

Patógenos: Agentes infecciosos que pueden provocar enfermedades (virus, bacterias, hongos) pueden perturbar la fisiología normal de plantas, animales y humanos.

Pérdidas en succión y descarga: son las pérdidas de energía provocadas por la fricción del fluido en las tuberías.

Manómetro: sirve para realizar las mediciones de las cargas de presión de succión y descarga.

Carga total dinámica: Son todos los obstáculos que tendría que vencer un líquido impulsado por una bomba en metros de columna de agua.

Medidor de agua o hidrómetro: Es un artefacto que permite contabilizar la cantidad de agua que pasa a través de él.

ANEXO II. ENCUESTA SOCIECONOMICA

Encuesta en la Comunidad de Santa Cruz, Municipio Estelí, Departamento Estelí

Proyecto: MINI ACUEDUCTO POR BOMBEO ELECTRICO EN LA COMUNIDAD SANTA CRUZ

Nota: Información para Uso Documental, Informativo y Educativo

Ciudad_____ Comunidad _____ Fecha_____

Numero de Casa _____ Número de Personas _____ N° Familias

I. Datos personales

Nombre	Edad	sexo		Estado civil	
		F	M	Soltero	casado

II. Educación escolar

Nivel Académico				
Ninguno	Primaria	secundaria	Técnico	Universidad

III. Condición de vivienda

Tendencia de vivienda		Tipo de infraestructura					
Alquilada	Propia	Techo		Pared		Piso	
		Teja		Mampostería		Cerámica	
		Zinc		Madera		Concreto	
		Losa		Adobe		Embaldosado	
				Paredes livianas		Ladrillo	
				Otros		Suelo	

VI. Recursos y servicios de abastecimiento

Servicios Básicos		Abastecimiento de agua		Almacenamiento	
Agua		Pipa		Tanque	
Luz		Pozo propio		Barril	
Letrina		Pozo compartido		Pichinga	
Sumidero		Agua de rio		Bidón	
Internet		Agua de rio			
Cable					

IV. Situación económica

. Ocupación	. Ingreso mensual			Personas que trabajan	Disponibilidad de pago	
	0-1000	1000-2000	2,000 +		si	no

V. Saneamiento e higiene de la comunidad

Eliminación de basura			Aguas grises			
Botan	Quema n	Botan y queman	Riegan	Forman charcas	Tienen sumidero	Corren por el patio

ANEXO III. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.





ANEXO IV. CALIDAD DEL AGUA

Muestra de agua



Clorador



ANEXO V APLICACION DE ENCUESTA Y ELABORACIÓN DE INFORME FINAL.





ANEXO VI. POZOS ENCONTRADOS EN LA COMUNIDAD DE SANTA CRUZ

Pozo construido en 1990



Construido en el 2003, agua no apta para consumo
(Pozo público)



Filtros utilizados para la potabilización del agua (año 2003)



Pozos propios excavados manualmente
(Abastecimiento actual)



Pozo Propio de manigueta (Abastecimiento actual)





CONSTRUCCIONES Y PERFORACIONES SOCIEDAD ANONIMA

CONSPERSA

"NUEVA DIMENSIÓN EN COSTRUCCIÓN Y PERFORACIÓN TU MEJOR ELECCIÓN"



INFORME FINAL DE PROYECTO: PERFORACION DE POZO COMUNIDAD DE SANTA CRUZ, MUNICIPIO DE ESTELI, DEPARTAMENTO ESTELI.



Elaborado por: Edgardo Antonio Soriano Vásquez.
CONSPERSA
Gerente – Propietario
Tel: 86029594

Dir.: Entrada Principal al Sector XIX 50 Vrs. Al Oeste, Bo. Los Maestro
Somoto, Madriz
Teléfonos: 27220279 Cel. 86029594
Email: edgardo.2008@yahoo.com



CONSTRUCCIONES Y PERFORACIONES SOCIEDAD ANONIMA

CONSPERSA

"NUEVA DIMENSIÓN EN COSTRUCCIÓN Y PERFORACIÓN TU MEJOR ELECCIÓN"



26 de Mayo 2016.

A: Lic. Francisco Valenzuela.
Alcalde Municipal de Estelí.
Departamento de Estelí.

Estimados:

A través de la presente estoy remitiendo a usted el informe final de los resultados obtenidos durante la actividad de perforación del pozo construido en la comunidad de Santa Cruz, Municipio de Estelí, Departamento de Estelí.

Además del plano del diseño final del pozo, se resumen todas las actividades constructivas y características del pozo.

Cabe mencionar que la asistencia de las autoridades, el Apoyo recibido por parte de los antes mencionados, hizo posible concluir la perforación del pozo.

Sin otro particular a que hacer mención aprovecho la ocasión para saludarle,

Atentamente,

_____

Edgardo Antonio Soriano Vásquez
Contratista

Dir.: Entrada Principal al Sector XIX 50 Vrs. Al Oeste, Bo. Los Maestro
Somoto, Madriz
Teléfonos: 27220279 Cel. 86029594
Email: edgardo.2008@yahoo.com





I. INTRODUCCIÓN

El presente documento contiene el **Informe Final de** construcción de un (1) pozo Perforado por la empresa Construcciones Y perforaciones S. A, Para ejecutar la perforación de este Pozo la: **ALCALDIA DE ESTELI, Representada por el Lic. Francisco Valenzuela (Alcalde de Estelí)**, contrató los servicios de la empresa de **Construcciones perforaciones Sociedad Anónima**; para garantizar la calidad de la perforación del pozo se utilizó el módulo de perforación INGERSOLD RAND T4, auxiliado por un compresor de presión de 600 cfm /250 psi. que esta acondicionada y equipada para perforar formaciones geológicas, que sean conformadas por rocas abrasivas, tenaces, duras a muy duras o bien que se encuentren sueltas o altamente fracturadas e inestables es capaz de perforar o atravesar con mayor rapidez todo tipo de situación, ya que el equipo cuenta con un sistema integrado para realizar perforaciones profundas, con la tecnología de martillo al fondo, porque permite realizar una perforación con mayor rapidez sin colmatar o sellar las fracturas que pudieran contener agua subterránea.

Con la finalidad de ampliar el rango de aplicación al perforar con aire comprimido (air liff) y así mismo para ayudar a la extracción rápida de los recortes (detritus), de perforación y para acondicionar estos trabajos, se utilizó bentonita, en la etapa final de la perforación cuando se perforo en rocas inestables (derrumbables), para lograr velocidades de barrido bajas con la finalidad de evitar la erosión de las paredes del pozo.

Con el uso de bentonita riesgo de sellar o colmatar las zonas acuíferas es prácticamente nulo, ya que dicha sustancia es un detergente industrial Biodegradable, es decir que desaparece con el tiempo que es entre 4 y 6 horas sin dejar ningún tipo de efecto.

El período de perforación del agujero de 300 pies de profundidad con diámetro de 10 pulgadas que corresponde desde 20 de Abril hasta el 19 de Mayo del 2016.

II. UBICACIÓN, CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS Y DISEÑO PRELIMINAR DEL POZO.

2.1 Ubicación y características hidrogeológicas del sitio de perforación.

- El sitio de perforación se ubica en el terreno Comunidad de Santa Cruz, propiedad de la Alcaldía de Estelí.
- La información geológica indica que el sitio se encuentra sobre suelos arcillosos y andesitas, producto del sistema de fallas que atraviesa la zona.
- De acuerdo a la información consultada en mapas hidrogeológicos publicados por INETER en 1998, el acuífero local tiene una Transmisividad (T) de Clase III (Moderada), con valores de T que van de 40 a 250 m^2/día. El rendimiento máximo de los pozos perforados, con un descenso de 5 m, puede alcanzar los 200 gpm.

2.2- Diseño preliminar del pozo.

Las principales características constructivas del pozo a perforar consisten en:

Diámetro de perforación en formaciones compacta---------- 10 pulgadas
Profundidad nominal---------- 300 pies
Diámetro de revestimiento---------- 6 pulgadas
Tubería ciega o liza PVC de 6" SDR-26---------- 120 pies (máx.)
Tubería ranurada PVC de 6" SDR-26, abertura 4 mm----------180 pies máx.)
Empaque de grava (preliminar) ---------- 330 Pies.
Sello sanitario---------- 20 pies
Limpieza y desarrollo---------- 2 horas
Prueba de bombeo---------- 24 horas

OBJETIVOS Y ALCANCES DE CONSTRUCCION

2.3 Objetivo general

- Realizar la perforación del pozo conforme TDR y alcances de obras.

2.4 Objetivos específicos

- Realizar con calidad los volúmenes de obras en el pozo que será construido.
- Realizar descripción lito estratigráfica de la perforación.
- Realizar el diseño del pozo conforme orientación del propietario.
- Definir mediante prueba de bombeo, caudal, nivel estático, rebajamiento y recuperación del pozo.

2.5 Alcances

- Redactar informe técnico final con los principales resultados de construcción del pozo perforado.

III. PROCEDIMIENTO Y METODOLOGÍA

3.1 Fases de ejecución de las obras.

- **Actividades Preliminares**
- En este periodo que va del año el día 20 de Abril hasta el 19 de Mayo del 2016, se firmó contrato de trabajo con la, **ALCALDIA DE ESTELI, Representada por el Lic. Francisco Valenzuela (Alcalde de Estelí)**, para la perforación y construcción del pozo en el terreno de la comunidad de Santa Cruz, propiedad de la Alcaldía Municipal de Estelí.
- Por lo cual se trasladó el equipo de perforación de pozos, al terreno antes mencionado comunidad de Santa Cruz, Municipio de Estelí, para realizar dichos trabajos el día 29 de Abril hasta el 4 de Mayo del año en curso.
- **Actividades de Construcción.**

Comprende tres etapas principales: La perforación del agujero, que se inició el día 29 de Abril hasta el 04 de Mayo. Se realizó el revestimiento con tubería PVC de 6", filtro de grava, limpieza y desarrollo y la construcción del sello sanitario.

En la perforación se llevó registro tacto visual de la litología, captando muestras de las rocas perforadas cada cinco (5) pies.

El diseño final del pozo fue realizado por el Ing. Supervisor, Contratista en conjunto, definiendo profundidad final, posición de la tubería ciega y ranurada, filtro de grava, desarrollo, etc.

- **Fase final de oficina**

En esta etapa se procedió a analizar e interpretar toda la información obtenida en las etapas anteriores.

3.2 Metodología

- Para ubicar el sitio de perforación se utilizó GPS Garmin, determinando Coordenadas UTM y altitud del sitio propuesto (ENACAL).
- Para definir la posición de la tubería ciega y ranurada, se tomó en cuenta la profundidad del alumbramiento del agua subterránea, nivel estático del agua (NEA), así como litología de las rocas perforadas.
- Se realizó prueba de bombeo continua, Para medir profundidad total del pozo, nivel estático y su caudal.

IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1- Perforación del agujero

El pozo se perforó entre el 29 de Abril y 04 de Mayo a las 10:00 AM, que llego el equipo de perforación a este sector, para realizar perforación a una profundidad de 240 pies y diámetro de 10" pulgadas, De 0 a 15 pies perforados consiste de una capa de arcilla color negra; De 15 a 40 pies Tobas Fracturadas combinadas con arcilla color negra; De 40 a 100 pies Tobas Andesitas color Azul, De 100 a 200 pies Roca color Azul; De 200 a 220 pies Roca color negra, De 220 a 240 pies Roca fracturada color Negra, La formación litológica del pozo da a entender que la formación está compuesta de arcilla, Tobas y Rocas de múltiples colores.

Durante la perforación el agua surgió, primeramente a los 40 pies de profundidad, subiendo el nivel estático del agua a 12.07 pies.

Revestimiento del pozo.

Con la finalidad de impedir la infiltración de aguas superficiales contaminadas en el pozo por medio del espacio anular entre las paredes del pozo y la tubería de ademe, además mantener en una posición fija el ademe en el pozo cuyo diámetro es mayor al del ademe o revestimiento.
El 03 de Mayo del 2016, se procedió a revestir el pozo con tubería PVC SDR-26 con diámetro exterior de 6" pulgadas, en tramos de 20 pies. Para unir los tubos con pegamento PVC.
El pozo quedo finalmente revestido de la siguiente forma:

Profundidad	**Descripción**
De 240 a 40 pies	Tubería Ranurada PVC SDR - 26 de 6 pulgadas.
De 40 a 0 pies	Tubería ciega PVC SDR - 26 de 6 pulgadas

El ademe del pozo sobresale 2 pies por encima del nivel del terreno. Ver Diseño 1.

4.2- Filtro de grava y desarrollo del pozo.

En el espacio anular, entre el agujero y el tubo de revestimiento, como filtro se colocaron inicialmente 220.00 pies de grava fluvial de ¼ a ½ pulgadas. La grava llenó el tramo de 20 a 240 pies.

El pozo fue limpiado y desarrollado mediante la inyección de aire con el compresor este se realizó por tramos sobre la tubería ranurada, avanzando de los tramos superiores al fondo del pozo. Una vez que se inyecto aire en cada uno de los tramos se procedió a limpiar el tubo sedimentador.

El desarrollo se hizo durante 2 horas. Se evacúo del pozo aproximadamente 0.57 m^3 de ripios de perforación, limo. Para el acomodamiento de la grava,

Una vez finalizado la limpieza y desarrollo del pozo queda completamente limpio, acondicionado para efectuar la prueba de bombeo, con el objetivo de estabilizar la formación rocosa acuífera, eliminando por medio de inyección de aire la arena, limo muy fino que se acumula cerca de la rejilla, limpiando las grietas, fisuras y residuos de corte de perforación.

5.3- Diseño definitivo del pozo construido.

Diámetro de perforación en formaciones compacta---------- 10 pulgadas
Profundidad nominal---------- 240 pies
Diámetro de revestimiento---------- 6 pulgadas
Tubería ciega o liza PVC de 6" SDR-26---------- 40 pies (máx.)
Tubería ranurada PVC de 6" SDR-26, abertura 4 mm----------200 pies máx.)
Empaque de grava (preliminar) ---------- 220 Pies.
Sello sanitario---------- 20 pies
Limpieza y desarrollo---------- 2 horas
Prueba de bombeo ---------- 24 horas

ENSAYO DE BOMBEO.

El Ensayo se realizó el 17 de Mayo del año 2016, se ejecutó prueba de bombeo Continua de 1,440 Minutos de duración en el pozo perforado en la comunidad de Santa Cruz, Municipio de Estelí, departamento de Estelí. El pozo tiene una profundidad total de 73.17 mts (240 pies) con revestimiento de 6 pulgadas, nivel estático del agua (12.07 pies) con respecto a la boca del pozo.

Los caudales bombeados en los 1,440 minutos son de 150 galones por minuto, obteniéndose rebajamientos de 6.23 metros respectivamente, los resultados del ensayo demuestran que el caudal óptimo de explotación del pozo a largo plazo es de 92 galones por minuto, con un descenso 4 metros (13.12 pies) la eficiencia promedio del pozo resultó arriba del 98% del pozo.

Aunque el rendimiento del pozo es superior a la demanda de agua, por estar construido este sobre un acuífero ilimitado de moderado potencial, debe monitorearse, constantemente y evaluar el comportamiento con respecto a los resultados obtenidos durante el ensayo.

INTERPRETACIÓN DEL ENSAYO

Para la interpretación de la prueba de bombeo se utilizó el Programa GWW (UN, 1994), para calcular la ecuación del pozo y su eficiencia se utilizó la ecuación s= AQ+BQ2, donde:

s= Descenso o abatimiento del nivel del agua en el pozo
AQ= Pérdidas en el acuífero
BQ2= Pérdidas hidráulicas en el pozo
La ecuación del pozo resultó **s =0.2632Q + 0.01363Q^2,** donde "s" es el descenso en (m) y Q es el caudal en (gpm), con una eficiencia promedio del 98%, la eficiencia indica que hidráulicamente el pozo está bien construido.

El Caudal óptimo de explotación (Qóp) del pozo resulta el punto donde la recta que une Qmáx y smáx, corta a la curva tipo del pozo (figura 2), el caudal óptimo de explotación resulto de 92 gpm, con un descenso de 4 mts.

RECUPERACIÓN

Una vez finalizada la prueba continua, se midió la recuperación del pozo durante 05 minutos. Al final de los 05 minutos el abatimiento residual en el pozo fue de 5.22 mts.

VI- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1- Conclusiones

- El pozo se perforó con una profundidad total de 240 pies y agujero de 10 pulgadas de diámetro, durante el revestimiento definitivo con tubería PVC de 6".
- Durante la perforación el agua surgió a los 40 pies, quedando el nivel del agua a los 12.07 pies.
- El pozo se revistió con tubería PVC SD26 de 6 pulgadas de diámetro exterior, de los cuales 40 pies son tubos ciegos y 200 pies es tubería ranurada.
- El filtro de grava fluvial de ¼ a ½ pulgadas colocado en el pozo fue de 220 pies engravados.

- Según los resultados de análisis Físico Químico los valores de sulfato, Dureza, Calcio, sobre pasan las Normas CAPRE, las aguas de esta fuente pueden causar efecto de laxante en niños y adultos mayores, el análisis bacteriológico no cumple con los valores de la Norma CAPRE, que indica cero presencias de coliformes.se recomienda desinfección con Hipoclorito de Sodio. Con respecto al análisis de Arsénico esta próximo al valor permisible que es 10.00 ug/L. Nota: El análisis de Arsénico se realizó en Arsenador marca Wag Tech.
- El caudal obtenido por medio de la prueba continua realizada fue de 150.00 gpm.
- Los resultados obtenidos en esta perforación, indican claramente que las características hidrogeológicas de las formaciones atravesadas durante la perforación del pozo, ofrecen un buenos rendimientos de agua (caudal), por tratarse de acuíferos ilimitados; el cual son lo suficiente para solucionar el problema de la necesidad y abastecimiento de agua para consumo humano, de igual forma debe tenerse un uso adecuado y manejo del agua por parte del propietario.

- Aunque el rendimiento del pozo es superior a la demanda de agua, por estar construido este sobre un acuífero ilimitado de moderado potencial, debe monitorearse constantemente nivel del agua y extracciones del pozo.

6. 2 **Recomendaciones:**

- Realizar una completa desinfección del pozo con hipoclorito de sodio o calcio, en las dosis y metodología establecidas por ENACAL u otras instituciones competentes.

- Cuando el pozo sea sometido a explotación, establecer un régimen de bombeo que incluya: Registros mensuales de los niveles del agua en el pozo y realizar análisis físico químicos completos dos veces al año (uno en la estación seca y otro en la estación lluviosa).

- Reforestar el área del micro cuenca del río y sus afluentes con especies vegetales nativas del lugar de rápido crecimiento en una distancia de hasta 200 m a la redonda y evitar la construcción de industrias o fábricas contaminantes sin el debido estudio de Impacto Ambiental.
- Es conveniente que el propietario del pozo, tenga precaución del manejo y cuidado del sistema de suministro de agua, mantengan un grado aceptable de capacidad. Brindándole al pozo y a su equipo de extracción del agua (Equipo de Bombeo) un buen desempeño a través de un eficiente mantenimiento.
- El cuidado para evitar la contaminación del pozo por intrusión de materias extrañas y líquidos contaminantes, como agua de la escorrentía, agua de lavado o proveniente de animales, debe de convertirse en prioridad para los beneficiarios. El peligro ante la presencia de hongos, mohos, bacterias y virus es grande y solo un cuidadoso manejo y la protección al pozo pueden garantizar buena calidad del agua y la salud de todos.
- Para preservar la calidad del agua del pozo, deben implementarse las siguientes medidas:
- Evitar la construcción de letrinas en las cercanías del pozo, en una distancia de 50 mts a la redonda.
- Evitar la construcción de pozos privados para otros fines como de riego en la cercanía del pozo construido, no menos de 500 mts.

- Reforestar la zona vecina al pozo, con pastos y árboles nativos o de rápido crecimiento en una distancia de hasta 200 mts a la redonda.

Dir.: Entrada Principal al Sector XIX 50 Vrs. Al Oeste, Bo. Los Maestro
Somoto, Madriz
Teléfonos: 27220279 Cel. 86029594
Email: edgardo.2008@yahoo.com



CONSTRUCCIONES Y PERFORACIONES SOCIEDAD ANONIMA

CONSPERSA

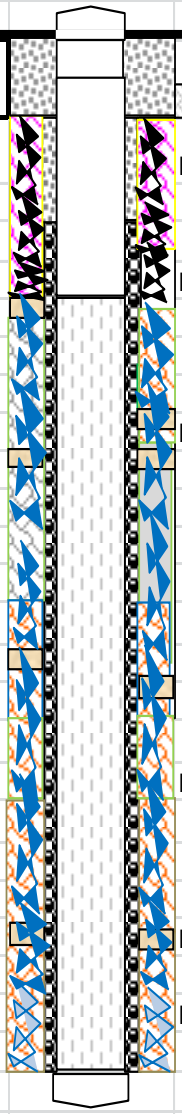
"NUEVA DIMENSIÓN EN COSTRUCCIÓN Y PERFORACIÓN TU MEJOR ELECCIÓN"



DISEÑO & CONSTRUCCION DE POZOS

IDENTIFICACIÓN Pozo No. 1	Nombre del Pozo: PERFORACION DE UN POZO EN LA COMUNIDAD DE SANTA CRUZ.	Coordenada UTM ESTE (m)
	Municipio: ESTELI Depatamento: ESTELI	Coordenada UTM NORTE (m)
Método de perforación: Rotativo con con martillo al fondo		Fecha de perforación: Del 29/04/2016 al 04/05/2016
Elevación:		Empresa Perforadora: CONSPERSA

AGUJERO	ESPACIO ANULAR	REVESTIMIENTO	REJILLA	D
				10´
	220 de gra-	200 pies	015 metros entre	20´
10"	va de canto	ranurado	espacio ranurado	30´
	rodado de	de tubería		40´
	1/4" y 3/8"	PVC SDR	004 metros entre	50´
	de pulgada.	26 DE 6"	ranuras	60´
		pulgadas		70´
	20 de sello	de diámetro	1/32 espesor de	80´
	sanitario de		de ranura	90´
	mortero a	40 pies		100´
	3000 PSI	de tubería	11 ranuras por	110´
		ciega PVC	espacio ranurado	120´
		SDR 26 de		130´
		6" pulgadas	11 espacios por	140´
		de diámetro	tubo ranurado	150´
				160´
				170´
				180´
				190´
				200´
				210´
				220´
				230´
				240´



NIVEL DE TERRENO NATURAL

De 0 a 15 pies perforados consiste de una capa de arcilla color negra

De 15 a 40 pies Tobas Fracturadas combinadas con arcilla color negra

De 40 a 100 pies Tobas Andesitas color Azul

De 100 a 200 pies Roca color Azul

De 200 a 220 pies Roca color negra

De 220 a 240 pies Roca fracturada color Negra

Dir.: Entrada Principal al Sector XIX 50 Vrs. Al Oeste, Bo. Los Maestro
Somoto, Madriz
Teléfonos: 27220279 Cel. 86029594
Email: edgardo.2008@yahoo.com



CONSTRUCCIONES Y PERFORACIONES SOCIEDAD ANONIMA

CONSPERSA

"NUEVA DIMENSIÓN EN COSTRUCCIÓN Y PERFORACIÓN TU MEJOR ELECCIÓN"



POZO COMUNIDAD SANTA CRUZ - ESTELI.

CURVA TIPO DEL POZO

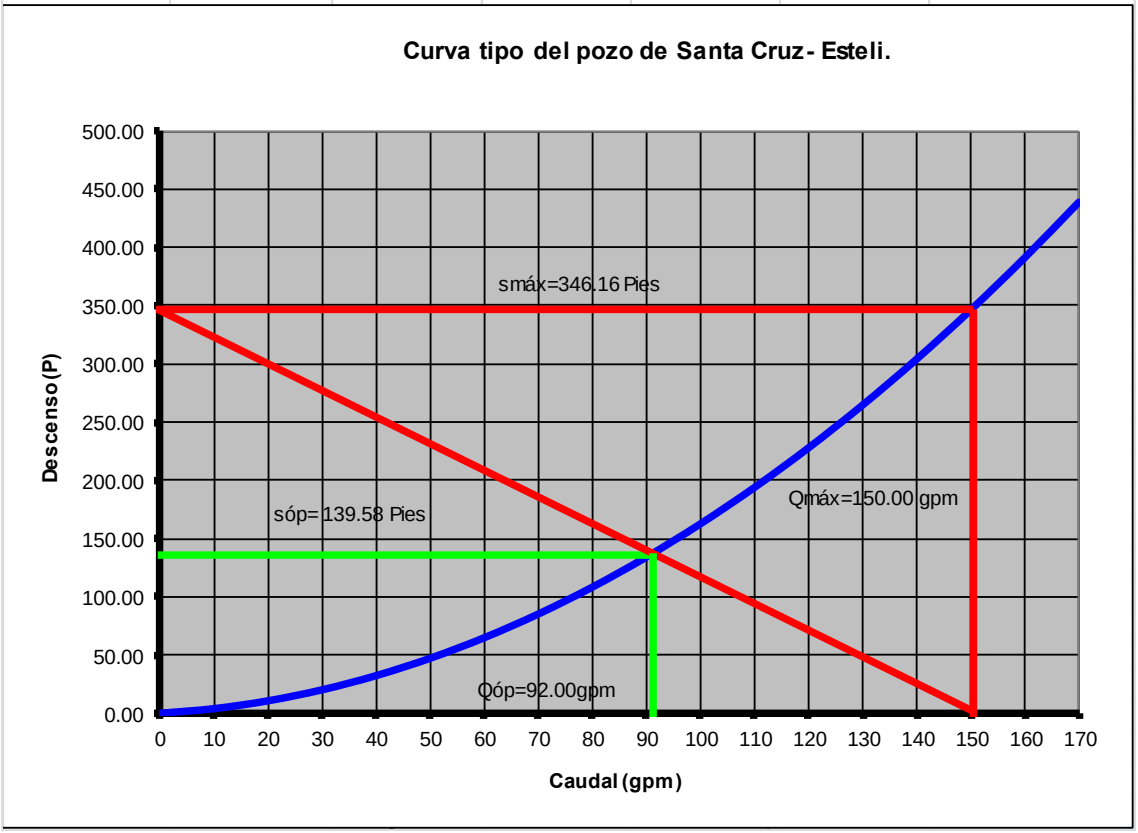
s =0.2632Q + 0.01363Q^2

ESPESOR SATURADO: 73.17 mts

Caudal (gpm)	Descenso (P)
0	0.00
10	4.00
20	10.72
30	20.16
40	32.34
50	47.24
60	64.86
70	85.21
80	108.29
90	134.09
100	162.62
110	193.88
120	227.86
130	264.56
140	304.00
150	346.16
160	391.04
170	438.65

El caudal óptimo de explotación recomendado a largo es de 92.00 gpm, para obtener un descenso de 139.58 Pies

Por períodos cortos o de emergencia el pozo puede explotarse con un caudal máximo de 150.00 gpm, para obtener un descenso máximo de 346.16 Pies



Somoto, Madriz

Teléfonos: 27220279 Cel. 86029594

Email: edgardo.2008@yahoo.com



CONSTRUCCIONES Y PERFORACIONES SOCIEDAD ANONIMA

CONSPERSA

"NUEVA DIMENSIÓN EN COSTRUCCIÓN Y PERFORACIÓN TU MEJOR ELECCIÓN"



PROYECTO DE PERFORACIÓN DE POZOS

DATOS DE PRUEBA DE BOMBEO CONTINUA

Fecha:	17/05/2016	Unidad impulsora	Bomba eléctrica BRUNELL	T. Agua:	
Localidad:	SANTA CRUZ	Pozo No.	PPNo-1	Hora inicio	08:00 a.m.
Municipio:	ESTELI			Hora final	08:00:A,M
Longitud de columna:	230 pies			Diámetro revestim.	6" PVC
Diámetro del orificio descarga:	1 1/2"			Diámetro descarga	1 1/2"
Profundidad del pozo:	240 pies	Compañía perforadora:			CONSPERSA
Nivel estático del agua:	3.68 MTS	Descripción lugar de medida:			
Equipo de bombeo:	Planta electrica marca MILLER de 16000 watt. Motor Franklin Electric 5 HP				

	Tiempo de	Descenso	Caudal	CE (uS/cm)	Recuperación		
Hora	Bombeo	(m)	(gpm)	T(oC), pH	Tiempo	Descenso	Recuperación
	(minutos)			Eh (mv)	(minutos)	Residual (m)	(m)
	0	3.68	150	85.16	0	5.32	
	1	4.07	150	85.16	1	5.3	
	2	4.08	150	85.16	2	5.28	
	3	4.12	150	85.16	3	5.28	
	4	4.12	150	85.16	4	5.22	
	5	4.15	150	85.16	5	5.22	
	6	4.15	150	85.16	6	5.13	
	7	4.18	150	85.16	7	5.13	
	8	4.20	150	85.16	8	5.13	
	9	4.21	150	85.16	9	5.13	
	10	4.22	150	85.16	10	5.13	
	12	4.23	150	85.16	15	5.1	
	14	4.24	150	85.16	20	5.09	
	16	4.25	150	85.16	25	5.06	
	18	4.28	150	85.16	30	5.07	
	20	4.28	150	85.16			
	25	4.37	150	85.16			
	30	4.38	150	85.16			
	35	4.43	150	85.16			
	40	4.48	150	85.16			
	45	4.51	150	85.16			
	50	4.53	150	85.16			
	55	4.58	150	85.16			
1 HORA	60	4.58	150	85.16			
	70	4.65	150	85.16			
	80	4.66	150	85.16			
	90	4.73	150	85.16			
	100	4.74	150	85.16			
	110	4.75	150	85.16			
2 HORAS	120	4.82	150	85.16			
	140	4.88	150	85.16			
	160	4.90	150	85.16			
3 HORAS	180	5.00	150	85.16			
	210	5.10	150	85.16			
4 HORAS	240	5.12	150	85.16			
	270	5.16	150	85.16			
5 HORAS	300	5.12	150	85.16			
	330	5.15	150	85.16			
6 HORAS	360	5.23	150	85.16			
	390	5.26	150	85.16			
7 HORAS	420	5.25	150	85.16			
	450	5.35	150	85.16			
8 HORAS	480	5.31	150	85.16			
	510	5.39	150	85.16			

Dir.: Entrada Principal al Sector XIX 50 Vrs. Al Oeste, Bo. Los Maestro Somoto, Madriz
Teléfonos: 27220279 Cel. 86029594
Email: edgardo.2008@yahoo.com





CONSTRUCCIONES Y PERFORACIONES SOCIEDAD ANONIMA

CONSPERSA

"NUEVA DIMENSIÓN EN COSTRUCCIÓN Y PERFORACIÓN TU MEJOR ELECCIÓN"

	100	4.74	150	85.16			
	110	4.75	150	85.16			
2 HORAS	**120**	4.82	150	85.16			
	140	4.86	150	85.16			
	160	4.90	150	85.16			
3 HORAS	**180**	5.00	150	85.16			
	210	5.10	150	85.16			
4 HORAS	**240**	5.12	150	85.16			
	270	5.16	150	85.16			
5 HORAS	**300**	5.12	150	85.16			
	330	5.15	150	85.16			
6 HORAS	**360**	5.23	150	85.16			
	390	5.26	150	85.16			
7 HORAS	**420**	5.25	150	85.16			
	450	5.35	150	85.16			
8 HORAS	**480**	5.31	150	85.16			
	510	5.39	150	85.16			
9 HORAS	540	5.36	150	85.16			
	570	5.42	150	85.16			
10 HORAS	600	5.44	150	85.16			
	630	5.48	150	85.16			
11 HORAS	660	5.48	150	85.16			
	690	5.48	150	85.16			
12 HORAS	720	5.48	150	85.16			
	750	5.48	150	85.16			
13 HORAS	780	5.48	150	85.16			
	810	5.47	150	85.16			
14 HORAS	840	5.50	150	85.16			
	870	5.55	150	85.16			
15 HORAS	900	5.55	150	85.16			
	930	5.55	150	85.16			
16 HORAS	960	5.55	150	85.16			
	990	5.62	150	85.16			
17 HORAS	1020	5.57	150	85.16			
	1050	5.58	150	85.16			
18 HORAS	1080	5.58	150	85.16			
	1110	5.60	150	85.16			
19 HORAS	1140	5.62	150	85.16			
	1170	5.67	150	85.16			
20 HORAS	1200	5.68	150	85.16			
	1230	5.69	150	85.16			
21 HORAS	1260	5.69	150	85.16			
	1290	5.71	150	85.16			
22 HORAS	1320	5.74	150	85.16			
	1350	5.74	150	85.16			
23 HORAS	1380	5.76	150	85.16			
	1410	5.77	150	85.16			
24 HORAS	1440	5.77	150	85.16			

Dir.: Entrada Principal al Sector XIX 50 Vrs. Al Oeste, Bo. Los Maestro
Somoto, Madriz
Teléfonos: 27220279 Cel. 86029594
Email: edgardo.2008@yahoo.com

ANEXOS

.



CONSTRUCCIONES Y PERFORACIONES SOCIEDAD ANONIMA

CONSPERSA

"NUEVA DIMENSIÓN EN COSTRUCCIÓN Y PERFORACIÓN TU MEJOR ELECCIÓN"



EMPRESA NICARAGÜENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS SANITARIOS

LABORATORIO ENACAL OCCIDENTE

REPORTE ANALITICO

I. Datos generales

Número de Informe: 107-A 16

Unidad Organizativa Solicitante

Informe dirigido a: CONSPERSA

Procedencia de la muestra: P.P

Departamento: Estelí

Municipio: Estelí

Localidad: Santa Cruz

II. Información de la muestra

Código Laboratorio

Descripción de la muestra y Punto de captación

Pozo Perforado Sta Cruz

Fecha de captación: 18/05/2016

Fecha de ingreso al Lab: 19/05/2016

Fecha de emisión de informe: 20/05/2016

Muestra captada por:

RESULTADOS DE ANALISIS FISICO QUIMICO

PARÁMETRO	*Unidad*	*RESULTADO*	*Método*	*Límite de Detección*
Apariencia		Claro	inspección visual	no aplicable
Color verdadero	UC	1.0	colorimétrico Pt Co	8.44 uc
Turbidez	NTU	0.67	SM 2130 B.	0.292 ntu
Sólidos disueltos	mg/L	1212.0	SM 1030 F.	no aplica
Temperatura	°C	28.5	SM 2550 B.	no aplica
PH	adim.	7.34	SM 4500-H B.	no aplica
Conductividad elect.	US/cm	1836.0	SM 2510 B.	2.547 uS/cm
Alcalinidad total (CaCO3)	mg/L	80.06	SM 2320 B.	5.20 mg/L
Dureza total (CaCO3)	mg/L	923.0	SM 2340 C.	no determinado
Calcio (Ca)	mg/L	314.0	SM 3500-Ca B.	no determinado
Magnesio (Mg)	mg/L	50.5	SM 3500-Mg E.	no determinado
Bicarbonatos (HCO3)	mg/L	97.63	SM 2320 B.	no determinado
Carbonatos (CO3)	mg/L	0.0	SM 2320 B.	no determinado
Hidroxilo (OH)	mg/L	0.0	SM 2320 B.	no determinado
Cloruros (Cl)	mg/L	10.96	SM 4500-Cl B.	4.4 mg/L
Fluor (F)	mg/L	0.612	SM 4500- F D	-0.185 mg/L
Sulfatos (SO4)	mg/L	945.80	SM 4500-SO4 E.	10 mg/L
Nitratos (NO3)	mg/L	0.205	SM 4500-NO3 D.	2 mg/l (estim.)
Nitritos (NO2)	mg/L	<L.D	SM 4500-NO2 B.	0.006 mg/L
ANALISIS BACTERIOLOGICO				
Coliformes Fecales	ucf/100m	0.0	SM9222-D	0.0 U.C.F
Coliformes Totales	uct/100ml	1.0	SM9222-C	0.0 U.C.T
METALES PESADOS				
Arsênico (As)	µg/L	8.0	SM3113B,3030E	

OBSERVACIONES: En cuanto a los parámetros Físico Químico los valores de Sulfato, Dureza, Calcio, Magnesio sobrepasan las Normas, las aguas de esta fuente puede causar efecto de laxante en niños y adultos mayores, el análisis bacteriológico no cumple con los valores de la Norma CAPRE que indica cero presencias de coliformes. Se recomienda desinfección con Hipoclorito de Sodio. Con respecto al análisis de Arsénico esta próximo al valor permisible que es 10.0 µg/L. Nota: el Análisis de Arsénico se realizo en Arsenador marca Wag Tech.

Lic. Maria José Díaz Herrera
Tec Lab. ENACAL Occidente

Lic. Franklin Calderón Lezama
Auxiliar Laboratorio Enacal Occ.

Hotel América ½ c al Este, León, Nicaragua. Teléfono 2311-5475 Ext. 111

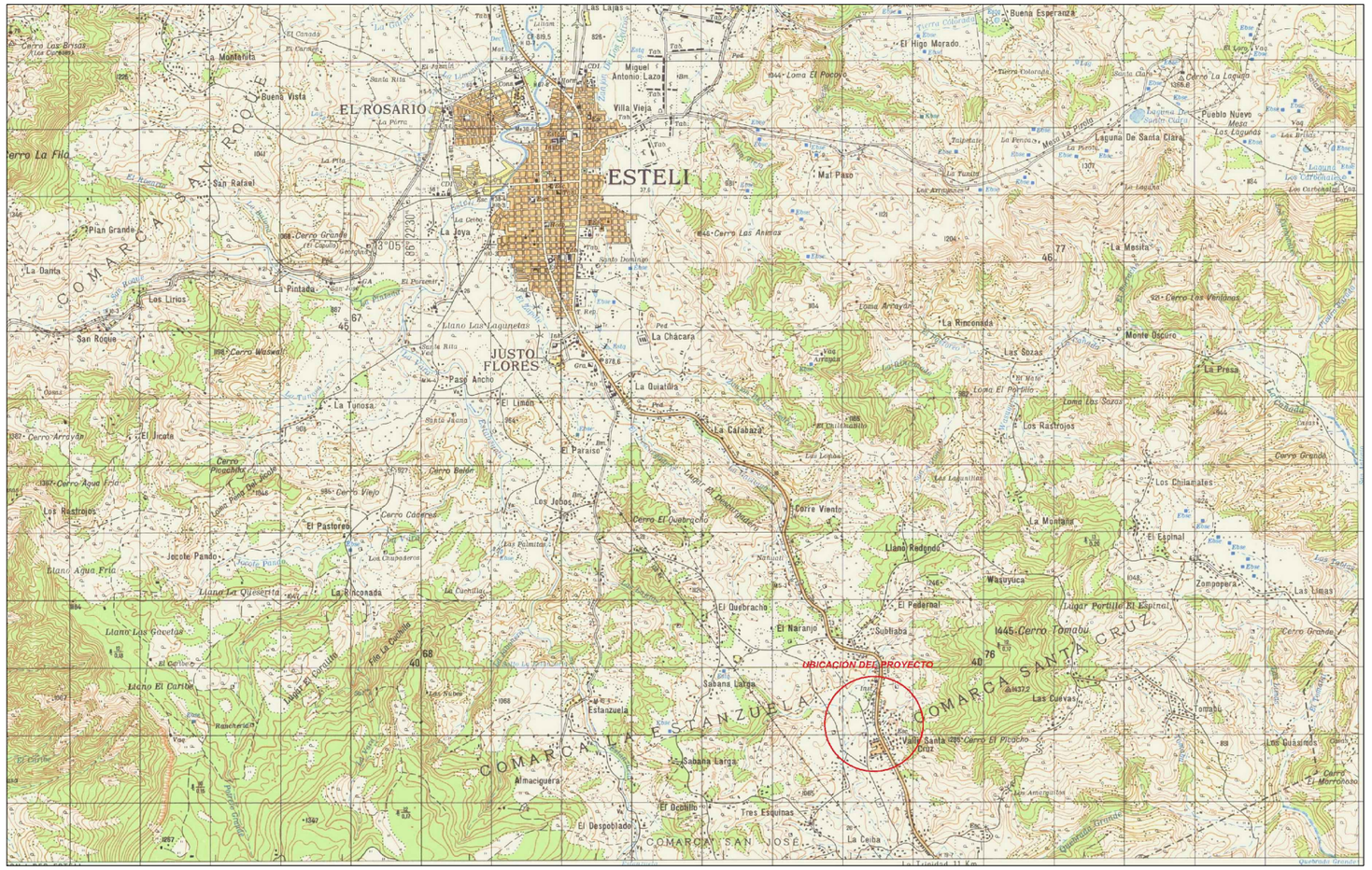
Dir.: Entrada Principal al Sector XIX 50 Vrs. Al Oeste, Bo. Los Maestro
Somoto, Madriz
Teléfonos: 27220279 Cel. 86029594
Email: edgardo.2008@yahoo.com

PROYECTO :

DISEÑO DE UN MINI ACUEDUCTO POR BOMBEO ELÉCTRICO EN LA COMUNIDAD DE SANTA CRUZ DEL MUNICIPIO DE ESTELÍ.

DEPARTAMENTO DE ESTEÍ– SANTA CRUZ.





ÍNDICE

00–CARÁTULA E ÍNDICE.
1–PLANO GENERAL
2,6–CURVAS DE NIVEL.
7,27–PERFIL LÍNEA DE IMPULSIÓN.
28,53–PERFIL RED DE DISTRIBUCIÓN.
54–TANQUE DE ALMACENAMIENTO CONCRETO CICLÓPEO.
55–DETALLES DE SARTA DE BOMBEO.
56–DETALLE DE CASETA 1.
57–DETALLE DE CASETA 2.
58–DETALLES GENERALES

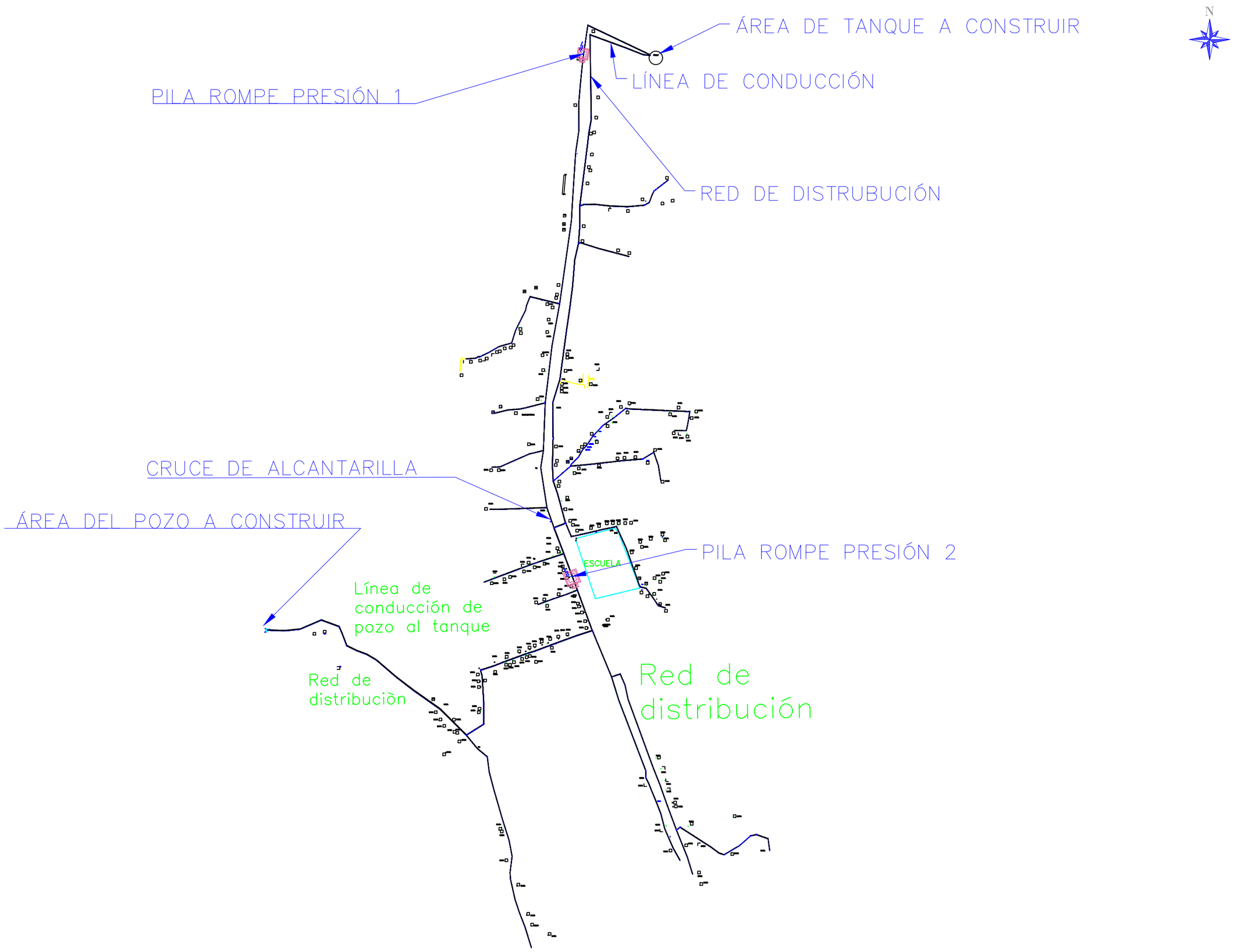
NOTAS GENERALES

JOSÉ LUIS ACUÑA M
JOYCE CRUZ ZAMORA
Revisión

ELABORADO POR :
JOYCE CRUZ ZAMORA.
WENDY MORAN VELASQUEZ.
DIGNA RUGAMA RIVERA.

NOMBRE DEL PROYECTO
MINI ACUEDUCTO POR BOMBEO ELÉCTRICO EN LA COMUNIDAD DE SANTA CRUZ.
DIBUJO:
PORTADA

PROYECTO	HOJA
MABE	00
FECHA 30.09.2017	
ESCALA	



NOTAS GENERALES

	JOSÉ LUIS ACUÑA M
	JOYCE CRUZ ZAMORA
	REVISIÓN

ELABORADO POR :

JOYCE CRUZ ZAMORA.
WENDY MORAN VELASQUEZ.
DIGNA RUGAMA RIVERA.

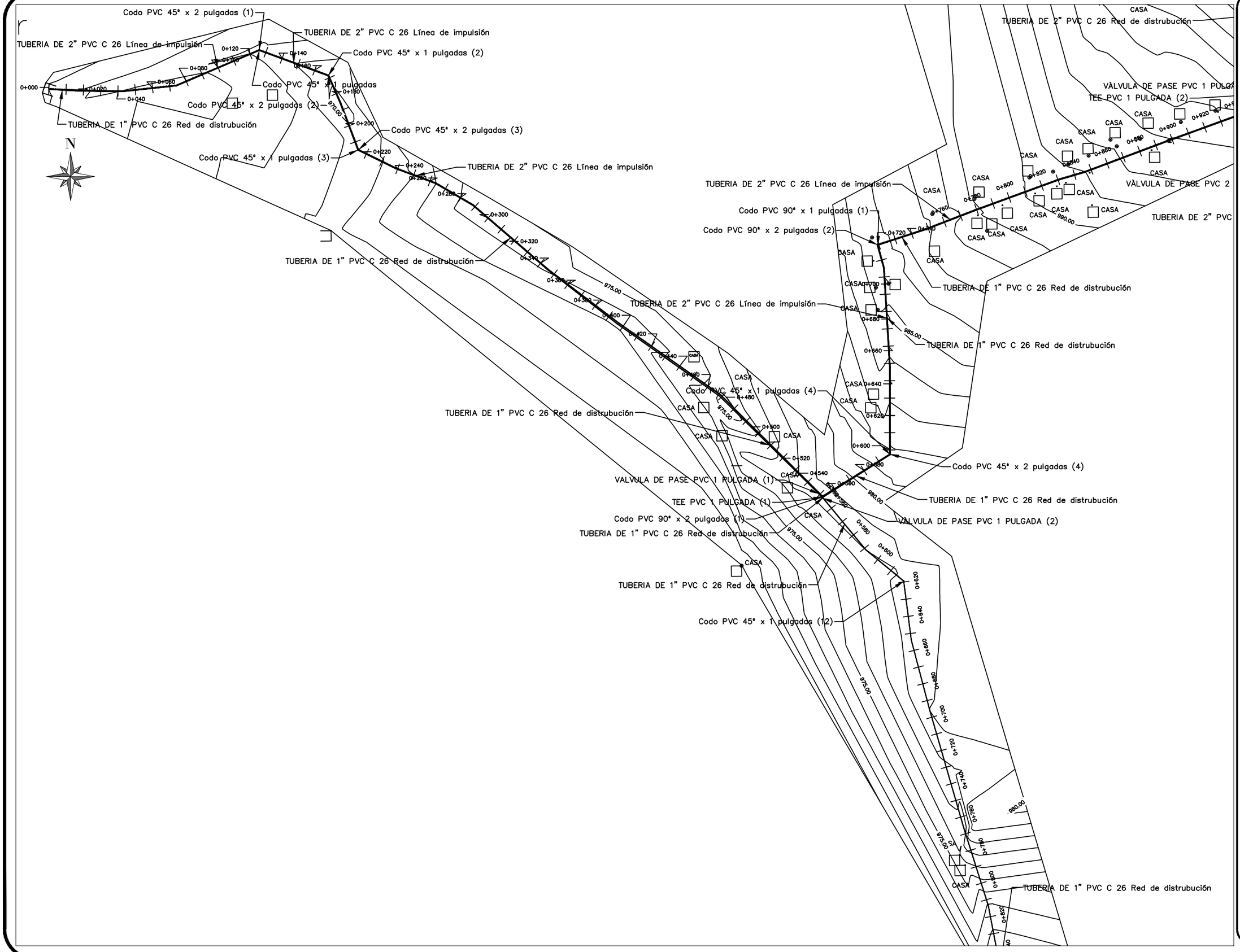
NOMBRE DEL PROYECTO

MINI ACUEDUCTO POR BOMBEO ELÉCTRICO EN LA COMUNIDAD DE SANTA CRUZ.

DIBUJO:

PLANTA GENERAL

PROYECTO: MABE	HOJA 1
FECHA: 08.09.2017	
ESCALA: 1:8000	



NOTAS GENERALES

	JOSÉ LUIS ACUÑA M
	JOYCE CRUZ ZAMORA
	REVISIÓN

ELABORADO POR :

JOYCE CRUZ ZAMORA.
WENDY MORAN VELASQUEZ.
DIGNA RUGAMA RIVERA.

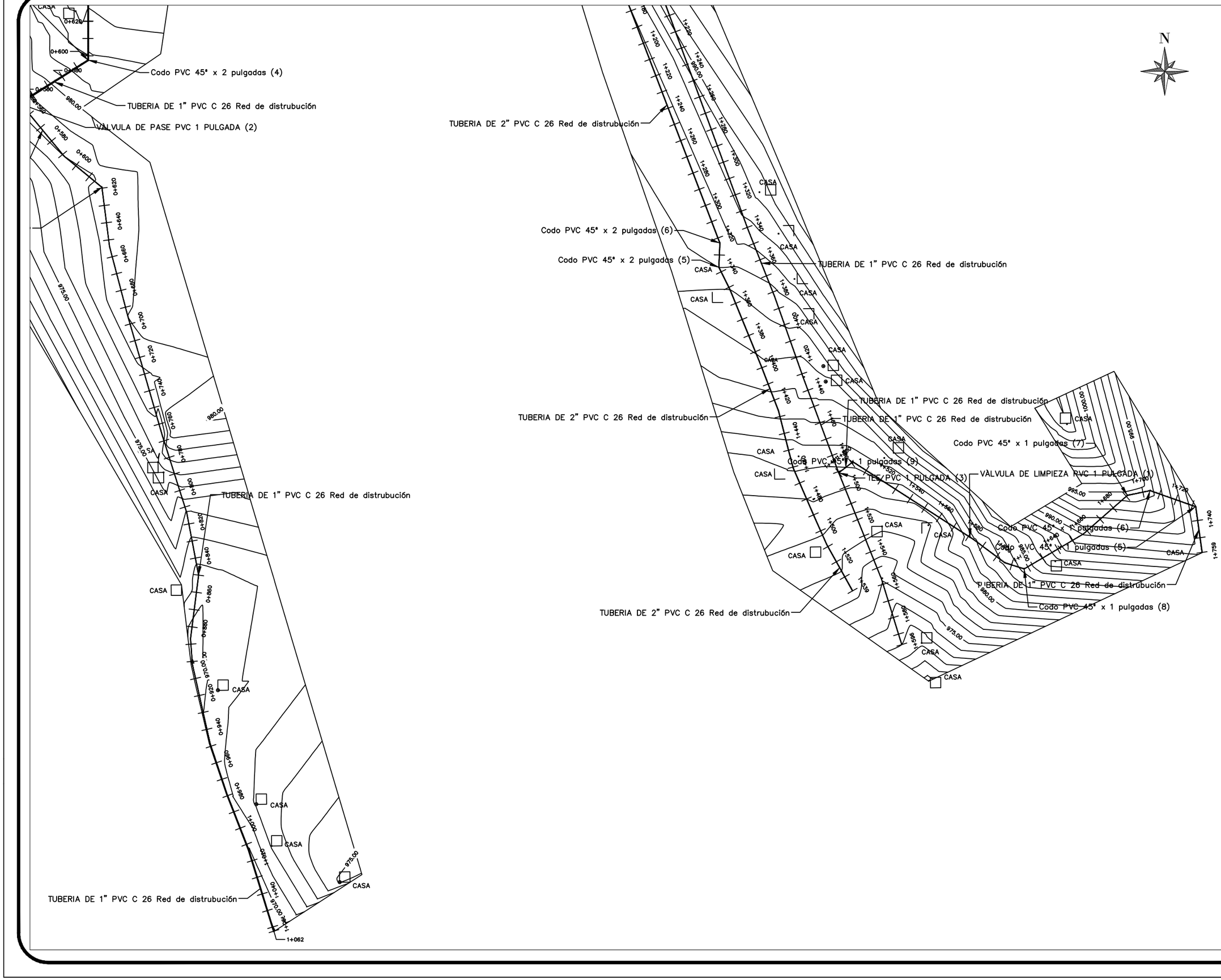
NOMBRE DEL PROYECTO

MINI ACUEDUCTO POR BOMBEO ELÉCTRICO EN LA COMUNIDAD DE SANTA CRUZ.

DIBUJO:

PLANO DE CURVAS DE NIVEL

PROYECTO: MABE	HOJA
FECHA: 01.08.2017	2
ESCALA: 1:500	



NOTAS GENERALES

	JOSÉ LUIS ACUÑA M
	JOYCE CRUZ ZAMORA
	REVISIÓN

ELABORADO POR :

JOYCE CRUZ ZAMORA.
WENDY MORAN VELASQUEZ.
DIGNA RUGAMA RIVERA.

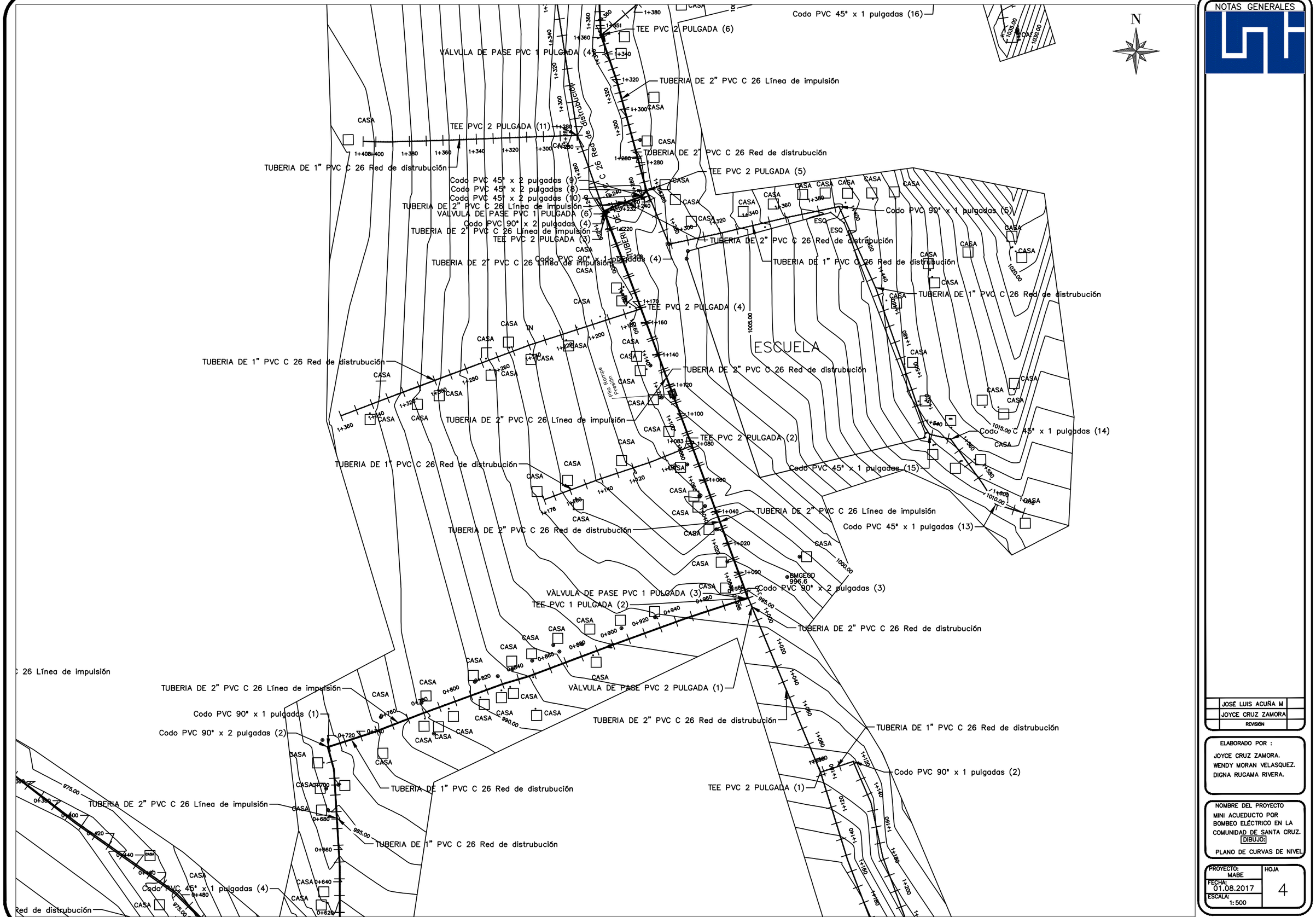
NOMBRE DEL PROYECTO

MINI ACUEDUCTO POR BOMBEO ELÉCTRICO EN LA COMUNIDAD DE SANTA CRUZ.

DIBUJO:

PLANO DE CURVAS DE NIVEL

PROYECTO: MABE	HOJA 3
FECHA: 01.08.2017	
ESCALA: 1:500	



JOSÉ LUIS ACUÑA M	
JOYCE CRUZ ZAMORA	
REVISIÓN	

ELABORADO POR :

JOYCE CRUZ ZAMORA.
WENDY MORAN VELASQUEZ.
DIGNA RUGAMA RIVERA.

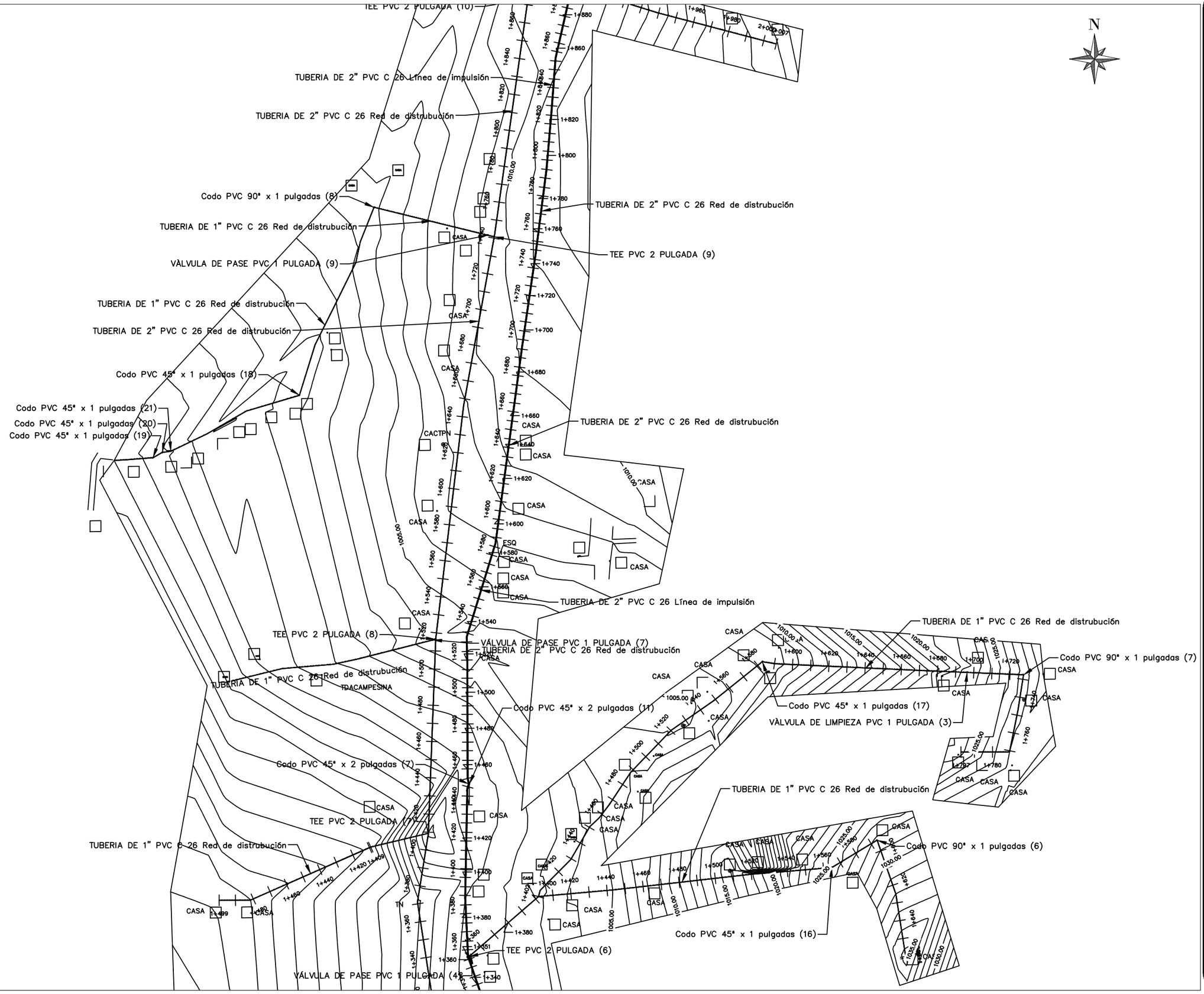
NOMBRE DEL PROYECTO

MINI ACUEDUCTO POR BOMBEO ELÉCTRICO EN LA COMUNIDAD DE SANTA CRUZ.

DIBUJO:

PLANO DE CURVAS DE NIVEL

PROYECTO: MABE	HOJA 4
FECHA: 01.08.2017	
ESCALA: 1:500	



NOTAS GENERALES

JOSÉ LUIS ACUÑA M	
JOYCE CRUZ ZAMORA	
REVISIÓN	

ELABORADO POR :

JOYCE CRUZ ZAMORA.
WENDY MORAN VELASQUEZ.
DIGNA RUGAMA RIVERA.

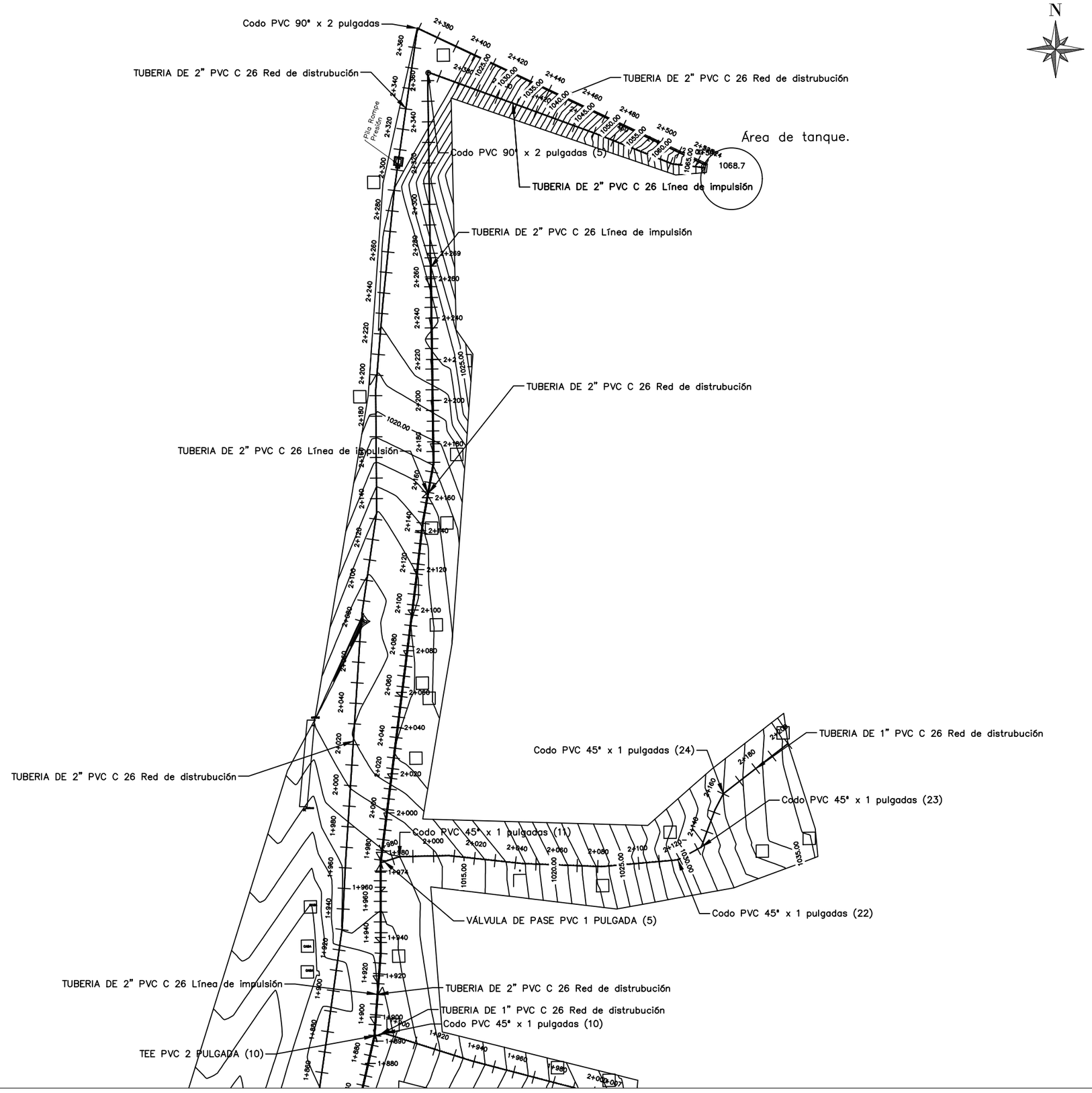
NOMBRE DEL PROYECTO

MINI ACUEDUCTO POR BOMBEO ELÉCTRICO EN LA COMUNIDAD DE SANTA CRUZ.

DIBUJO:

PLANO DE CURVAS DE NIVEL

PROYECTO: MABE	HOJA 5
FECHA: 01.08.2017	
ESCALA: 1:500	



NOTAS GENERALES

JOSÉ LUIS ACUÑA M	
JOYCE CRUZ ZAMORA	
REVISIÓN	

ELABORADO POR :

JOYCE CRUZ ZAMORA.
WENDY MORAN VELASQUEZ.
DIGNA RUGAMA RIVERA.

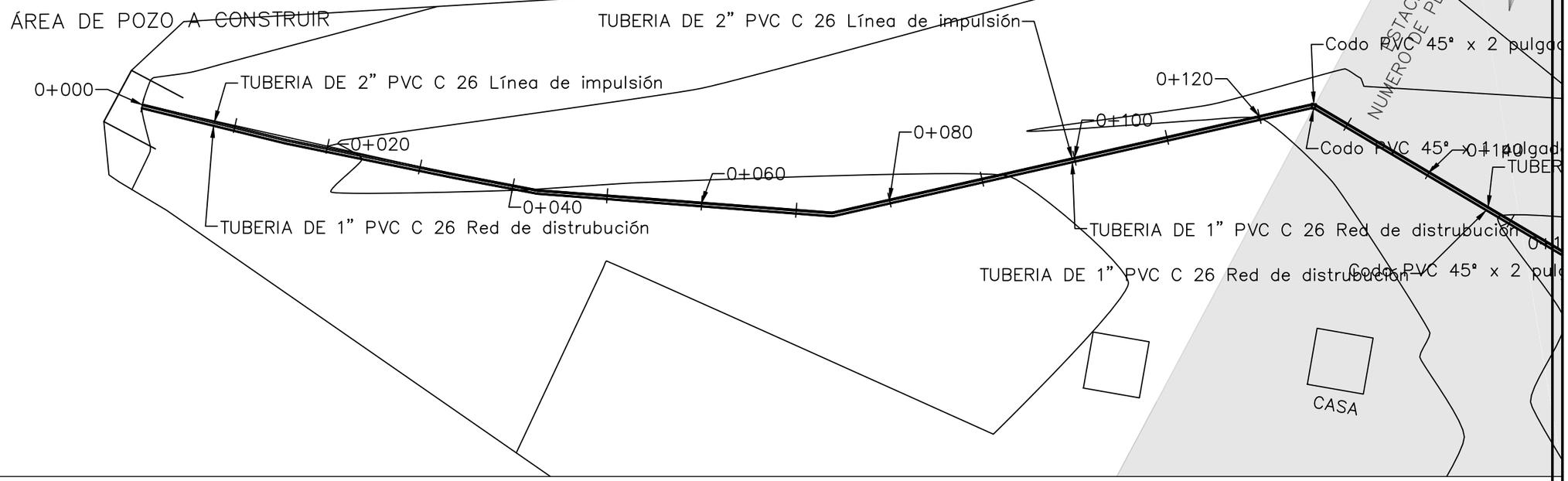
NOMBRE DEL PROYECTO

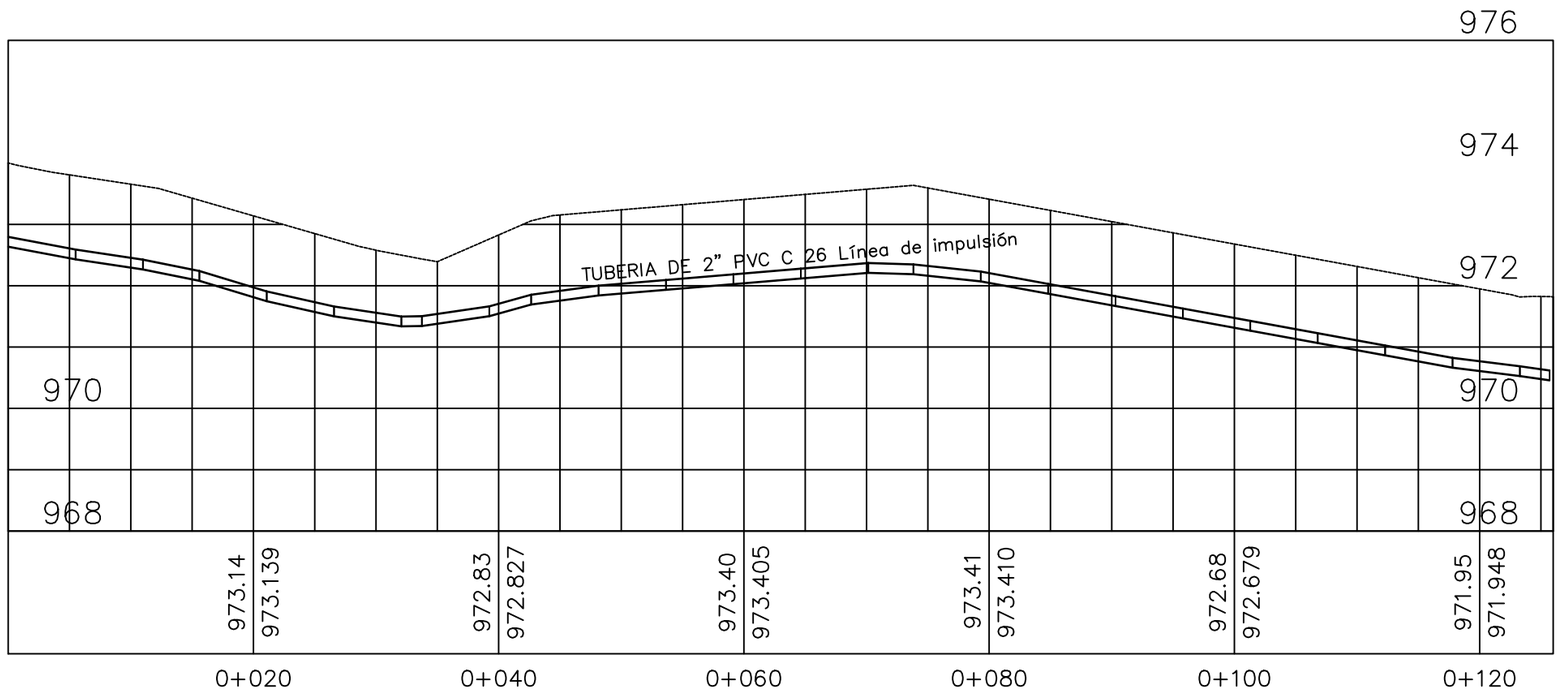
MINI ACUEDUCTO POR BOMBEO ELÉCTRICO EN LA COMUNIDAD DE SANTA CRUZ.

DIBUJO:

PLANO DE CURVAS DE NIVEL

PROYECTO: MABE	HOJA 6
FECHA: 01.08.2017	
ESCALA: 1:500	





NOTAS GENERALES

	JOSÉ LUIS ACUÑA M
	JOYCE CRUZ ZAMORA
	REVISIÓN

ELABORADO POR :

JOYCE CRUZ ZAMORA.
WENDY MORAN VELASQUEZ.
DIGNA RUGAMA RIVERA.

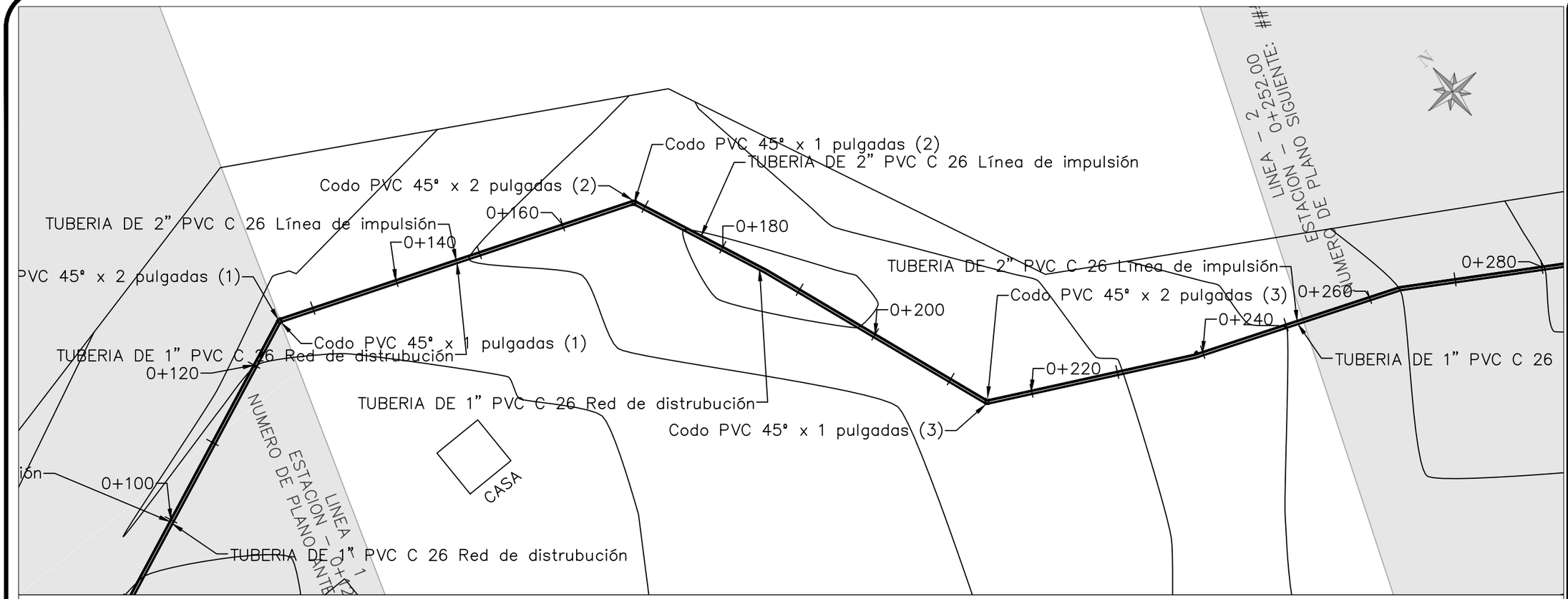
NOMBRE DEL PROYECTO

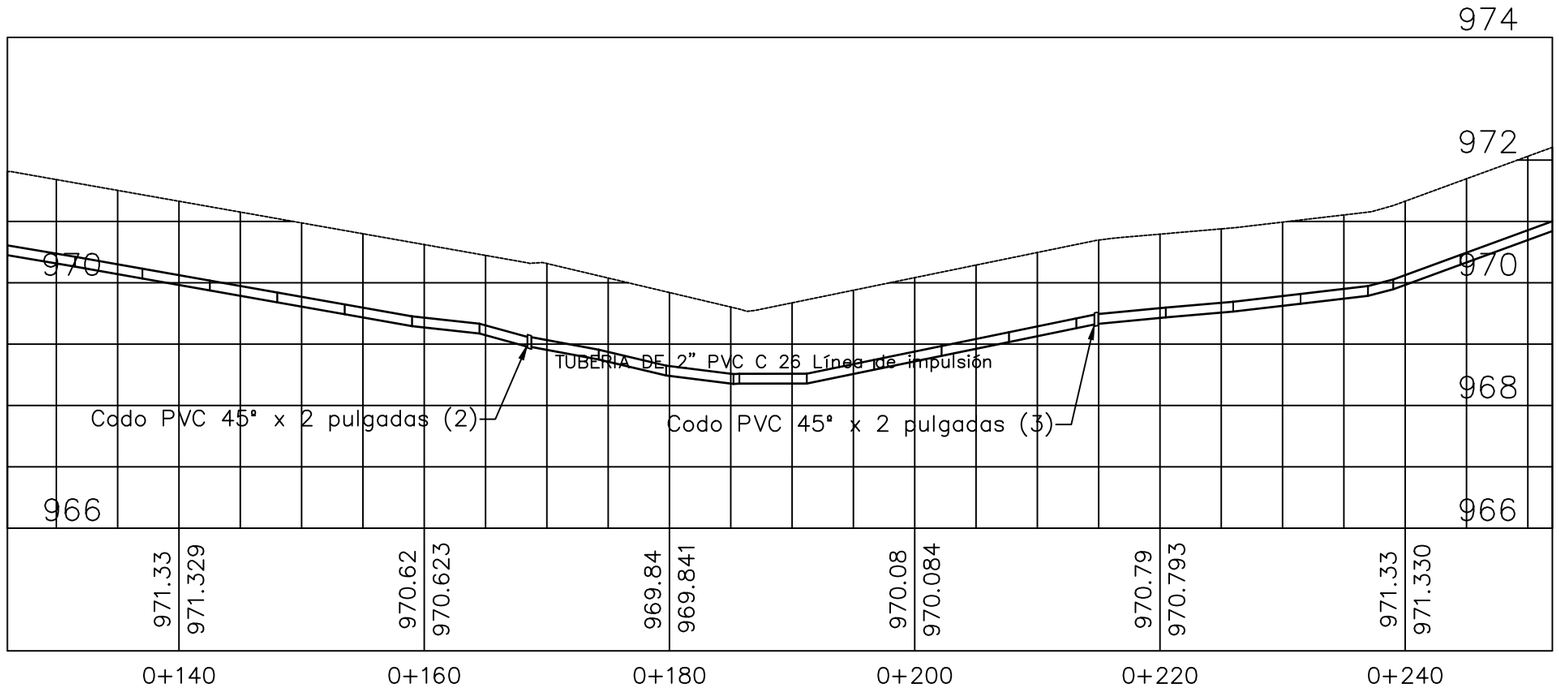
MINI ACUEDUCTO POR BOMBEO ELÉCTRICO EN LA COMUNIDAD DE SANTA CRUZ.

DIBUJO:

PERFIL LÍNEA DE IMPULSIÓN.

PROYECTO: MABE	HOJA 7
FECHA: 30.04.2017	
ESCALA: 1:500	





NOTAS GENERALES

JOSÉ LUIS ACUÑA M	
JOYCE CRUZ ZAMORA	
REVISIÓN	

ELABORADO POR :

JOYCE CRUZ ZAMORA.
WENDY MORAN VELASQUEZ.
DIGNA RUGAMA RIVERA.

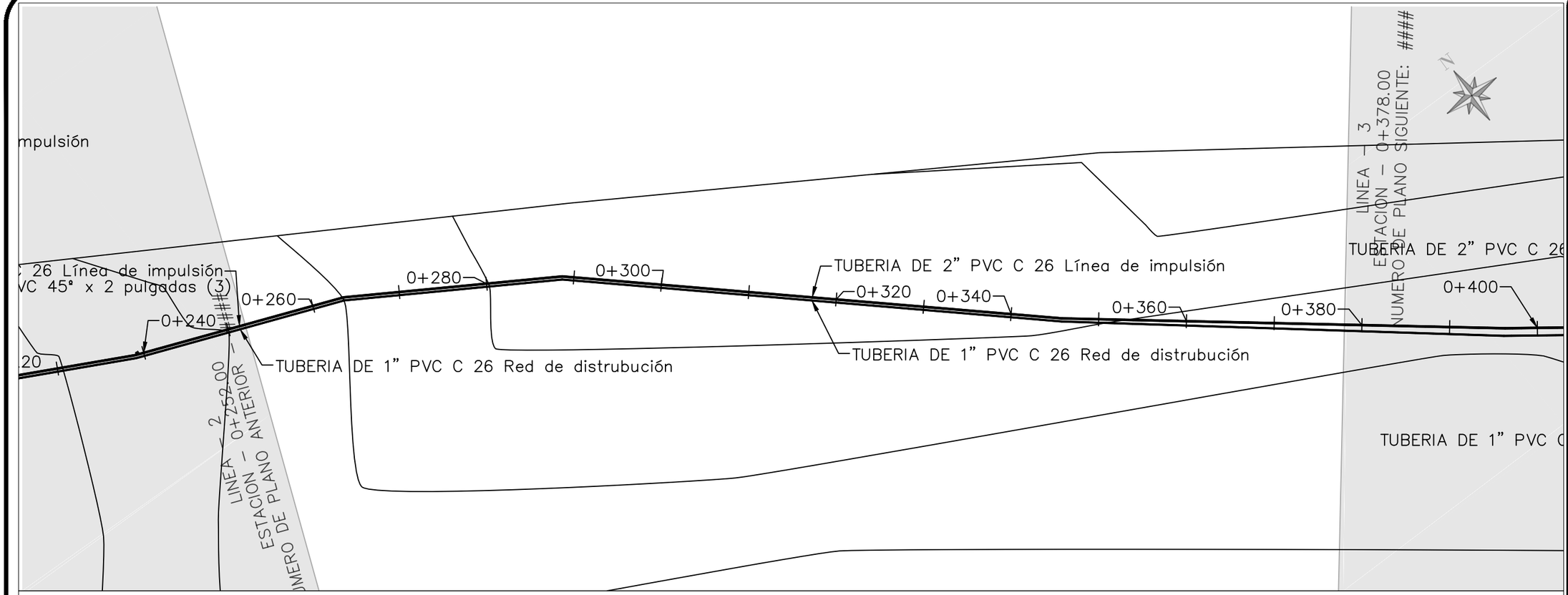
NOMBRE DEL PROYECTO

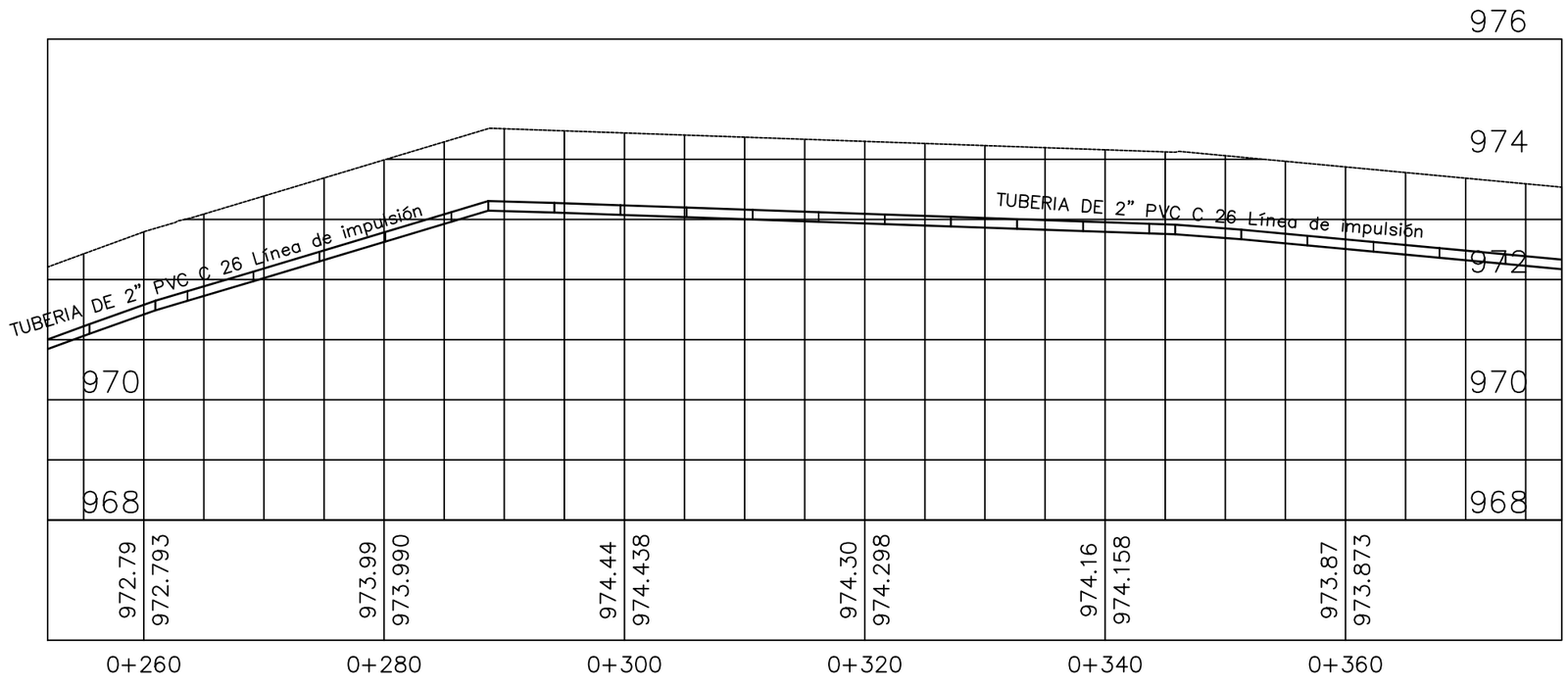
MINI ACUEDUCTO POR BOMBEO ELÉCTRICO EN LA COMUNIDAD DE SANTA CRUZ.

DIBUJO:

PERFIL LÍNEA DE IMPULSIÓN.

PROYECTO: MABE	HOJA 8
FECHA: 30.04.2017	
ESCALA: 1:500	





NOTAS GENERALES

JOSÉ LUIS ACUÑA M	
JOYCE CRUZ ZAMORA	
REVISIÓN	

ELABORADO POR :

JOYCE CRUZ ZAMORA.
WENDY MORAN VELASQUEZ.
DIGNA RUGAMA RIVERA.

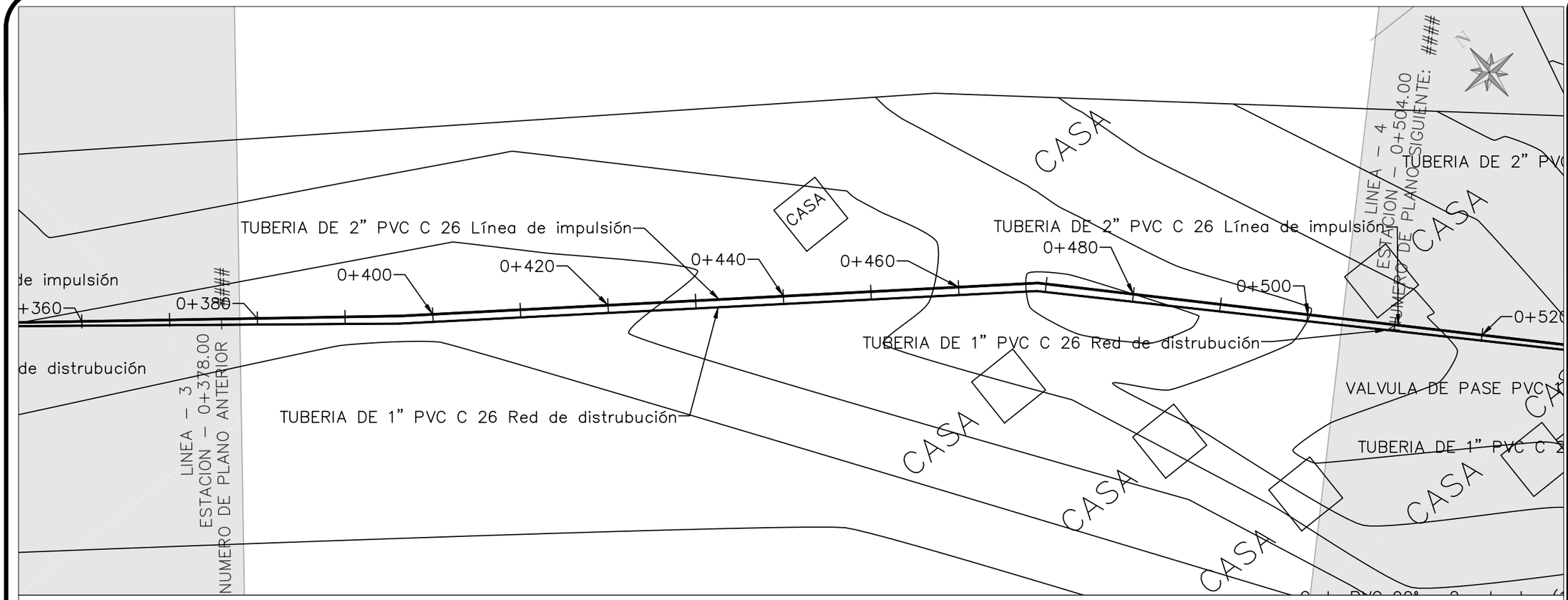
NOMBRE DEL PROYECTO

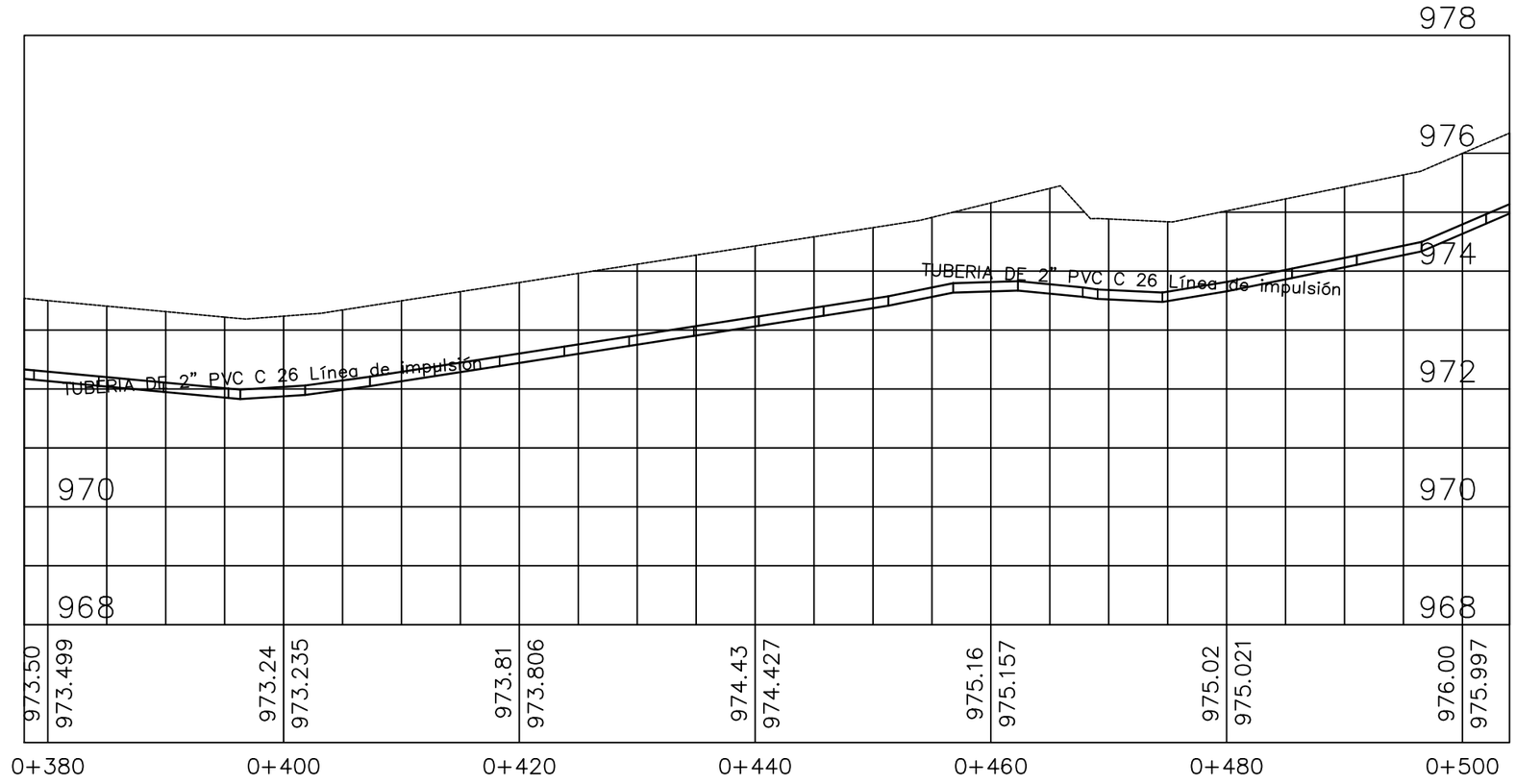
MINI ACUEDUCTO POR BOMBEO ELÉCTRICO EN LA COMUNIDAD DE SANTA CRUZ.

DIBUJO:

PERFIL LÍNEA DE IMPULSIÓN.

PROYECTO: MABE	HOJA 9
FECHA:	
ESCALA: 1:500	





NOTAS GENERALES

JOSÉ LUIS ACUÑA M	
JOYCE CRUZ ZAMORA	
REVISIÓN	

ELABORADO POR :

JOYCE CRUZ ZAMORA.
WENDY MORAN VELASQUEZ.
DIGNA RUGAMA RIVERA.

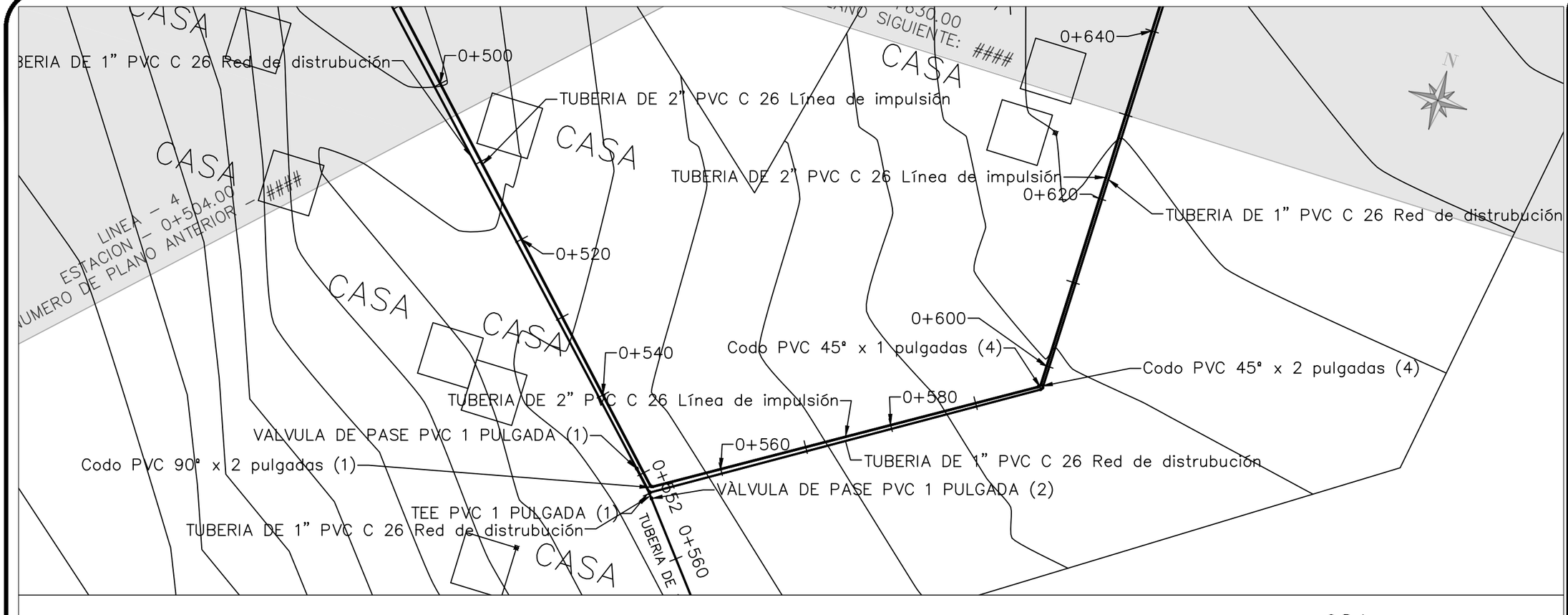
NOMBRE DEL PROYECTO

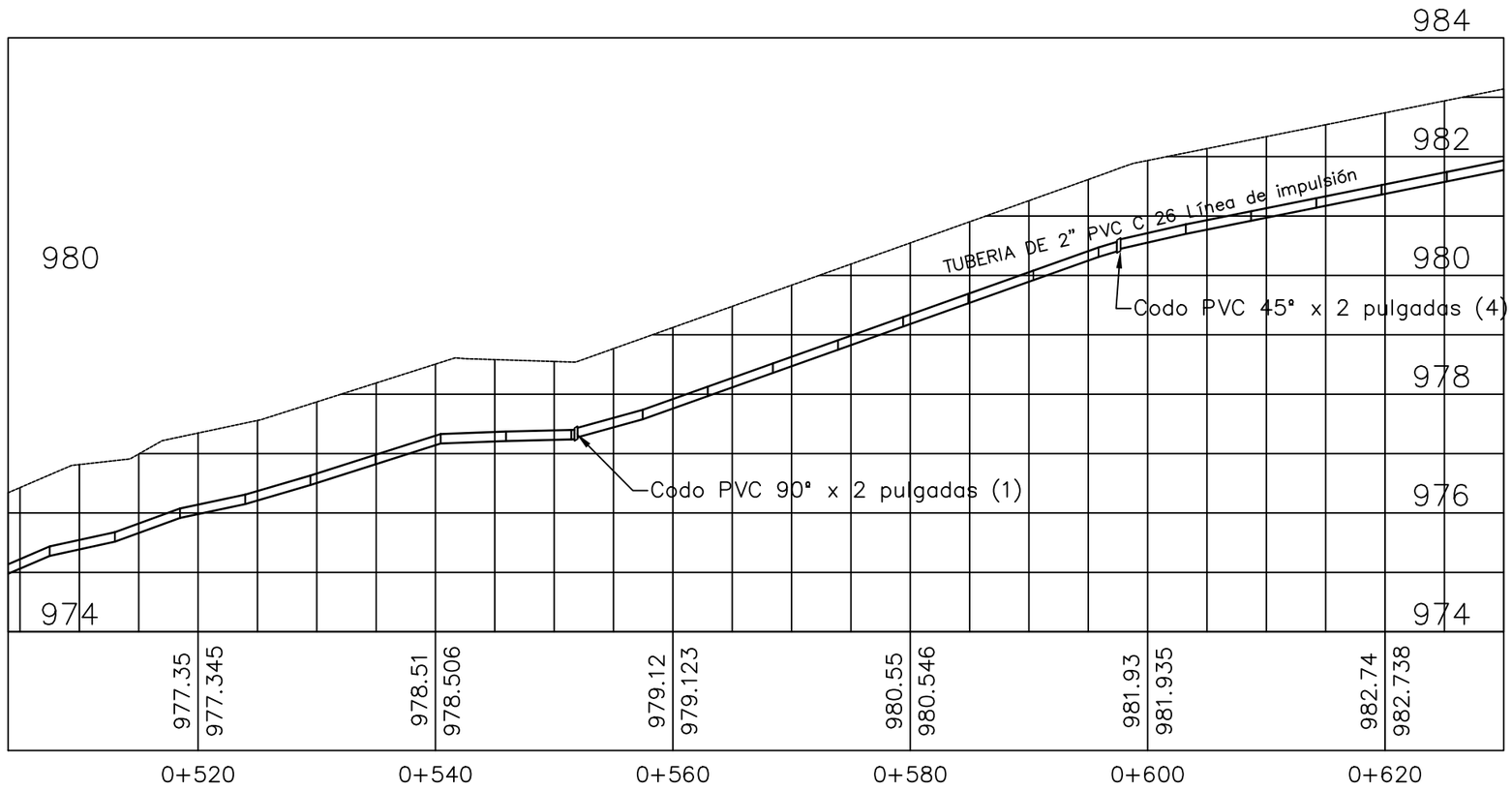
MINI ACUEDUCTO POR BOMBEO ELÉCTRICO EN LA COMUNIDAD DE SANTA CRUZ.

DIBUJO:

PERFIL LÍNEA DE IMPULSIÓN.

PROYECTO: MABE	HOJA 10
FECHA: 30.04.2017	
ESCALA: 1:500	





NOTAS GENERALES

JOSÉ LUIS ACUÑA M	
JOYCE CRUZ ZAMORA	
REVISIÓN	

ELABORADO POR :

JOYCE CRUZ ZAMORA.
WENDY MORAN VELASQUEZ.
DIGNA RUGAMA RIVERA.

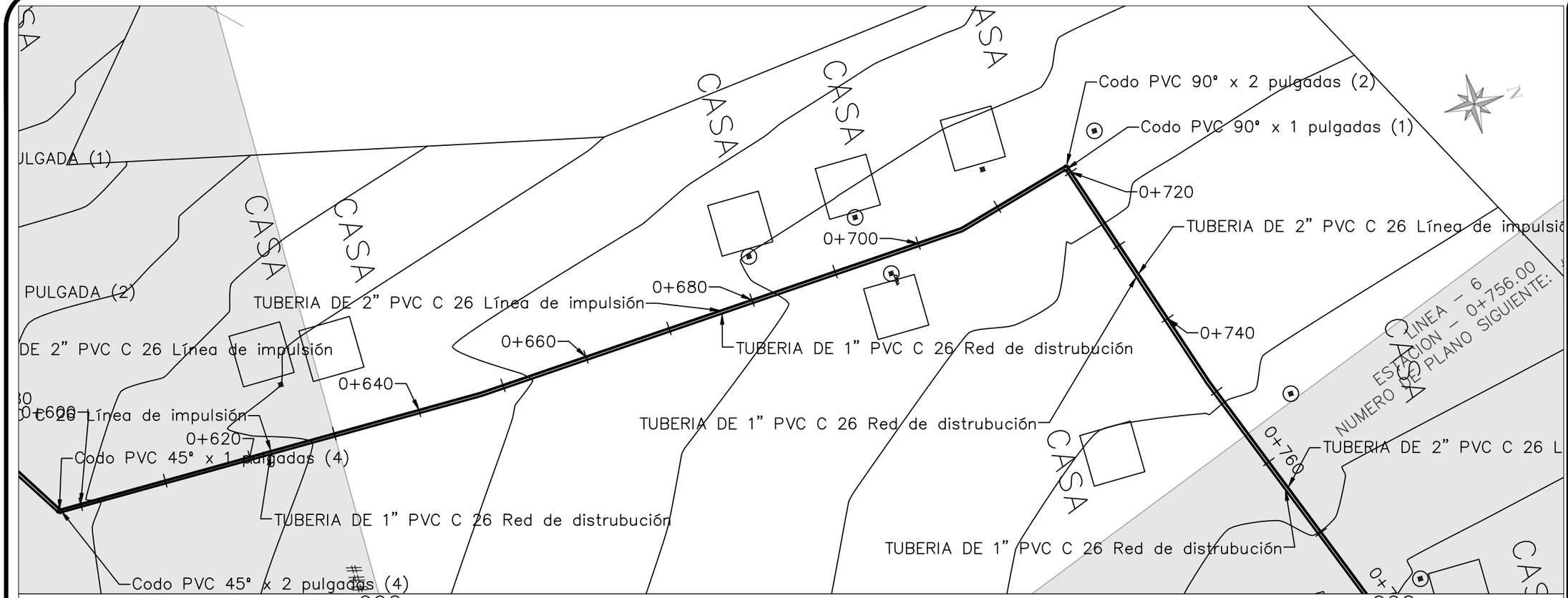
NOMBRE DEL PROYECTO

MINI ACUEDUCTO POR BOMBEO ELÉCTRICO EN LA COMUNIDAD DE SANTA CRUZ.

DIBUJO:

PERFIL LÍNEA DE IMPULSIÓN.

PROYECTO: MABE	HOJA 11
FECHA: 30.04.2017	
ESCALA: 1:500	



NOTAS GENERALES

JOSÉ LUIS ACUÑA M	
JOYCE CRUZ ZAMORA	
REVISIÓN	

ELABORADO POR :

JOYCE CRUZ ZAMORA.
WENDY MORAN VELASQUEZ.
DIGNA RUGAMA RIVERA.

NOMBRE DEL PROYECTO

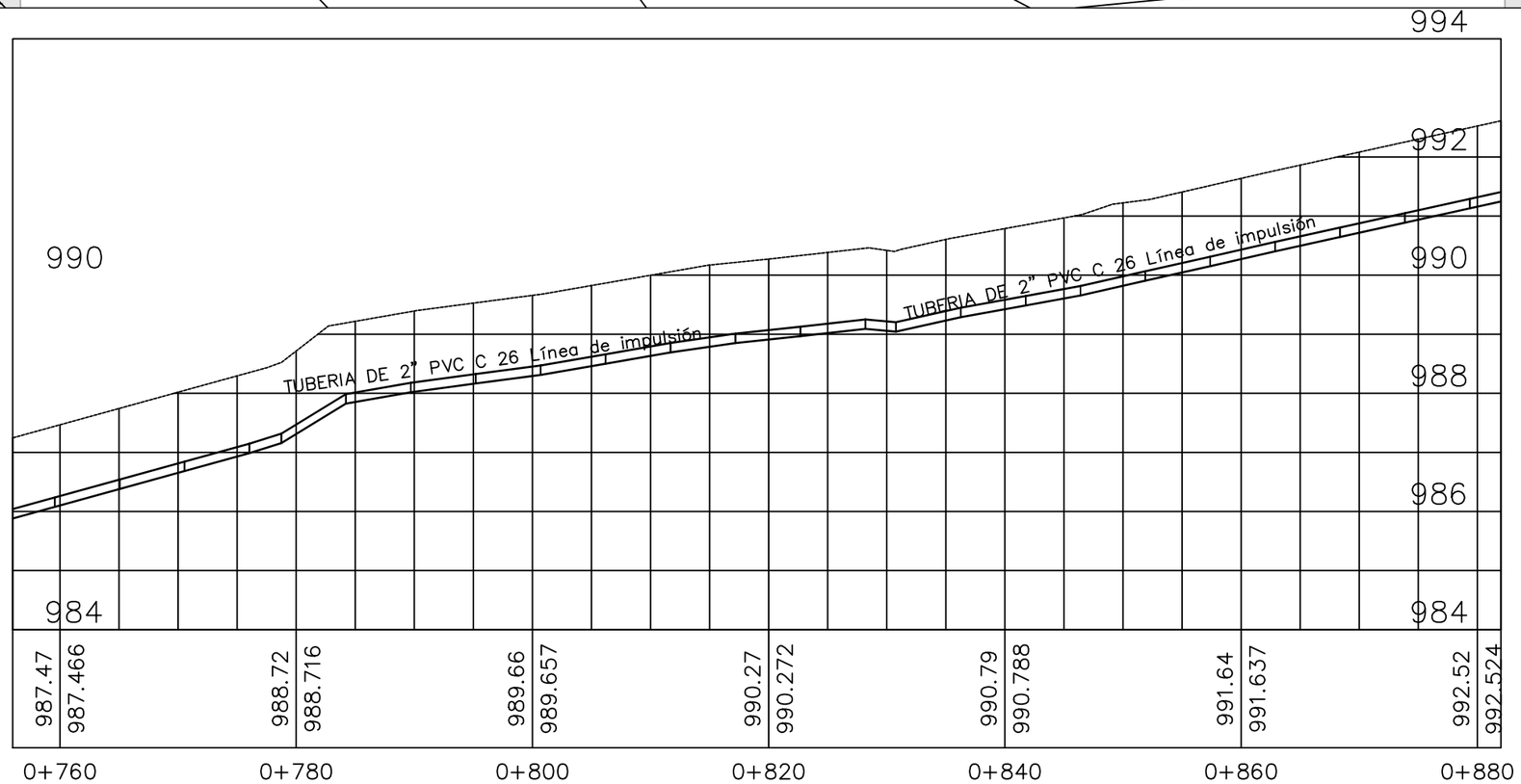
MINI ACUEDUCTO POR BOMBEO ELÉCTRICO EN LA COMUNIDAD DE SANTA CRUZ.

DIBUJO:

PERFIL LÍNEA DE IMPULSIÓN.

PROYECTO: MABE	HOJA 12
FECHA: 30.04.2017	
ESCALA: 1:500	





NOTAS GENERALES

JOSÉ LUIS ACUÑA M	
JOYCE CRUZ ZAMORA	
REVISIÓN	

ELABORADO POR :

JOYCE CRUZ ZAMORA.
WENDY MORAN VELASQUEZ.
DIGNA RUGAMA RIVERA.

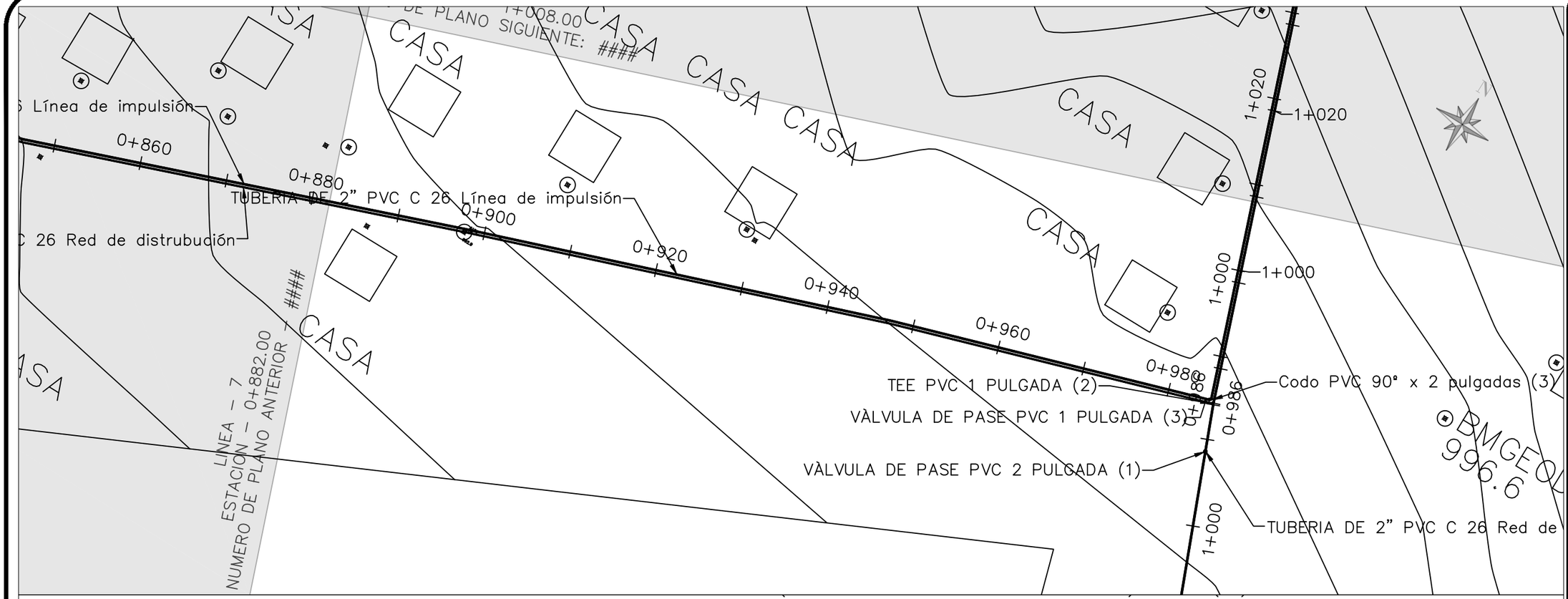
NOMBRE DEL PROYECTO

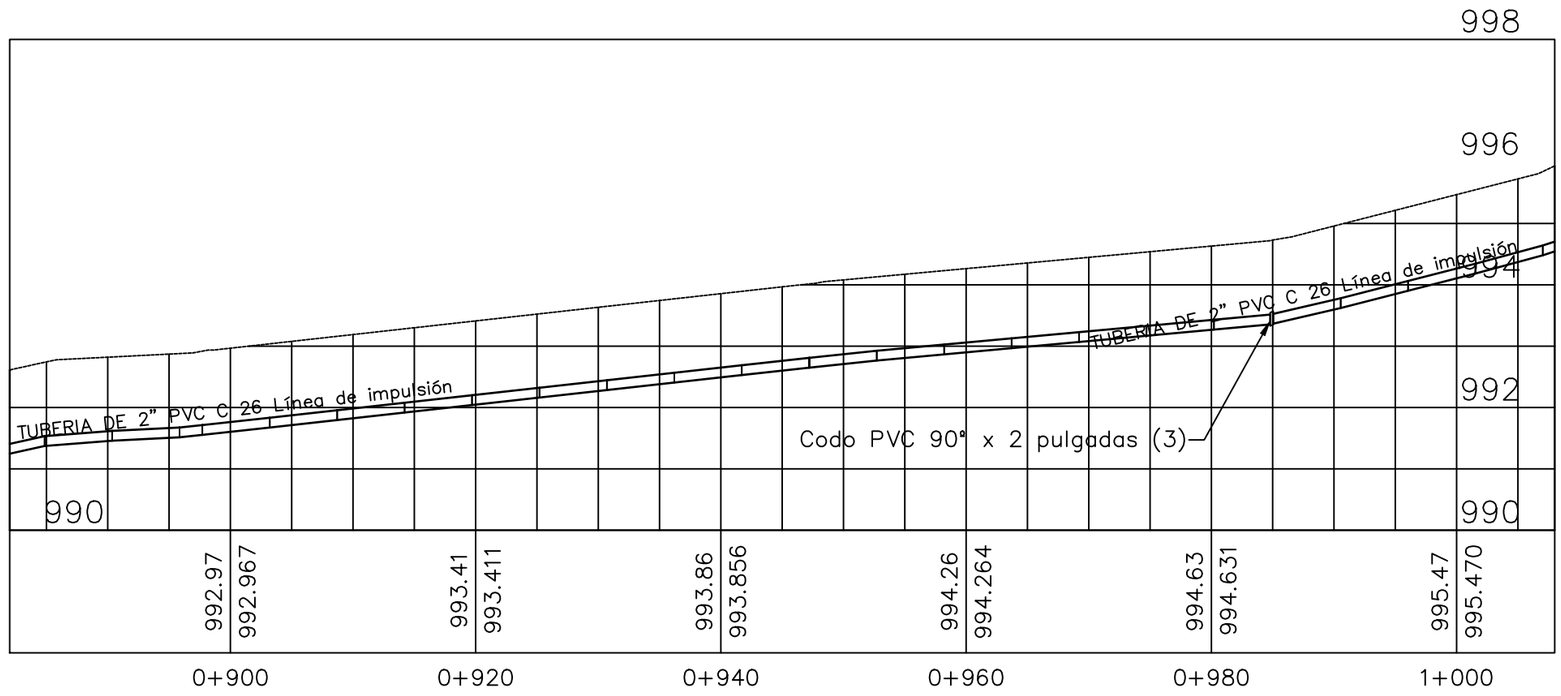
MINI ACUEDUCTO POR BOMBEO ELÉCTRICO EN LA COMUNIDAD DE SANTA CRUZ.

DIBUJO:

PERFIL LÍNEA DE IMPULSIÓN.

PROYECTO: MABE	HOJA 13
FECHA: 30.04.2017	
ESCALA: 1:500	





NOTAS GENERALES

JOSÉ LUIS ACUÑA M	
JOYCE CRUZ ZAMORA	
REVISIÓN	

ELABORADO POR :

JOYCE CRUZ ZAMORA.
WENDY MORAN VELASQUEZ.
DIGNA RUGAMA RIVERA.

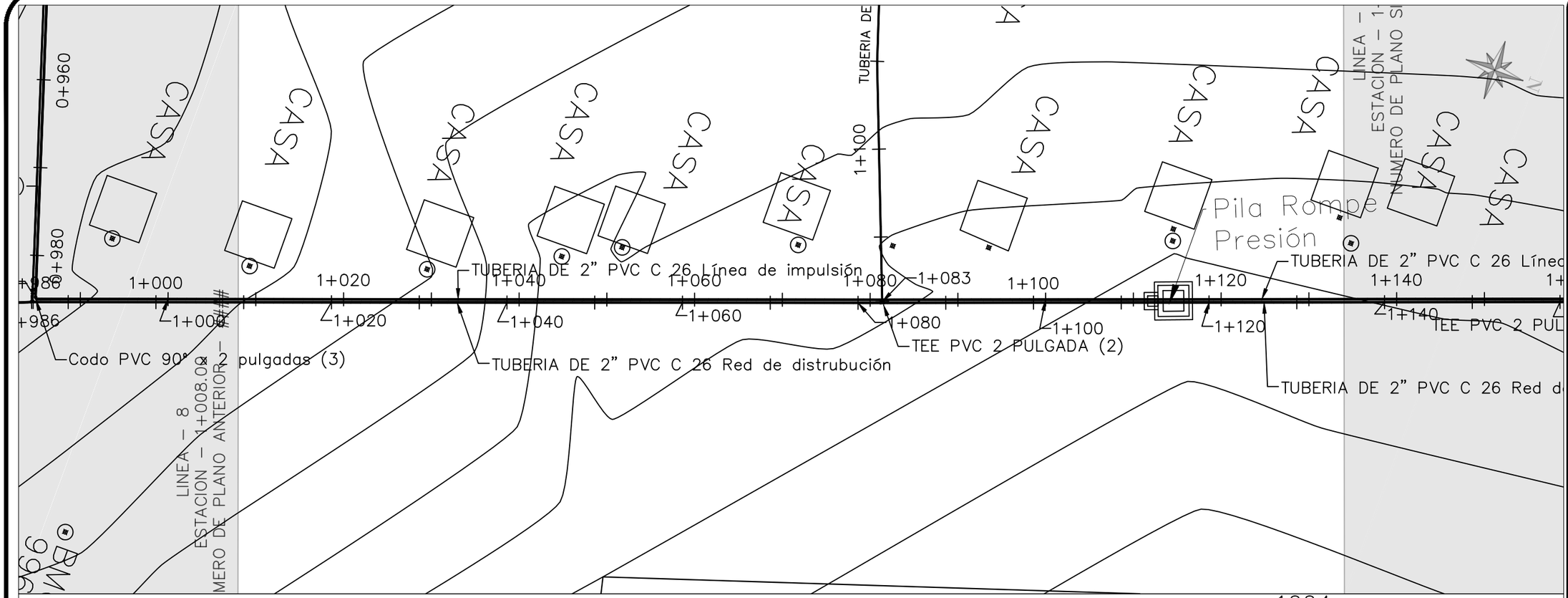
NOMBRE DEL PROYECTO

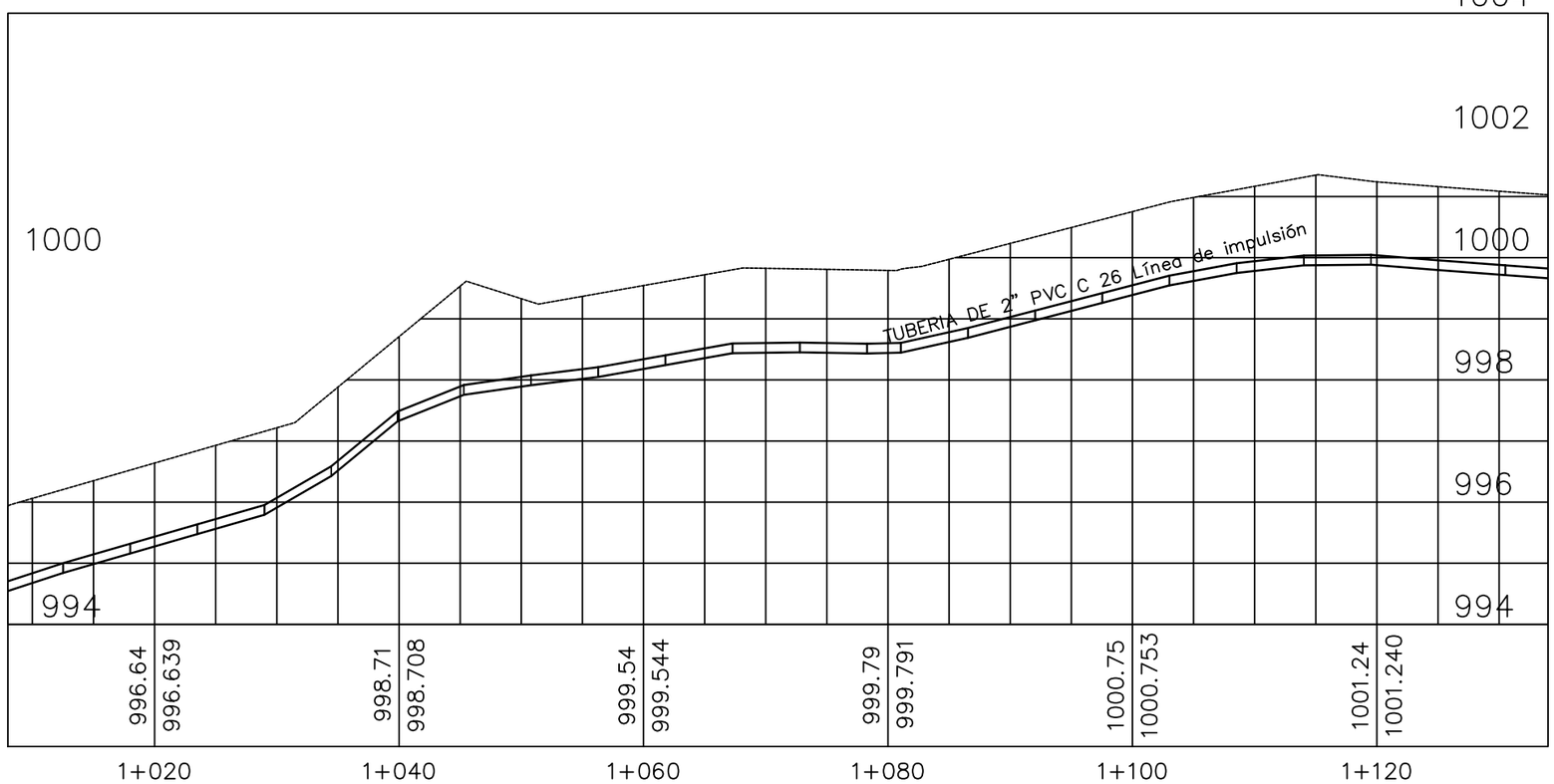
MINI ACUEDUCTO POR BOMBEO ELÉCTRICO EN LA COMUNIDAD DE SANTA CRUZ.

DIBUJO:

PERFIL LÍNEA DE IMPULSIÓN.

PROYECTO: MABE	HOJA 14
FECHA: 30.04.2017	
ESCALA: 1:500	





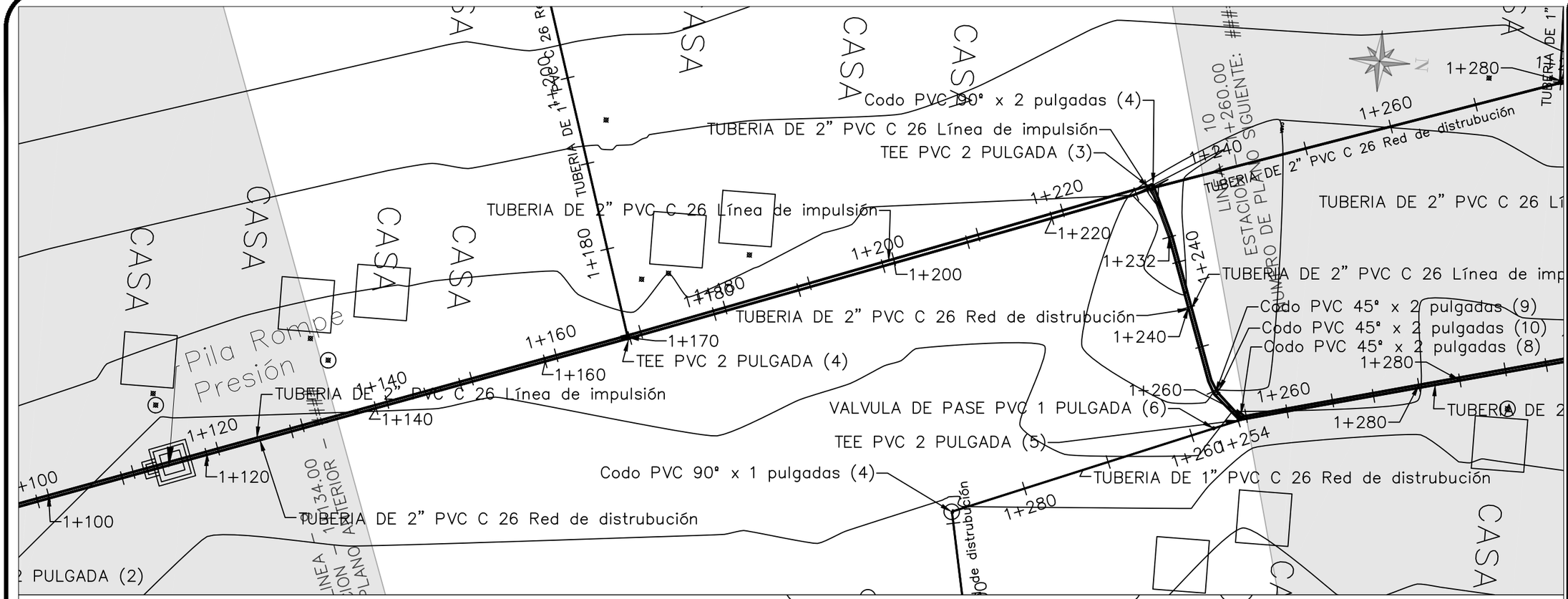
NOTAS GENERALES

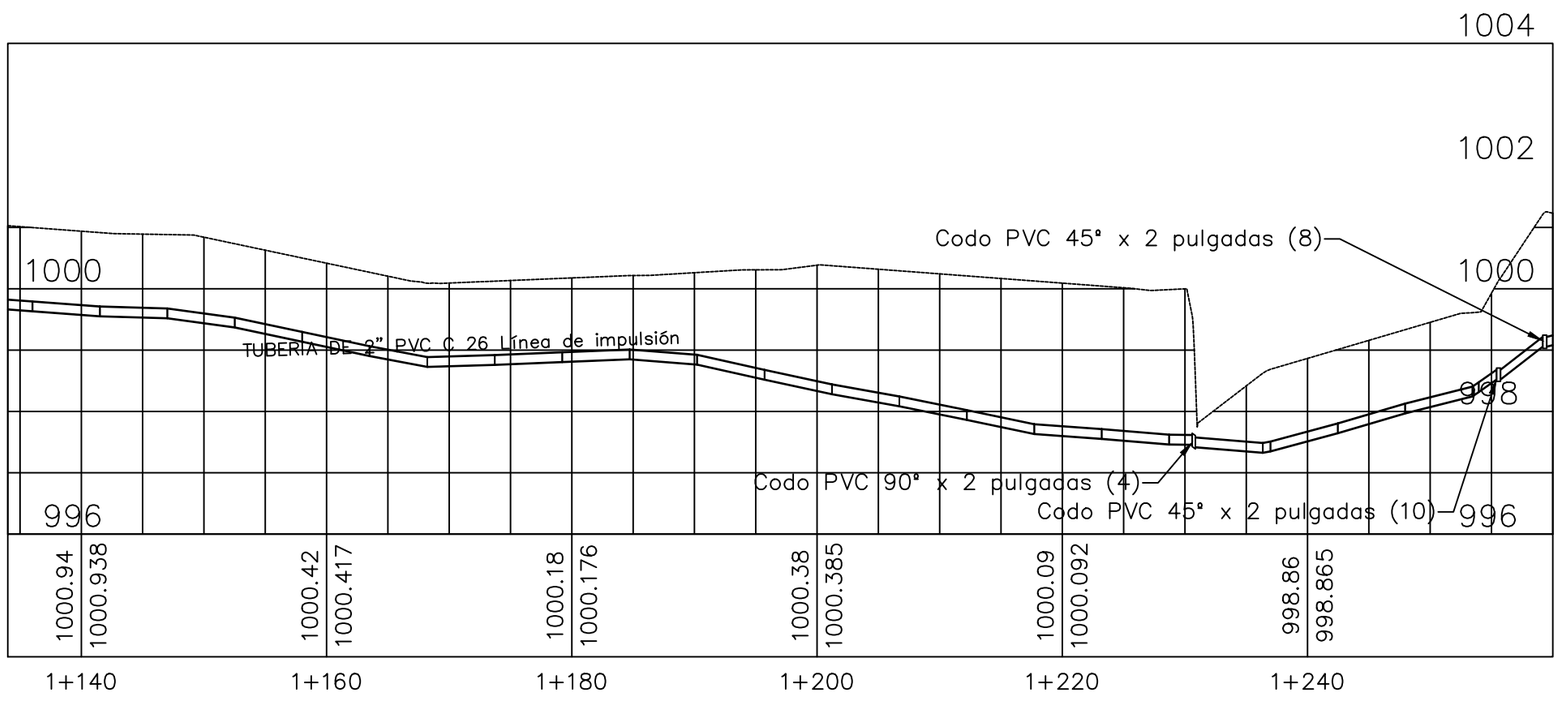
JOSÉ LUIS ACUÑA M
JOYCE CRUZ ZAMORA
REVISIÓN

ELABORADO POR :
JOYCE CRUZ ZAMORA.
WENDY MORAN VELASQUEZ.
DIGNA RUGAMA RIVERA.

NOMBRE DEL PROYECTO
MINI ACUEDUCTO POR BOMBEO ELÉCTRICO EN LA COMUNIDAD DE SANTA CRUZ.
DIBUJO:
PERFIL LÍNEA DE IMPULSIÓN.

PROYECTO: MABE	HOJA
FECHA: 30.04.2017	15
ESCALA: 1:500	





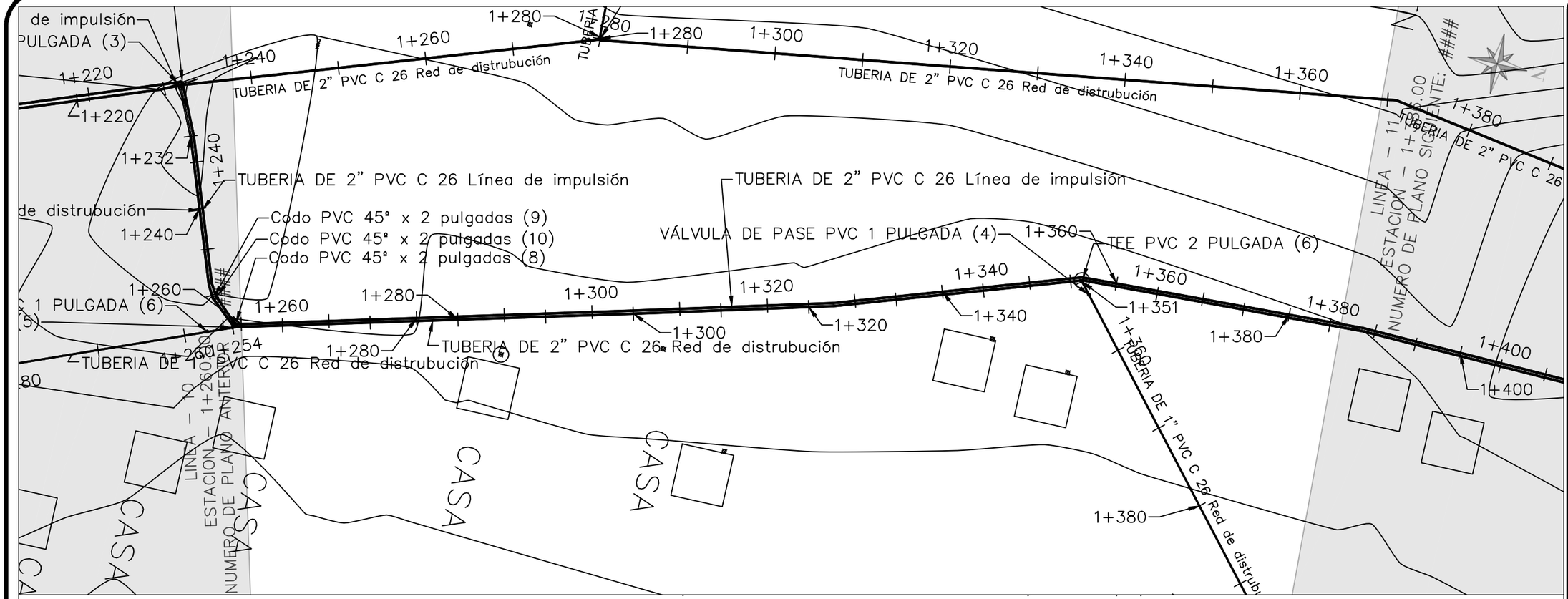
NOTAS GENERALES

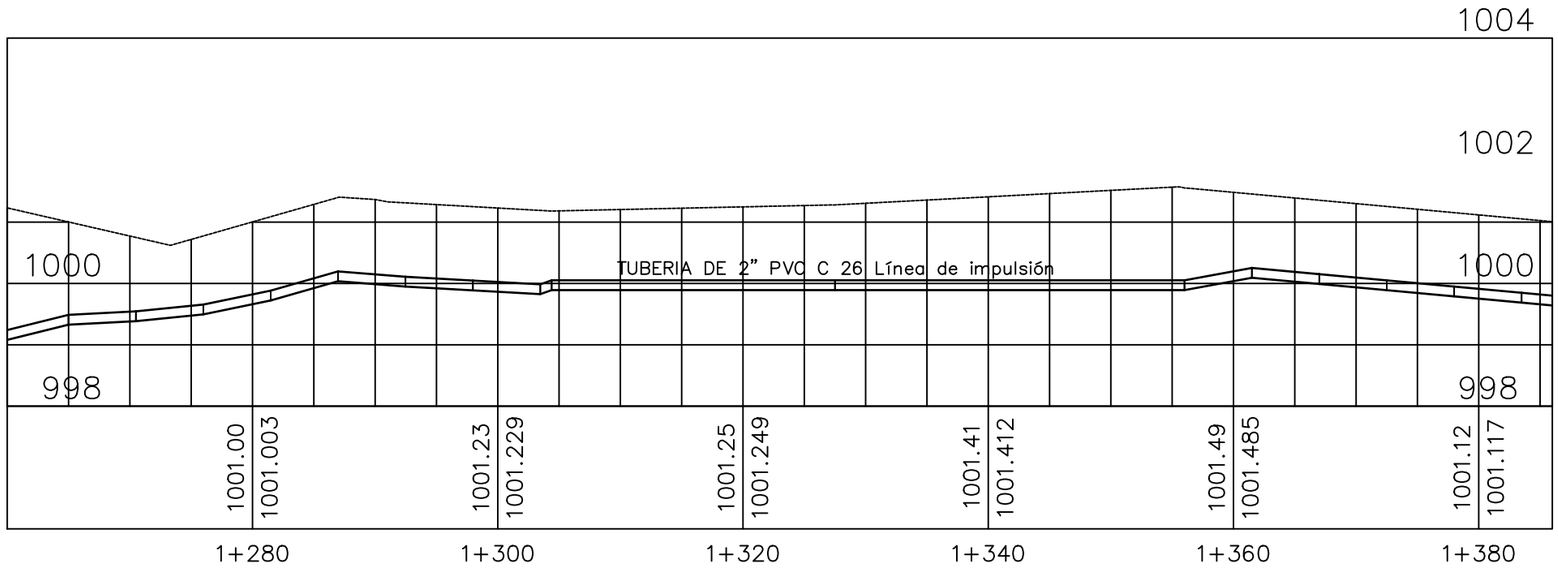
JOSÉ LUIS ACUÑA M
JOYCE CRUZ ZAMORA
REVISIÓN

ELABORADO POR :
JOYCE CRUZ ZAMORA.
WENDY MORAN VELASQUEZ.
DIGNA RUGAMA RIVERA.

NOMBRE DEL PROYECTO
MINI ACUEDUCTO POR BOMBEO ELÉCTRICO EN LA COMUNIDAD DE SANTA CRUZ.
DIBUJO:
PERFIL LÍNEA DE IMPULSIÓN.

PROYECTO: MABE	HOJA
FECHA: 30.04.2017	16
ESCALA: 1:500	





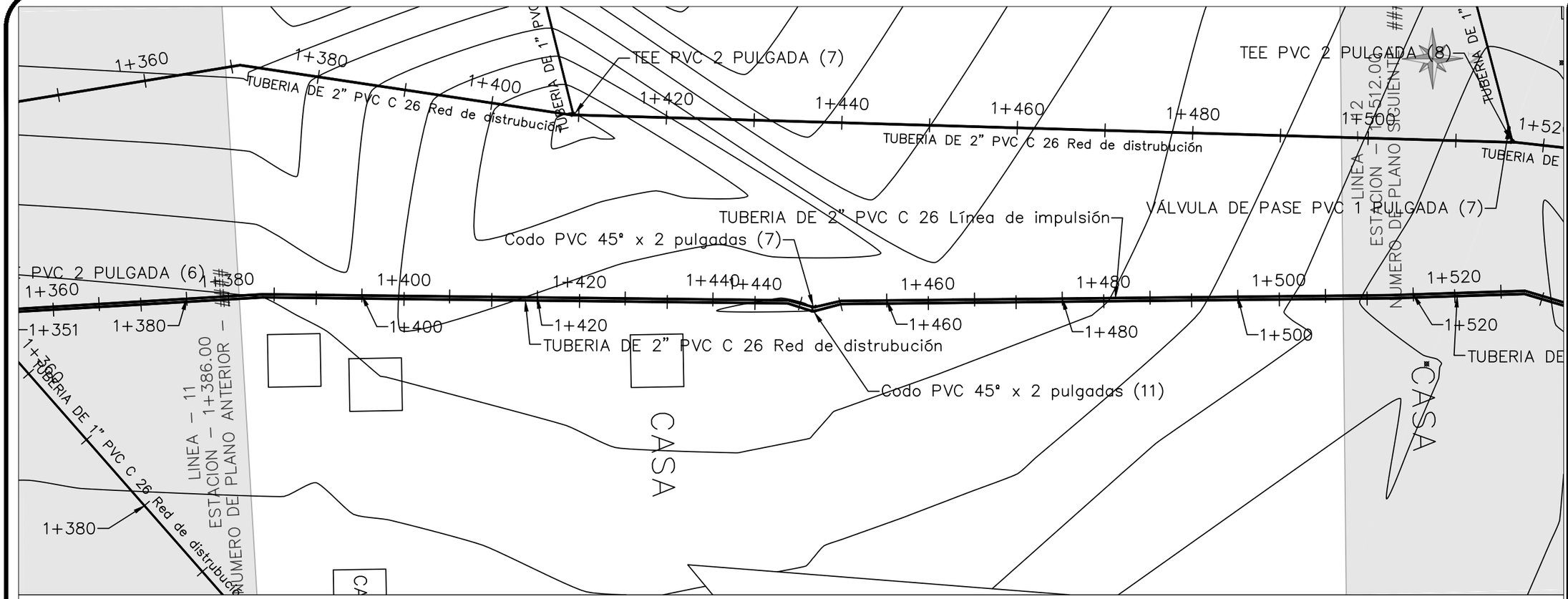
NOTAS GENERALES

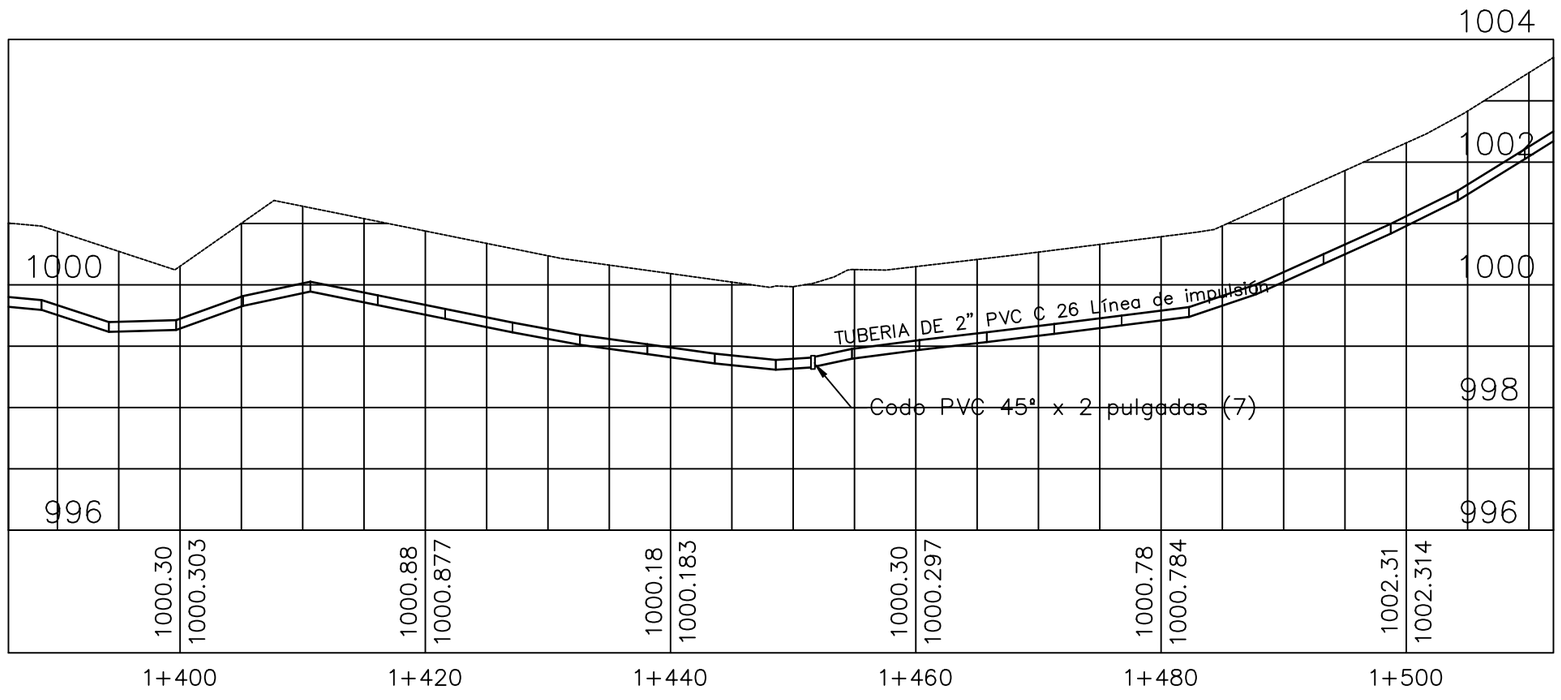
JOSÉ LUIS ACUÑA M
JOYCE CRUZ ZAMORA
REVISIÓN

ELABORADO POR :
JOYCE CRUZ ZAMORA.
WENDY MORAN VELASQUEZ.
DIGNA RUGAMA RIVERA.

NOMBRE DEL PROYECTO
MINI ACUEDUCTO POR BOMBEO ELÉCTRICO EN LA COMUNIDAD DE SANTA CRUZ.
DIBUJO:
PERFIL LÍNEA DE IMPULSIÓN.

PROYECTO: MABE
HOJA 17
FECHA: 30.04.2017
ESCALA: 1:500





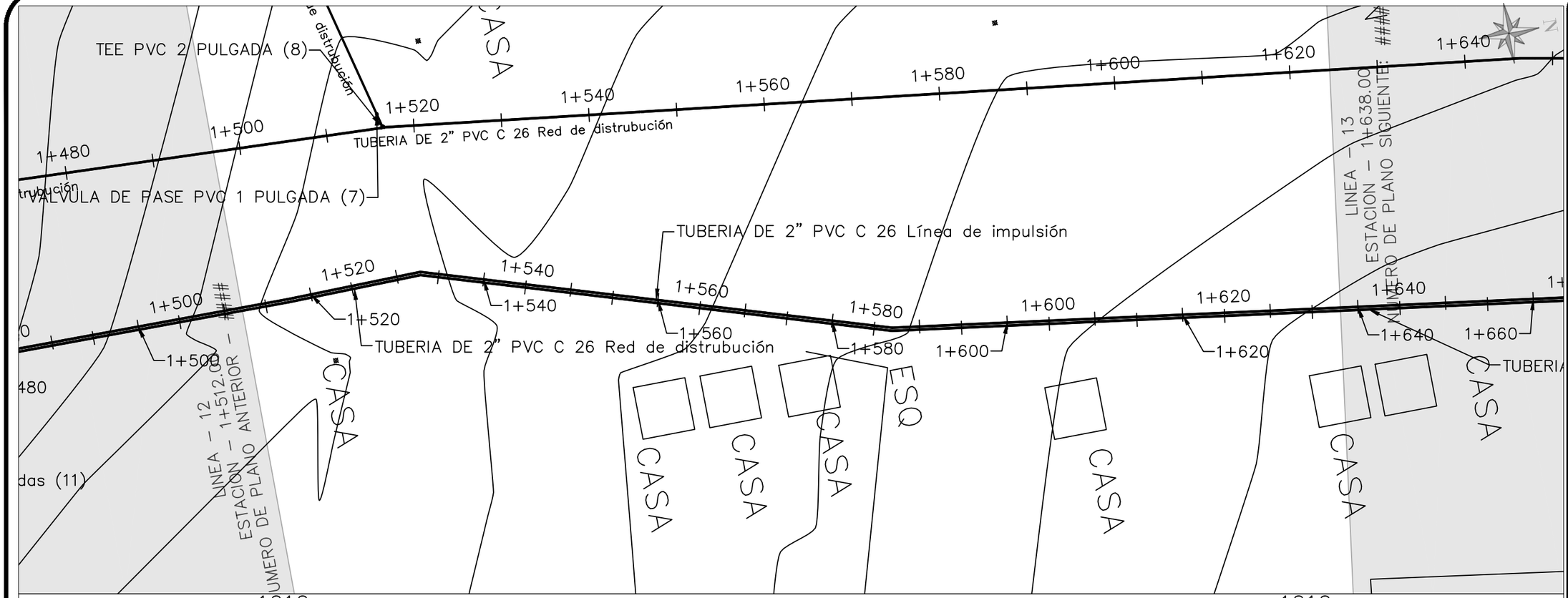
NOTAS GENERALES

JOSÉ LUIS ACUÑA M
JOYCE CRUZ ZAMORA
REVISIÓN

ELABORADO POR :
JOYCE CRUZ ZAMORA.
WENDY MORAN VELASQUEZ.
DIGNA RUGAMA RIVERA.

NOMBRE DEL PROYECTO
MINI ACUEDUCTO POR BOMBEO ELÉCTRICO EN LA COMUNIDAD DE SANTA CRUZ.
DIBUJO:
PERFIL LÍNEA DE IMPULSIÓN.

PROYECTO: MABE
FECHA: 30.04.2017
ESCALA: 1:500
HOJA 18



NOTAS GENERALES

JOSÉ LUIS ACUÑA M	
JOYCE CRUZ ZAMORA	
REVISIÓN	

ELABORADO POR :

JOYCE CRUZ ZAMORA.
WENDY MORAN VELASQUEZ.
DIGNA RUGAMA RIVERA.

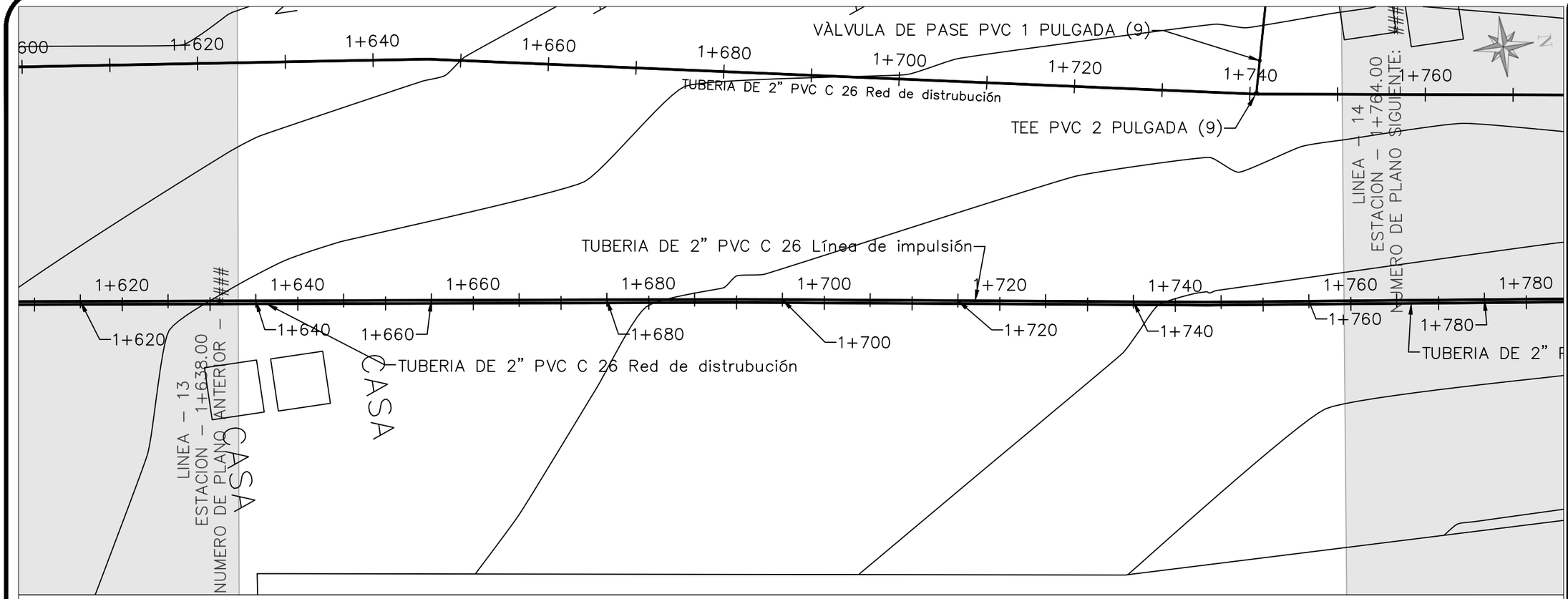
NOMBRE DEL PROYECTO

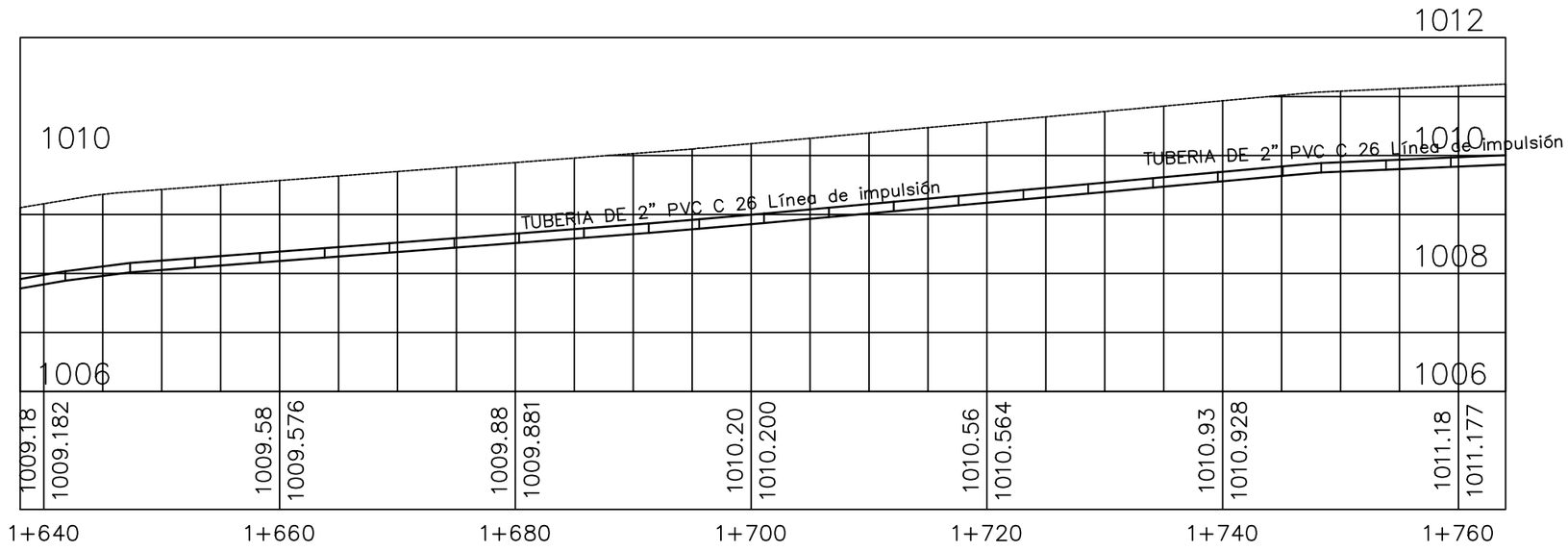
MINI ACUEDUCTO POR BOMBEO ELÉCTRICO EN LA COMUNIDAD DE SANTA CRUZ.

DIBUJO:

PERFIL LÍNEA DE IMPULSIÓN.

PROYECTO: MABE	HOJA 19
FECHA: 30.04.2017	
ESCALA: 1:500	





NOTAS GENERALES

	JOSÉ LUIS ACUÑA M
	JOYCE CRUZ ZAMORA
	REVISIÓN

ELABORADO POR :

JOYCE CRUZ ZAMORA.
WENDY MORAN VELASQUEZ.
DIGNA RUGAMA RIVERA.

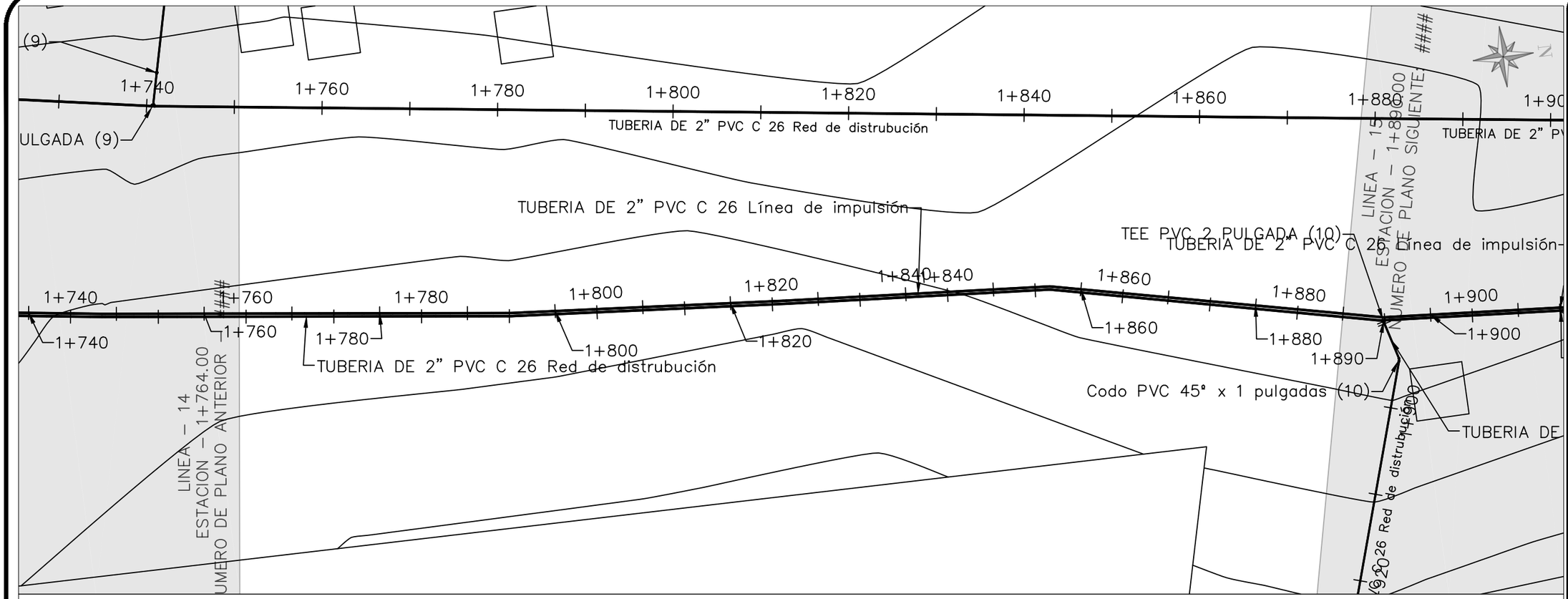
NOMBRE DEL PROYECTO

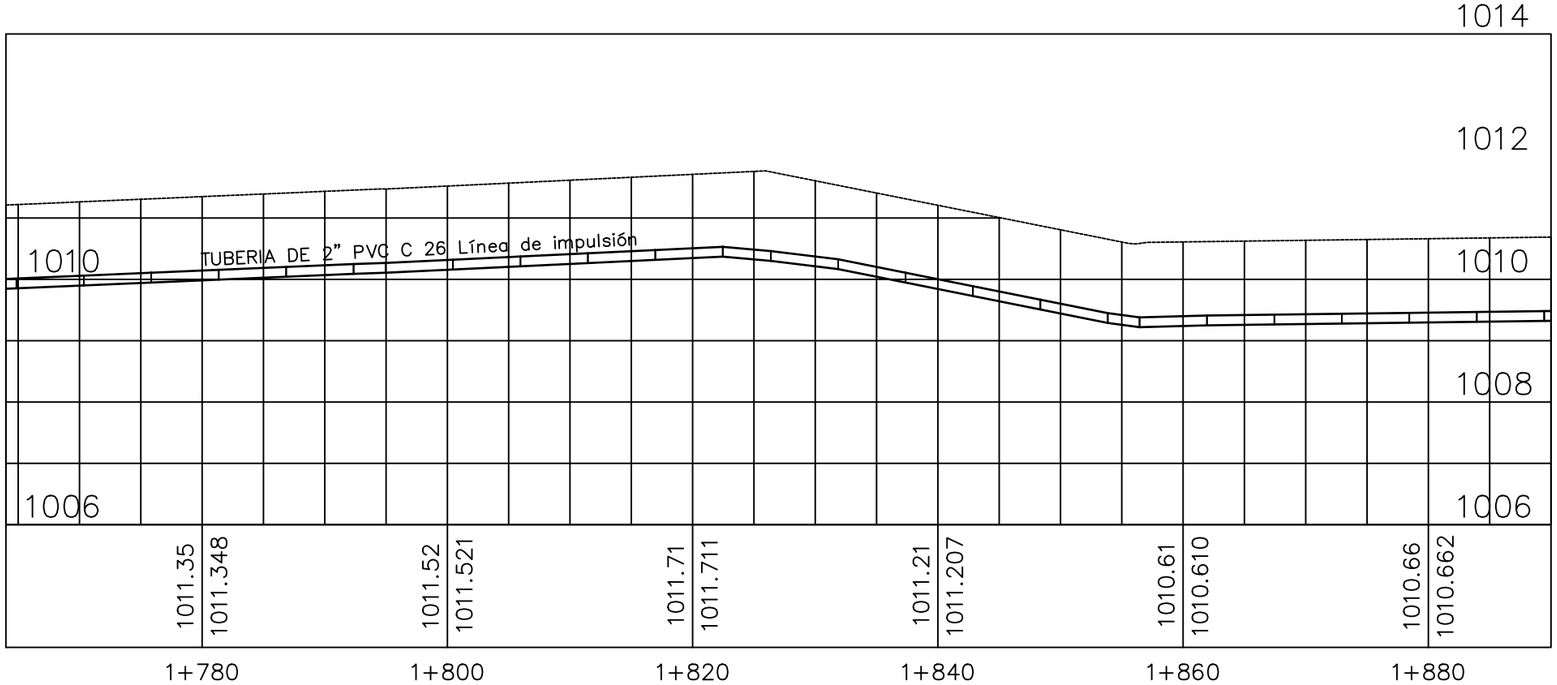
MINI ACUEDUCTO POR BOMBEO ELÉCTRICO EN LA COMUNIDAD DE SANTA CRUZ.

DIBUJO:

PERFIL LÍNEA DE IMPULSIÓN.

PROYECTO: MABE	HOJA
FECHA: 30.04.2017	20
ESCALA: 1:500	





NOTAS GENERALES

JOSÉ LUIS ACUÑA M	
JOYCE CRUZ ZAMORA	
REVISIÓN	

ELABORADO POR :

JOYCE CRUZ ZAMORA.
WENDY MORAN VELASQUEZ.
DIGNA RUGAMA RIVERA.

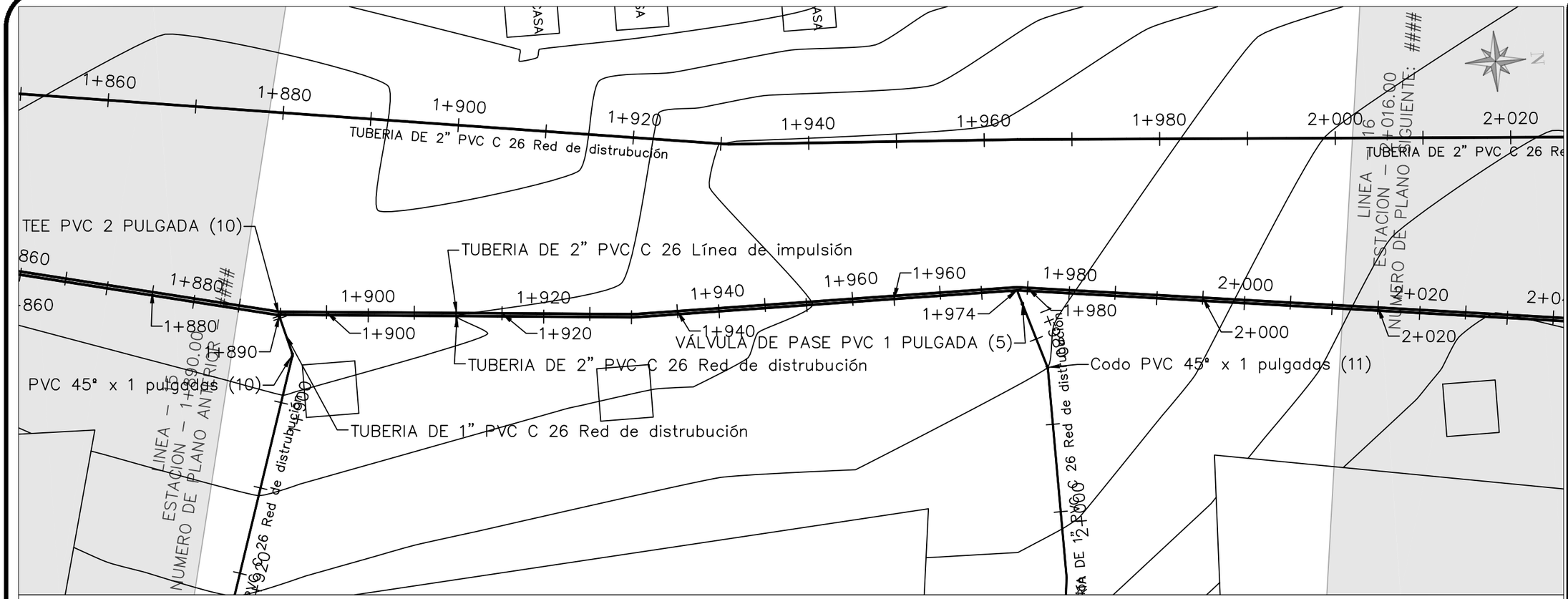
NOMBRE DEL PROYECTO

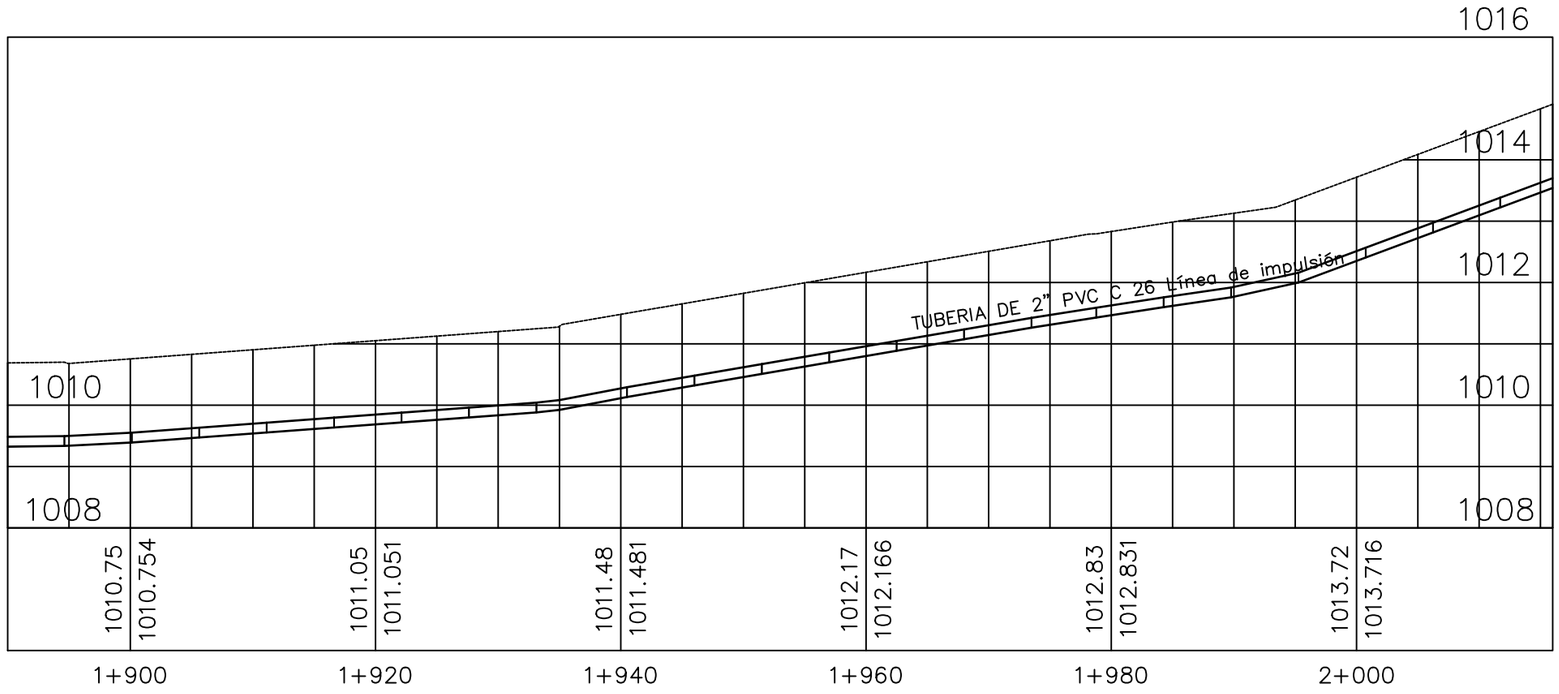
MINI ACUEDUCTO POR BOMBEO ELÉCTRICO EN LA COMUNIDAD DE SANTA CRUZ.

DIBUJO:

PERFIL LÍNEA DE IMPULSIÓN.

PROYECTO: MABE	HOJA 21
FECHA: 30.04.2017	
ESCALA: 1:500	





NOTAS GENERALES

JOSÉ LUIS ACUÑA M	
JOYCE CRUZ ZAMORA	
REVISIÓN	

ELABORADO POR :

JOYCE CRUZ ZAMORA.
WENDY MORAN VELASQUEZ.
DIGNA RUGAMA RIVERA.

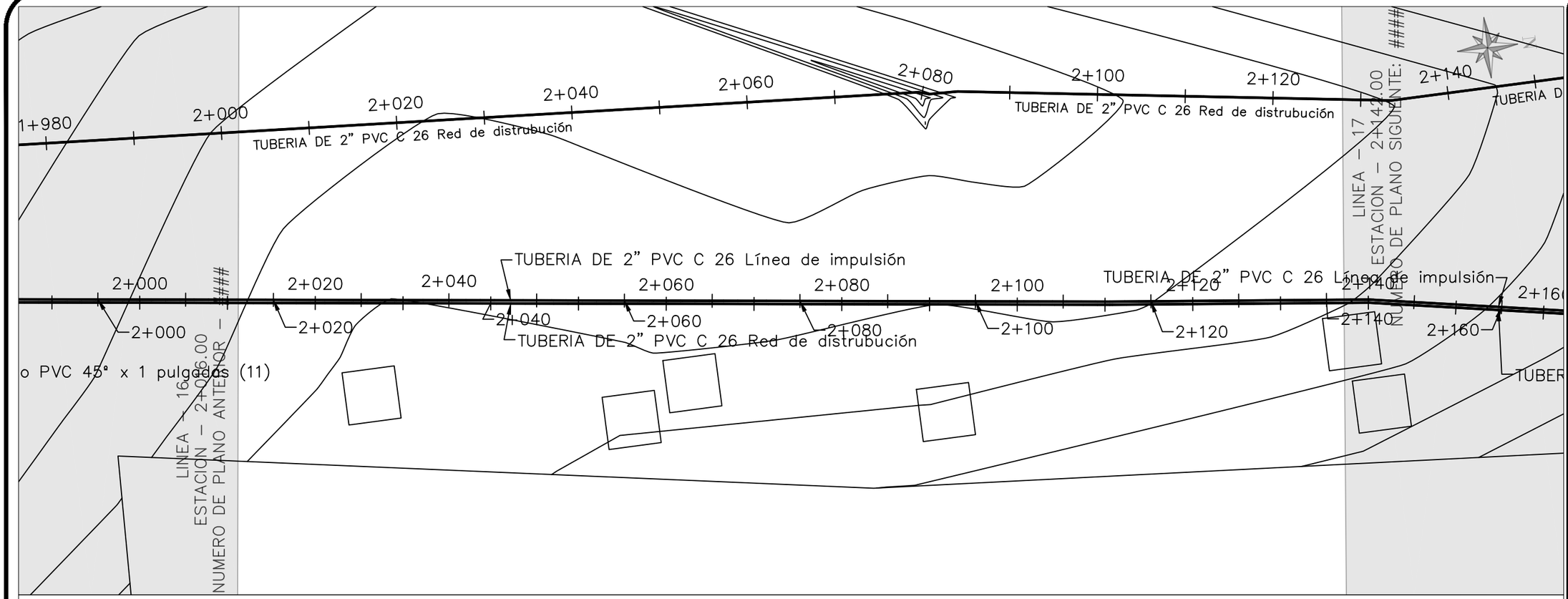
NOMBRE DEL PROYECTO

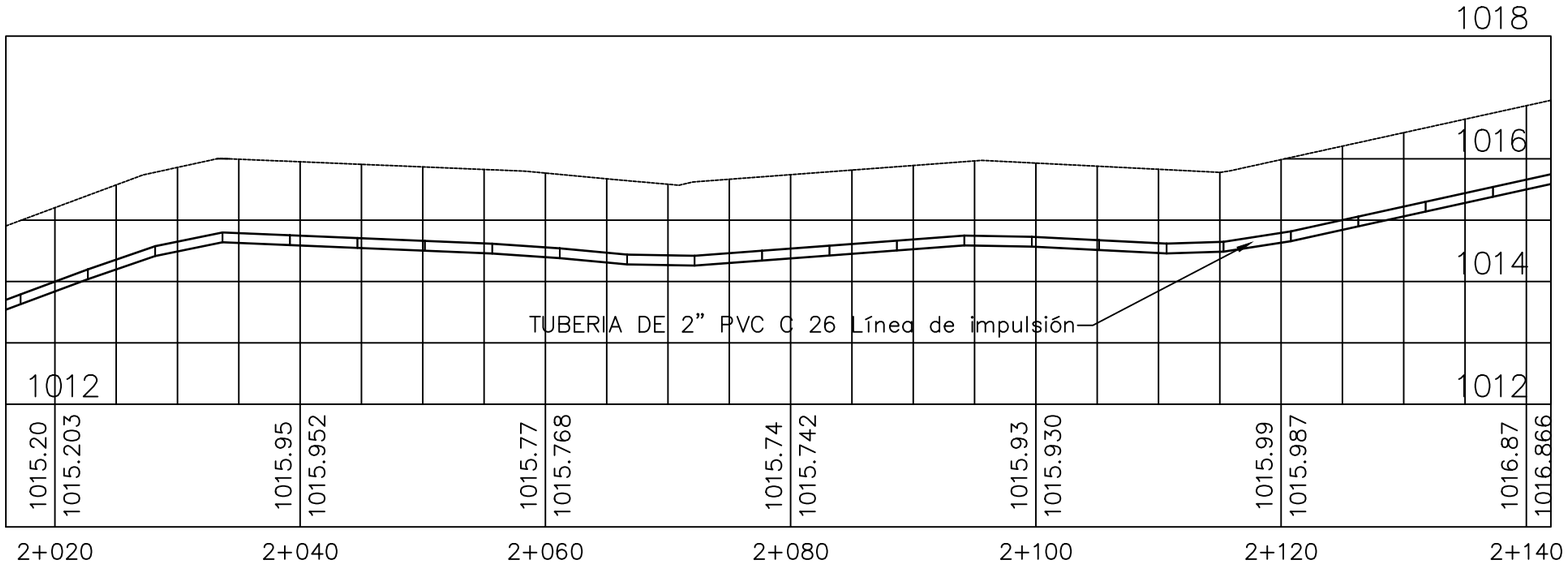
MINI ACUEDUCTO POR BOMBEO ELÉCTRICO EN LA COMUNIDAD DE SANTA CRUZ.

DIBUJO:

PERFIL LÍNEA DE IMPULSIÓN.

PROYECTO: MABE	HOJA 22
FECHA: 30.04.2017	
ESCALA: 1:500	





NOTAS GENERALES

JOSÉ LUIS ACUÑA M	
JOYCE CRUZ ZAMORA	
REVISIÓN	

ELABORADO POR :

JOYCE CRUZ ZAMORA.
WENDY MORAN VELASQUEZ.
DIGNA RUGAMA RIVERA.

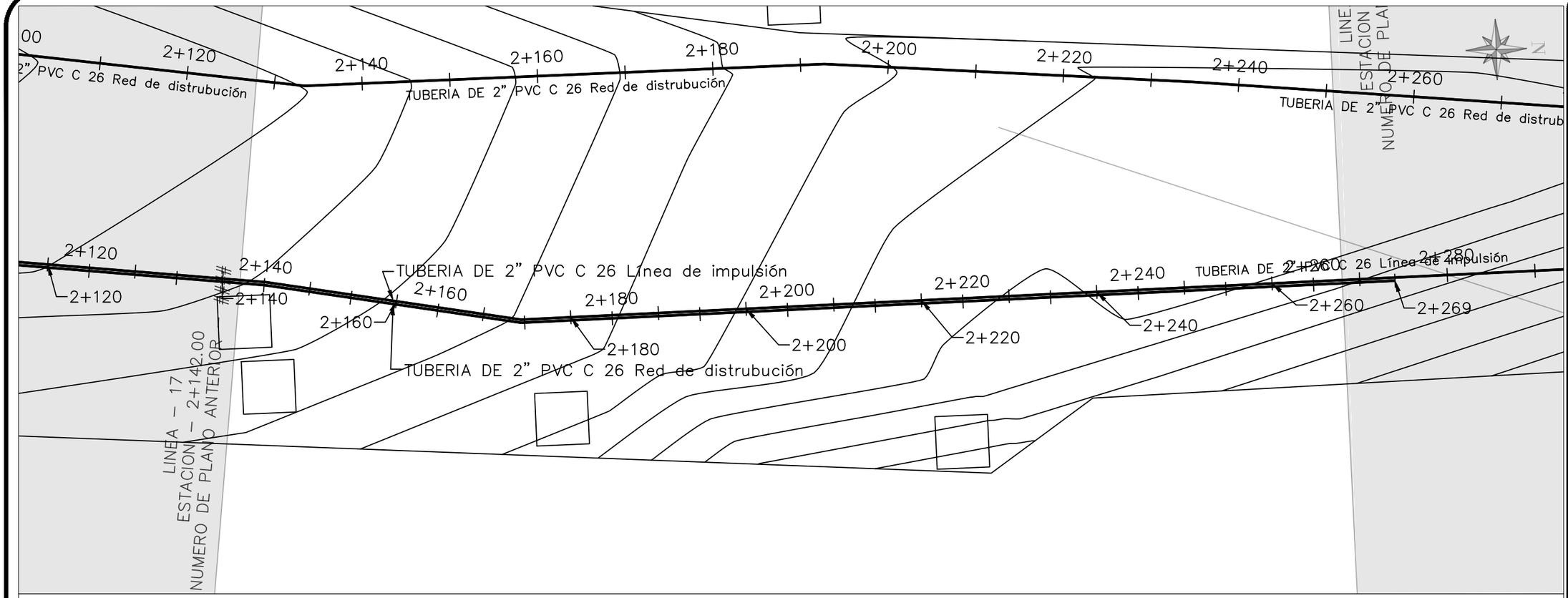
NOMBRE DEL PROYECTO

MINI ACUEDUCTO POR BOMBEO ELÉCTRICO EN LA COMUNIDAD DE SANTA CRUZ.

DIBUJO:

PERFIL LÍNEA DE IMPULSIÓN.

PROYECTO: MABE	HOJA 23
FECHA: 30.04.2017	
ESCALA: 1:500	



NOTAS GENERALES

JOSÉ LUIS ACUÑA M	
JOYCE CRUZ ZAMORA	
REVISIÓN	

ELABORADO POR :

JOYCE CRUZ ZAMORA.
WENDY MORAN VELASQUEZ.
DIGNA RUGAMA RIVERA.

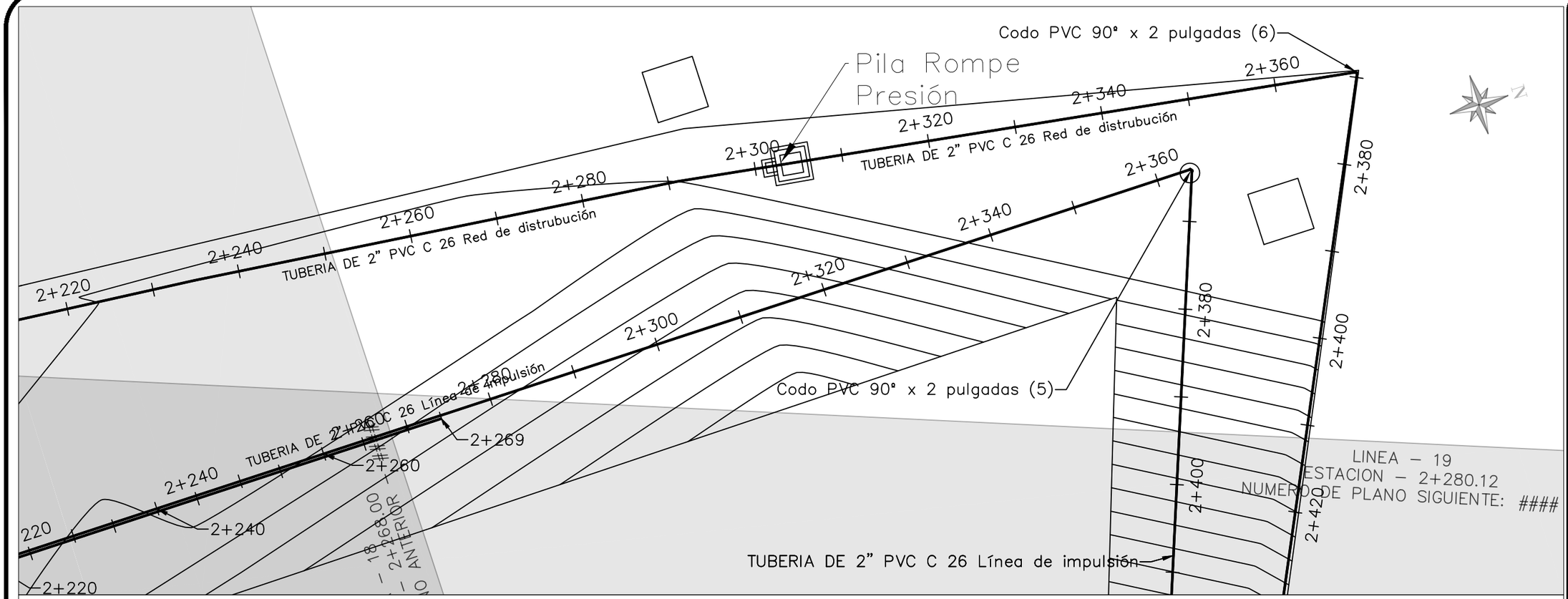
NOMBRE DEL PROYECTO

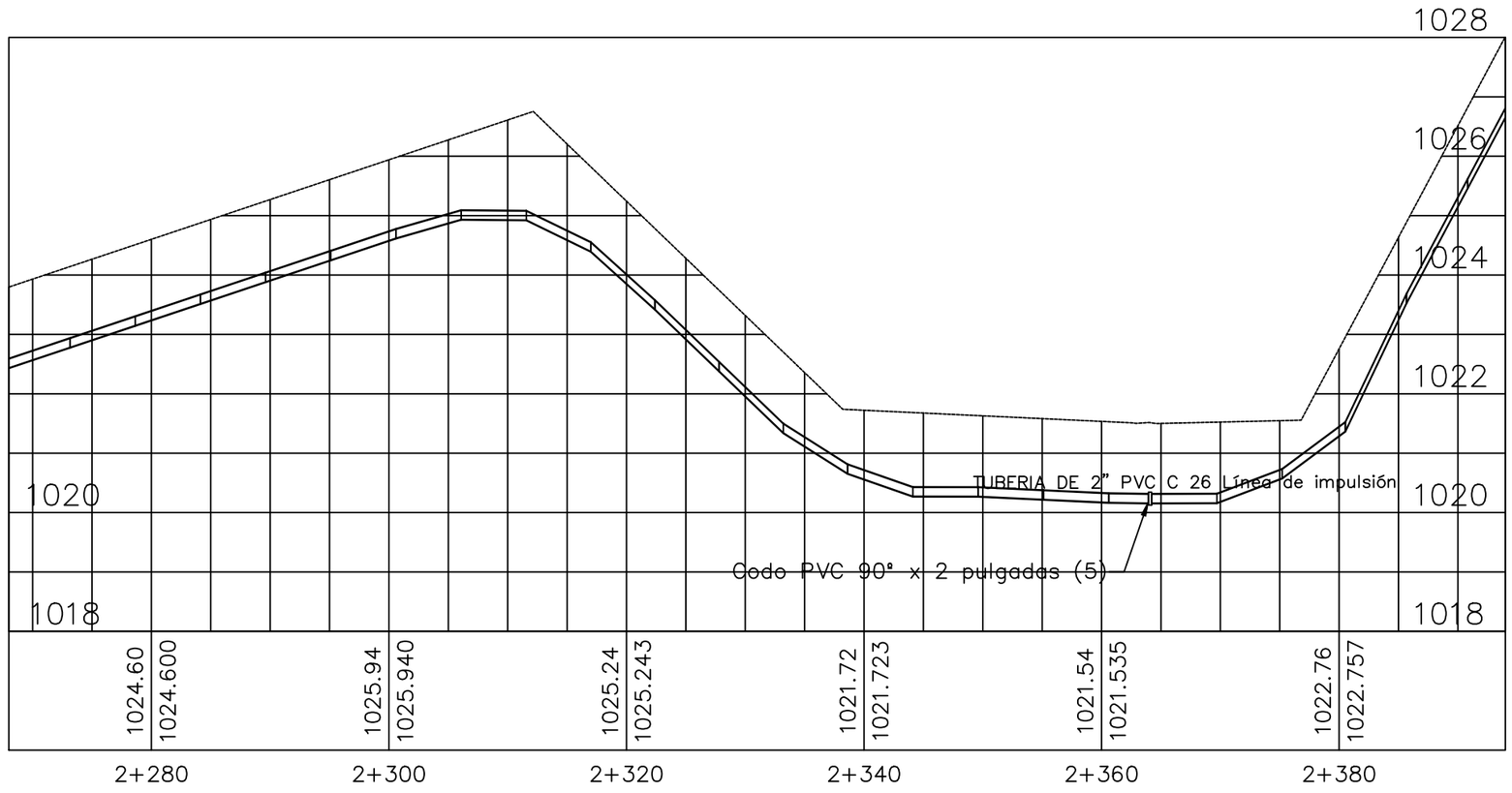
MINI ACUEDUCTO POR BOMBEO ELÉCTRICO EN LA COMUNIDAD DE SANTA CRUZ.

DIBUJO:

PERFIL LÍNEA DE IMPULSIÓN.

PROYECTO: MABE	HOJA 24
FECHA: 30.04.2017	
ESCALA: 1:500	





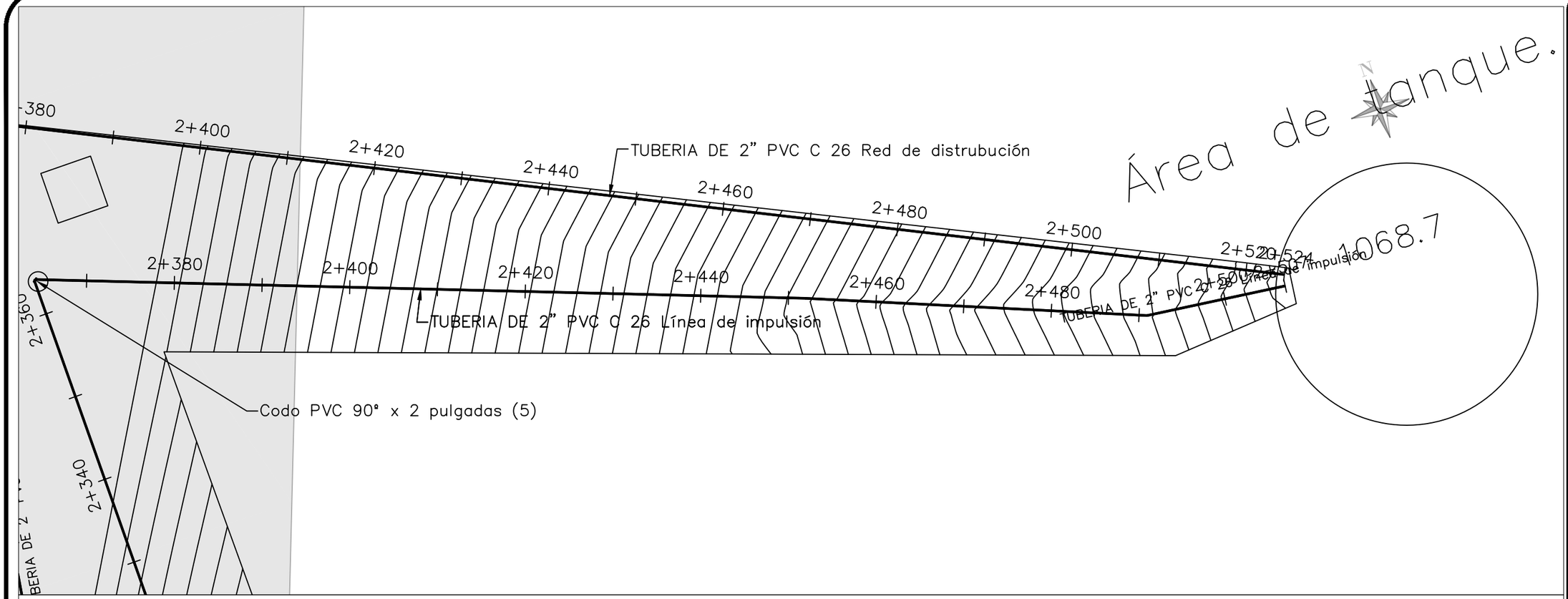
NOTAS GENERALES

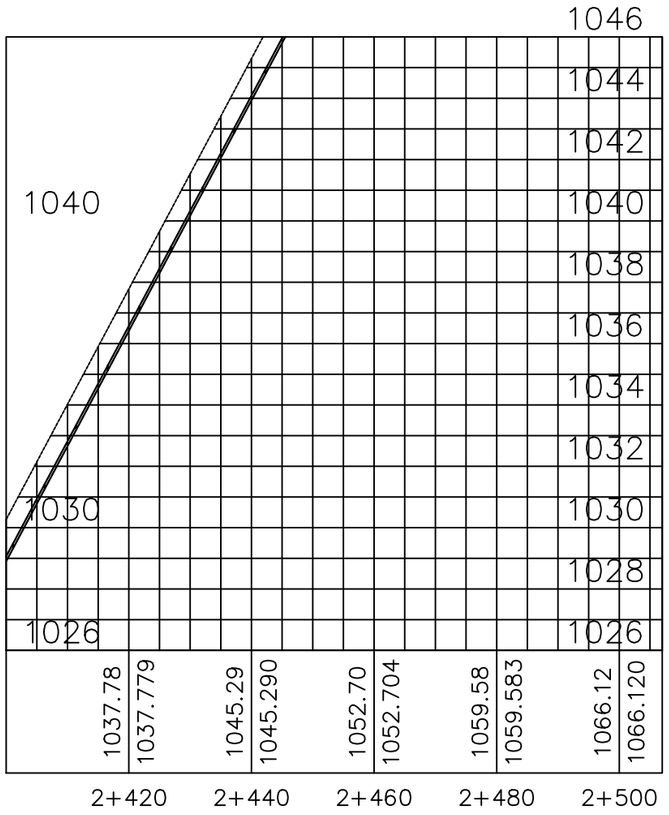
JOSÉ LUIS ACUÑA M
JOYCE CRUZ ZAMORA
REVISIÓN

ELABORADO POR :
JOYCE CRUZ ZAMORA.
WENDY MORAN VELASQUEZ.
DIGNA RUGAMA RIVERA.

NOMBRE DEL PROYECTO
MINI ACUEDUCTO POR BOMBEO ELÉCTRICO EN LA COMUNIDAD DE SANTA CRUZ.
DIBUJO:
PERFIL LÍNEA DE IMPULSIÓN.

PROYECTO: MABE	HOJA 25
FECHA: 30.04.2017	
ESCALA: 1:500	





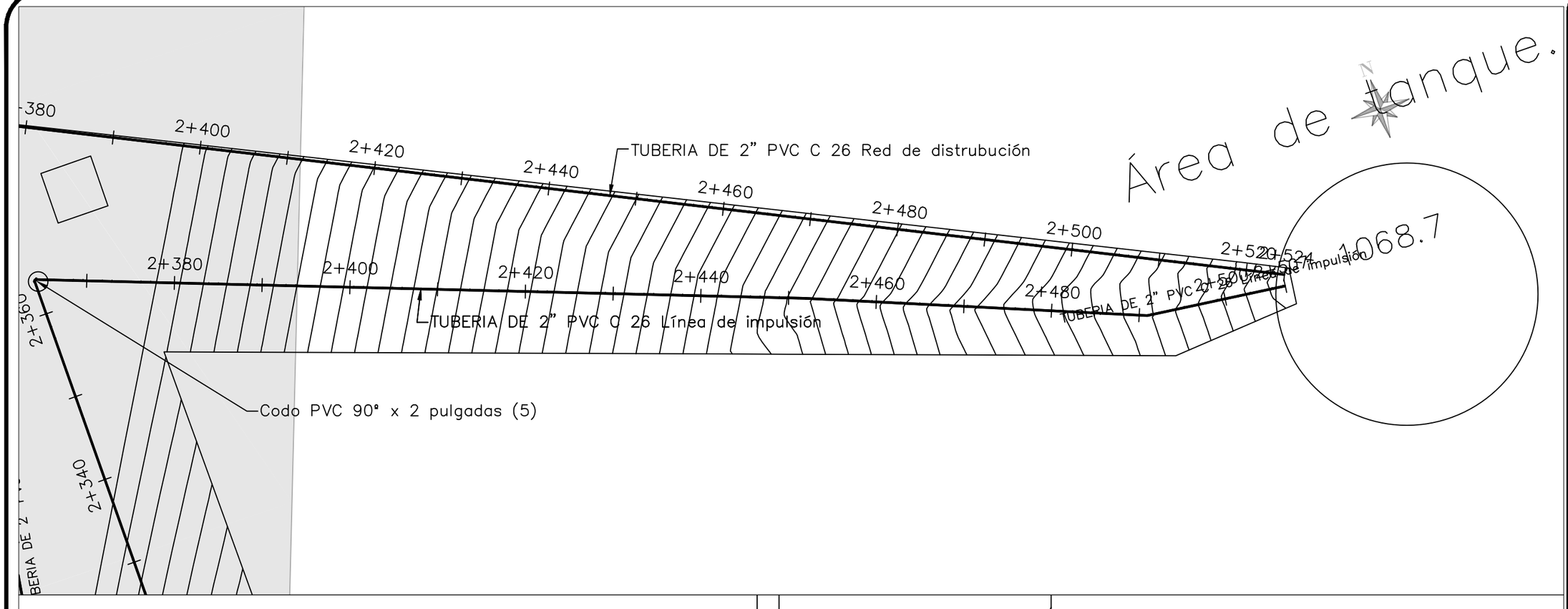
NOTAS GENERALES

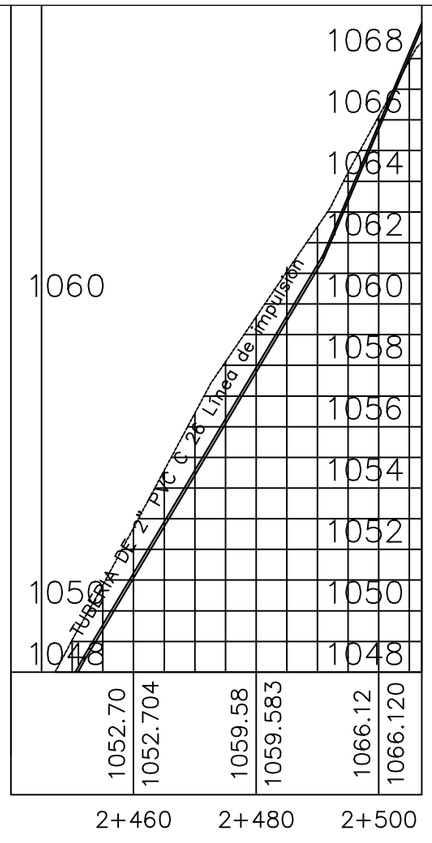
JOSÉ LUIS ACUÑA M
JOYCE CRUZ ZAMORA
REVISIÓN

ELABORADO POR :
JOYCE CRUZ ZAMORA.
WENDY MORAN VELASQUEZ.
DIGNA RUGAMA RIVERA.

NOMBRE DEL PROYECTO
MINI ACUEDUCTO POR BOMBEO ELÉCTRICO EN LA COMUNIDAD DE SANTA CRUZ.
DIBUJO:
PERFIL LÍNEA DE IMPULSIÓN.

PROYECTO: MABE
HOJA 26
FECHA: 30.04.2017
ESCALA: 1:500





NOTAS GENERALES

	JOSÉ LUIS ACUÑA M
	JOYCE CRUZ ZAMORA
	REVISIÓN

ELABORADO POR :

JOYCE CRUZ ZAMORA.
WENDY MORAN VELASQUEZ.
DIGNA RUGAMA RIVERA.

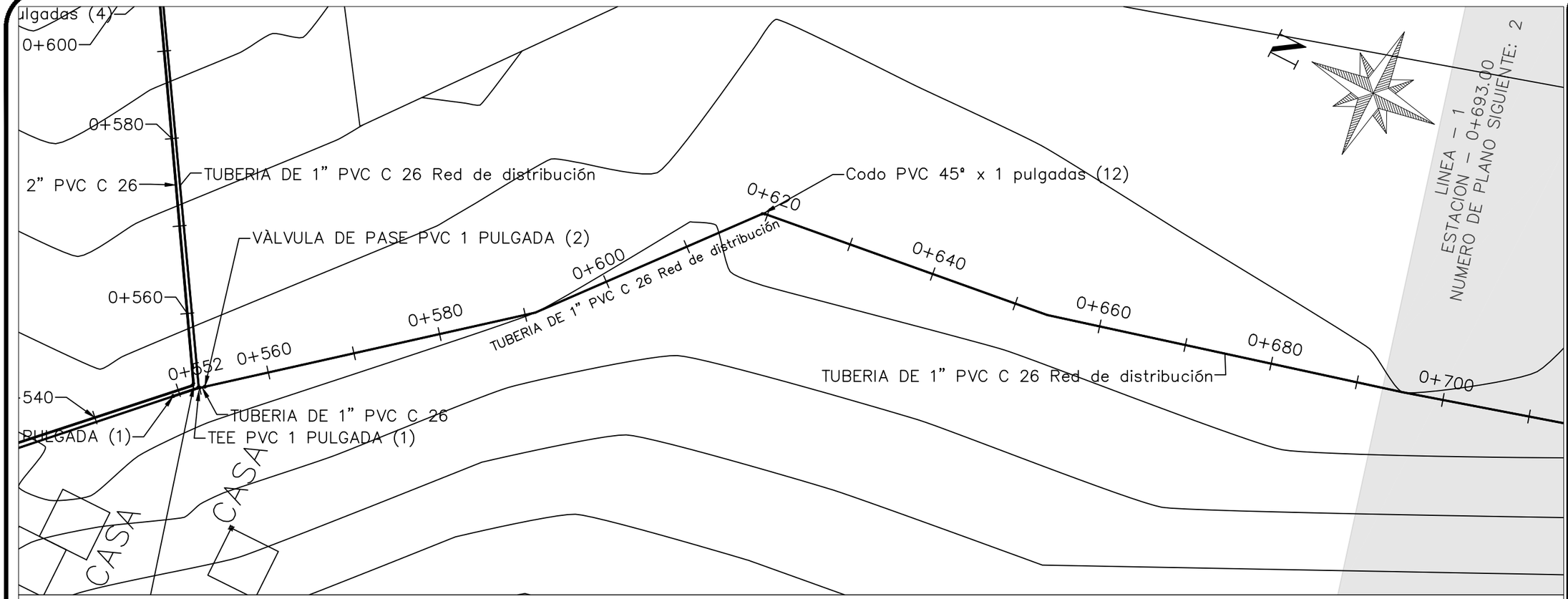
NOMBRE DEL PROYECTO

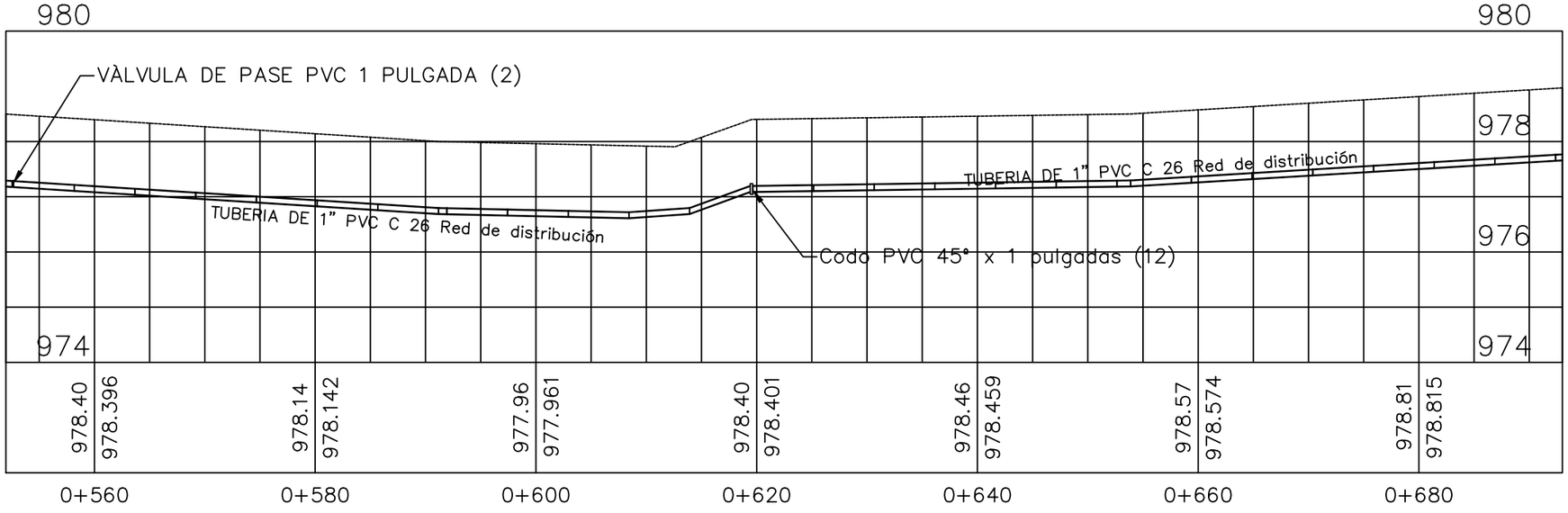
MINI ACUEDUCTO POR BOMBEO ELÉCTRICO EN LA COMUNIDAD DE SANTA CRUZ.

DIBUJO:

PERFIL LÍNEA DE IMPULSIÓN.

PROYECTO: MABE	HOJA 27
FECHA: 30.04.2017	
ESCALA: 1:500	





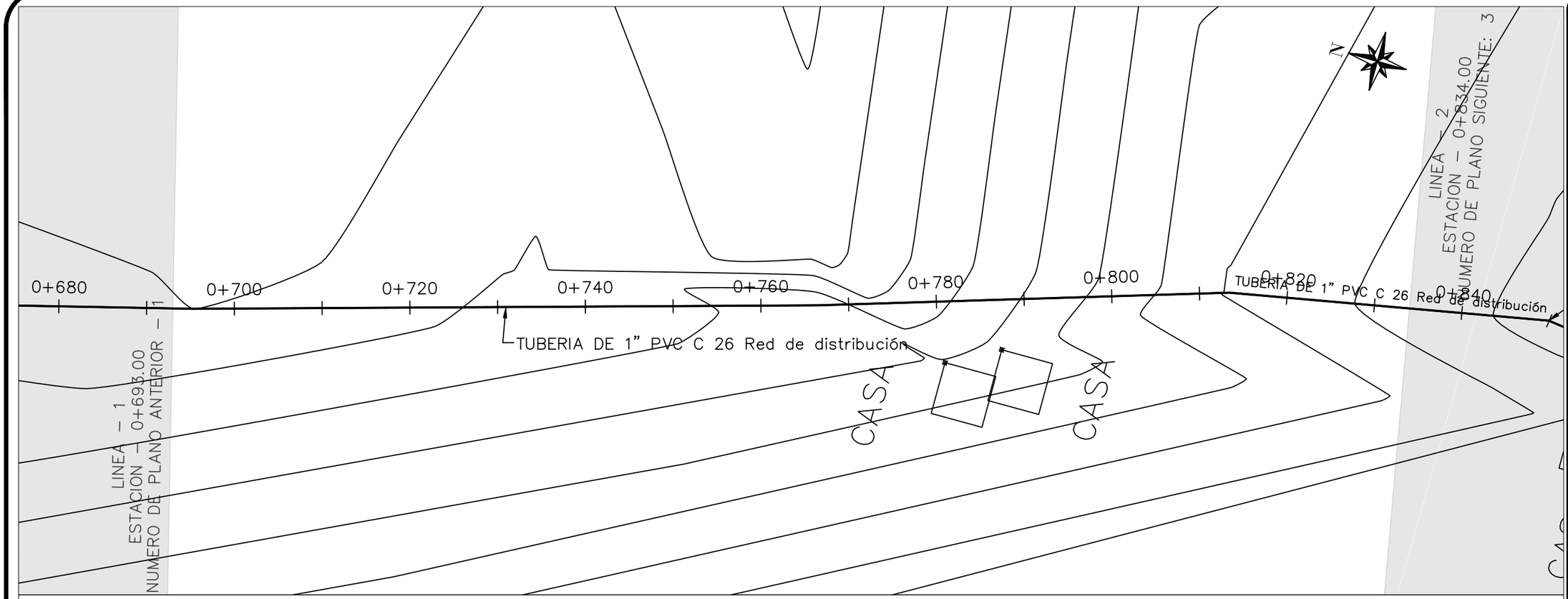
NOTAS GENERALES

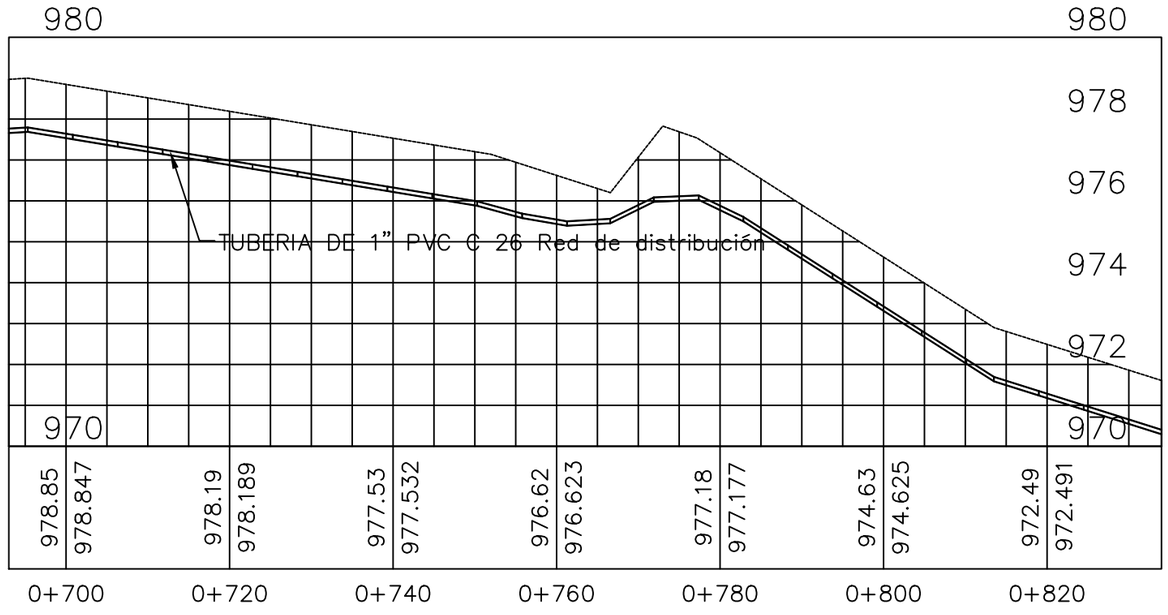
JOSÉ LUIS ACUÑA M
JOYCE CRUZ ZAMORA
REVISIÓN

ELABORADO POR :
JOYCE CRUZ ZAMORA.
WENDY MORAN VELASQUEZ.
DIGNA RUGAMA RIVERA.

NOMBRE DEL PROYECTO
MINI ACUEDUCTO POR BOMBEO ELÉCTRICO EN LA COMUNIDAD DE SANTA CRUZ.
DIBUJO:
PERFIL RED DE DISTRIBUCIÓN.

PROYECTO: MABE
FECHA: 29.05.2017
ESCALA: 1:500
HOJA 28





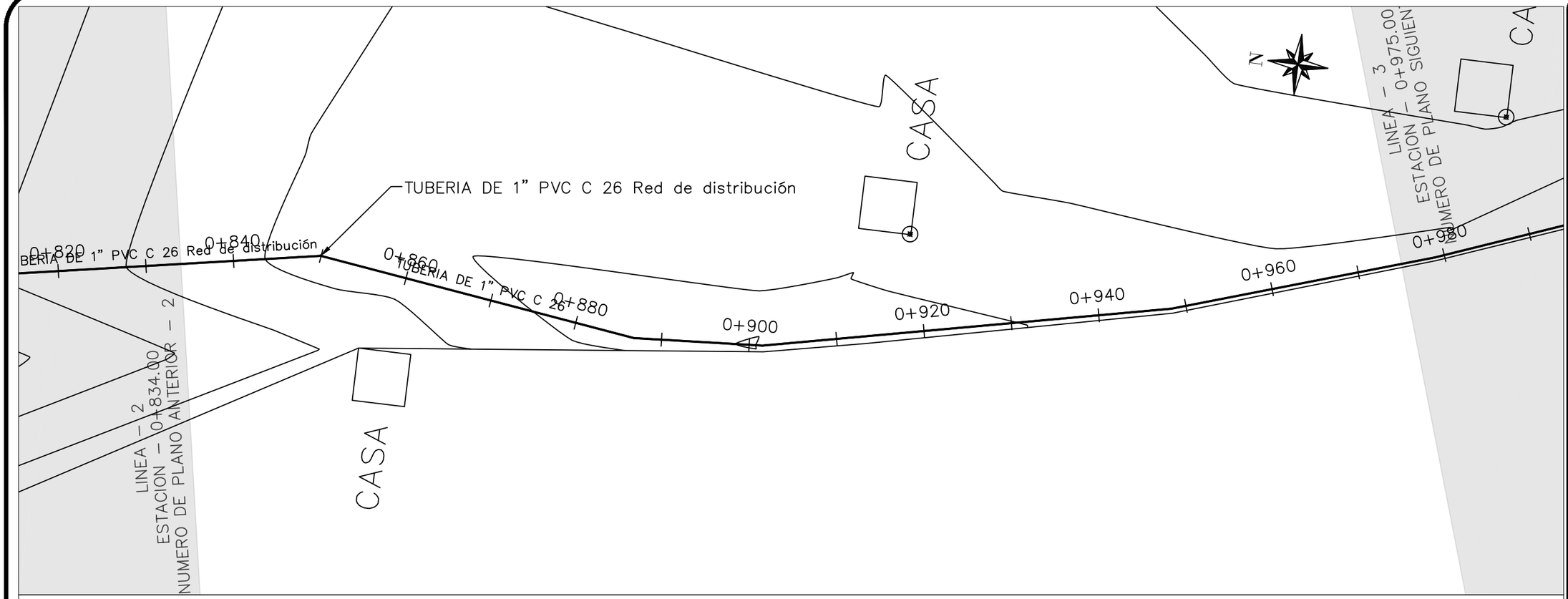
NOTAS GENERALES

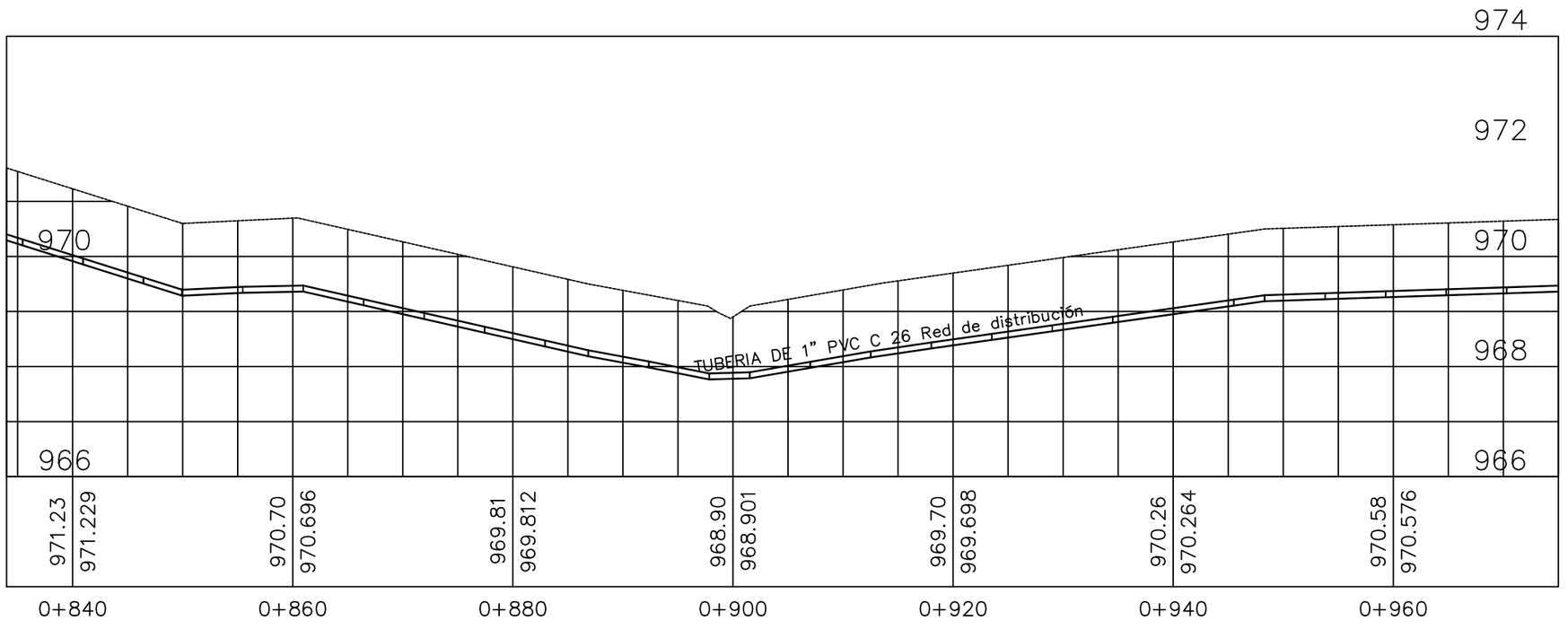
JOSÉ LUIS ACUÑA M
JOYCE CRUZ ZAMORA
REVISIÓN

ELABORADO POR :
JOYCE CRUZ ZAMORA.
WENDY MORAN VELASQUEZ.
DIGNA RUGAMA RIVERA.

NOMBRE DEL PROYECTO
MINI ACUEDUCTO POR BOMBEO ELÉCTRICO EN LA COMUNIDAD DE SANTA CRUZ.
DIBUJO:
PERFIL RED DE DISTRIBUCIÓN.

PROYECTO: MABE
FECHA: 29.05.2017
ESCALA: 1:500
HOJA 29





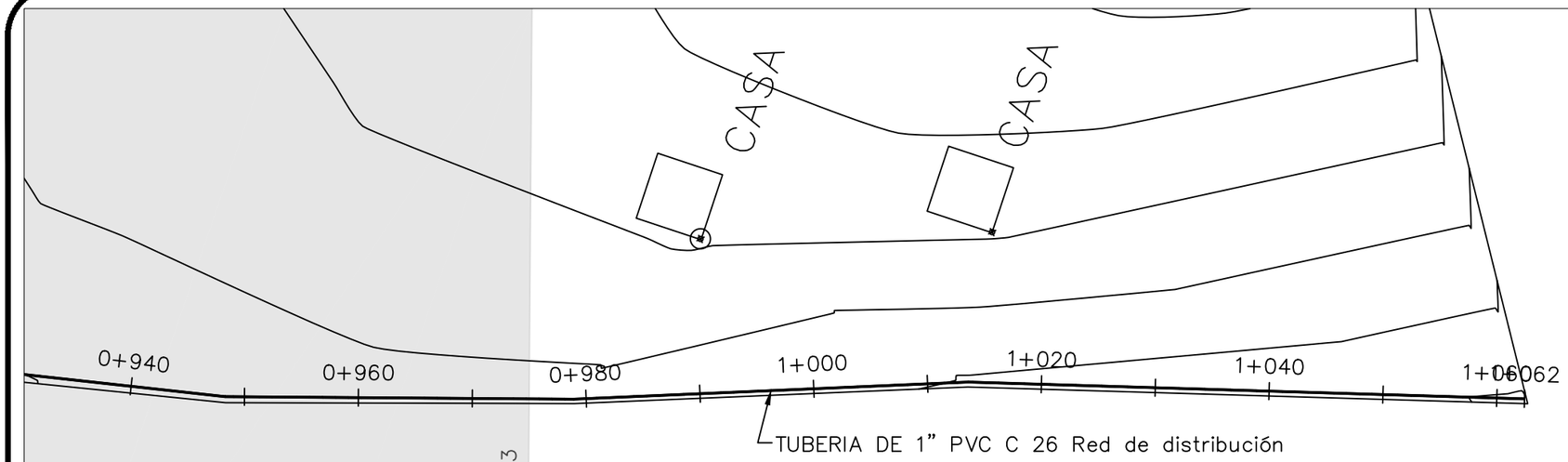
NOTAS GENERALES

JOSÉ LUIS ACUÑA M
JOYCE CRUZ ZAMORA
REVISIÓN

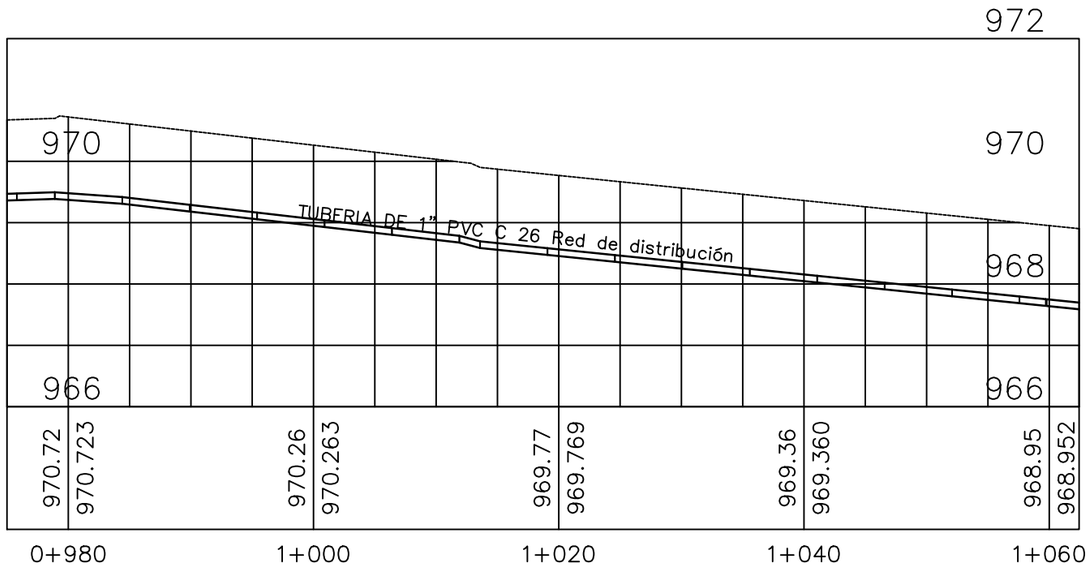
ELABORADO POR :
JOYCE CRUZ ZAMORA.
WENDY MORAN VELASQUEZ.
DIGNA RUGAMA RIVERA.

NOMBRE DEL PROYECTO
MINI ACUEDUCTO POR BOMBEO ELÉCTRICO EN LA COMUNIDAD DE SANTA CRUZ.
DIBUJO:
PERFIL RED DE DISTRIBUCIÓN.

PROYECTO: MABE
HOJA 30
FECHA: 29.05.2017
ESCALA: 1:500



LINEA – 3
ESTACION – 0+975.00
RO DE PLANO ANTERIOR – 3



NOTAS GENERALES

JOSÉ LUIS ACUÑA M	
JOYCE CRUZ ZAMORA	
REVISIÓN	

ELABORADO POR :

JOYCE CRUZ ZAMORA.
WENDY MORAN VELASQUEZ.
DIGNA RUGAMA RIVERA.

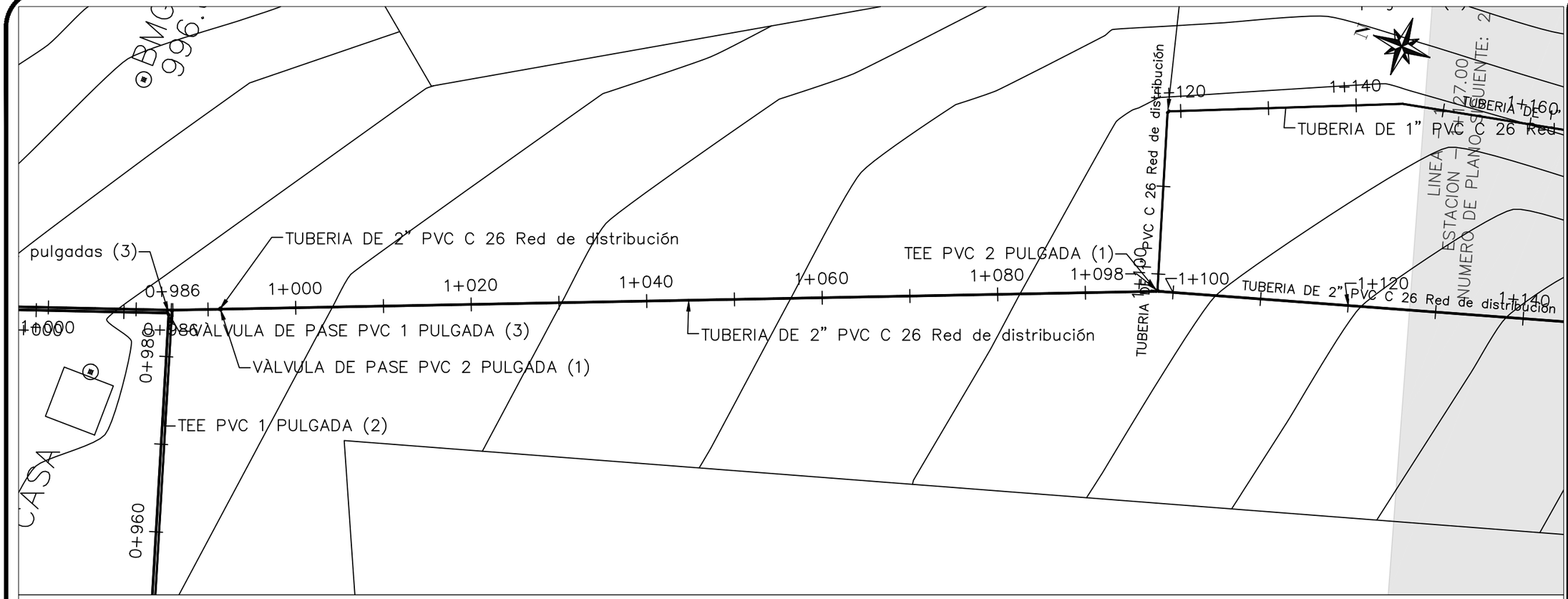
NOMBRE DEL PROYECTO

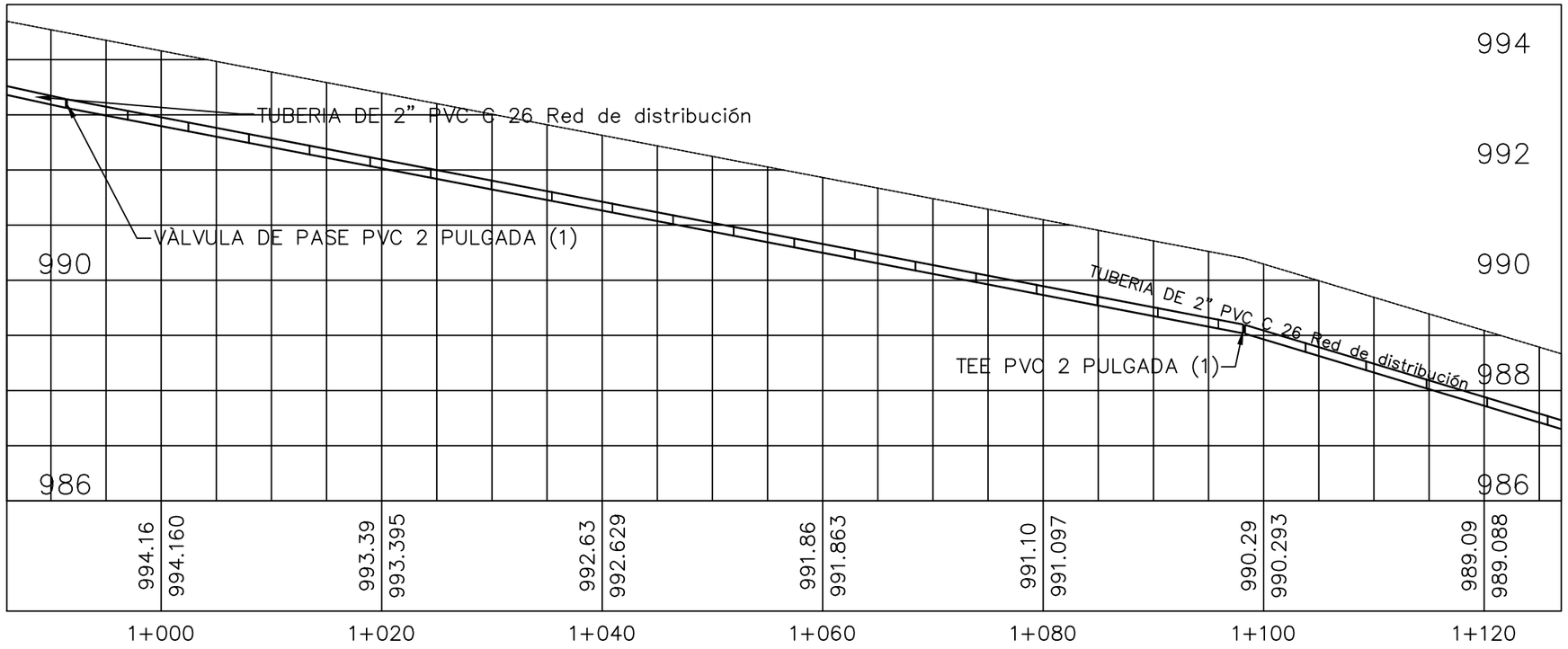
MINI ACUEDUCTO POR BOMBEO ELÉCTRICO EN LA COMUNIDAD DE SANTA CRUZ.

DIBUJO:

PERFIL RED DE DISTRIBUCIÓN.

PROYECTO: MABE	HOJA 31
FECHA: 29.05.2017	
ESCALA: 1:500	





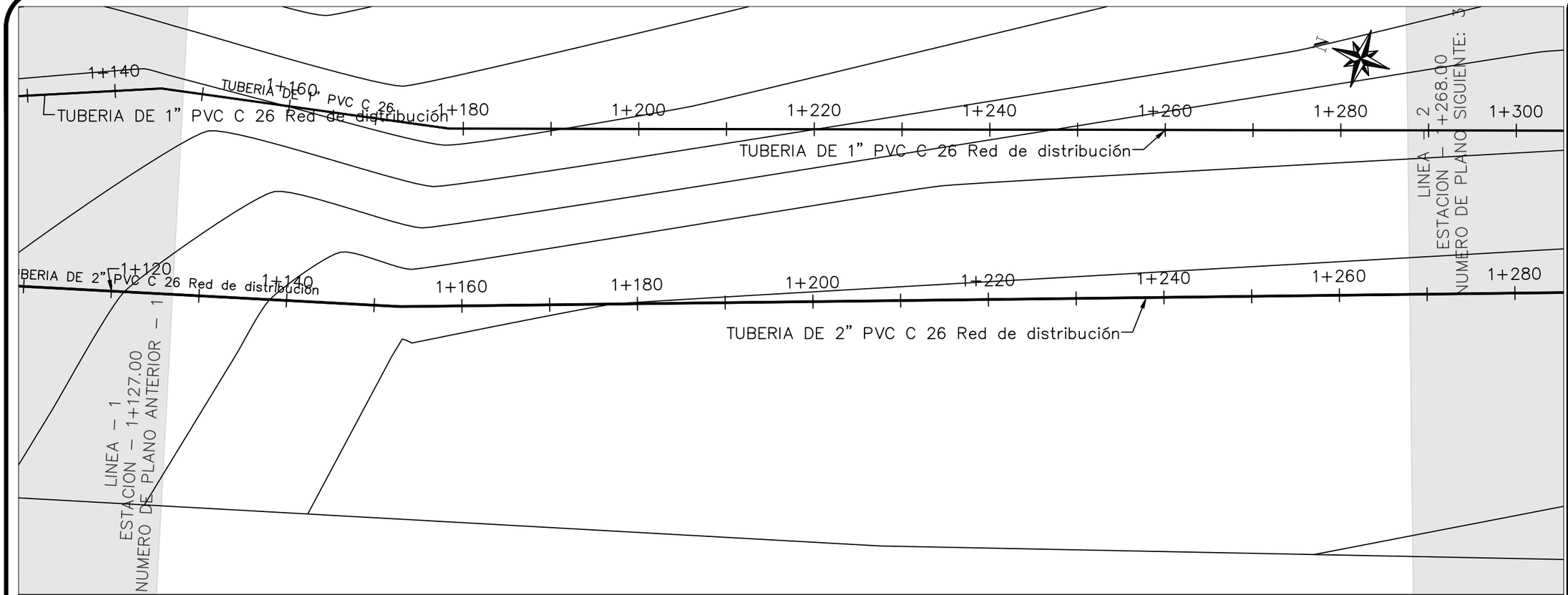
NOTAS GENERALES

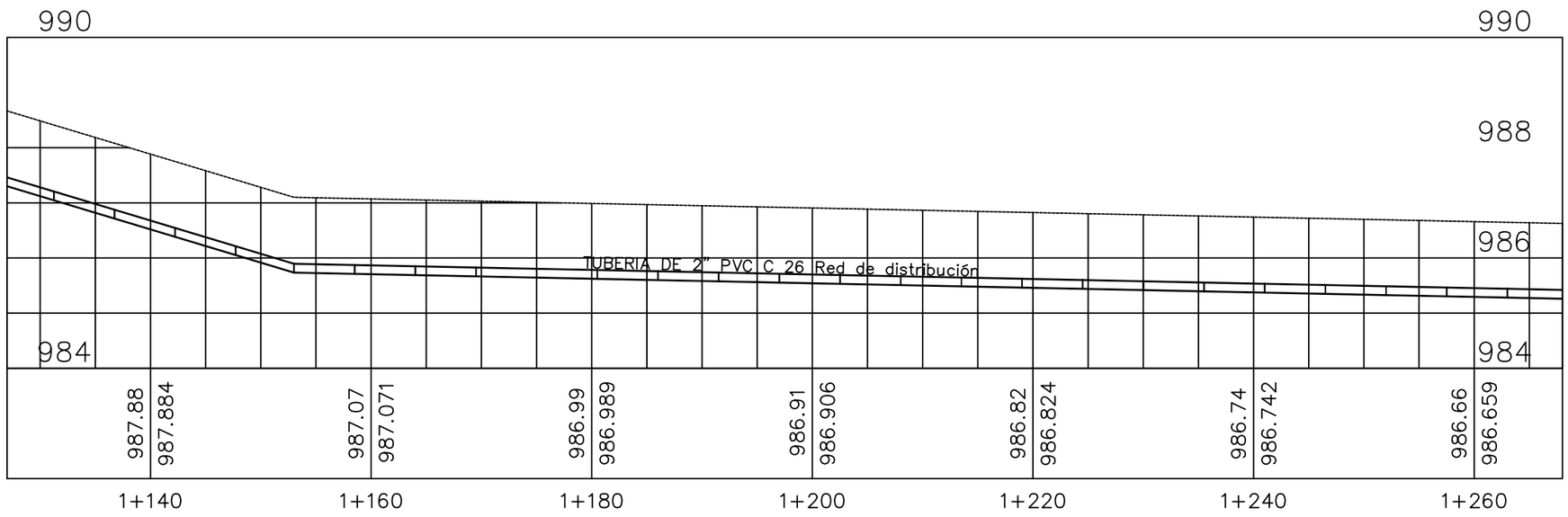
JOSÉ LUIS ACUÑA M
JOYCE CRUZ ZAMORA
REVISIÓN

ELABORADO POR :
JOYCE CRUZ ZAMORA.
WENDY MORAN VELASQUEZ.
DIGNA RUGAMA RIVERA.

NOMBRE DEL PROYECTO
MINI ACUEDUCTO POR BOMBEO ELÉCTRICO EN LA COMUNIDAD DE SANTA CRUZ.
DIBUJO:
PERFIL RED DE DISTRIBUCIÓN.

PROYECTO: MABE	HOJA
FECHA: 06.07.2017	32
ESCALA: 1:500	





NOTAS GENERALES

JOSÉ LUIS ACUÑA M	
JOYCE CRUZ ZAMORA	
REVISIÓN	

ELABORADO POR :

JOYCE CRUZ ZAMORA.
WENDY MORAN VELASQUEZ.
DIGNA RUGAMA RIVERA.

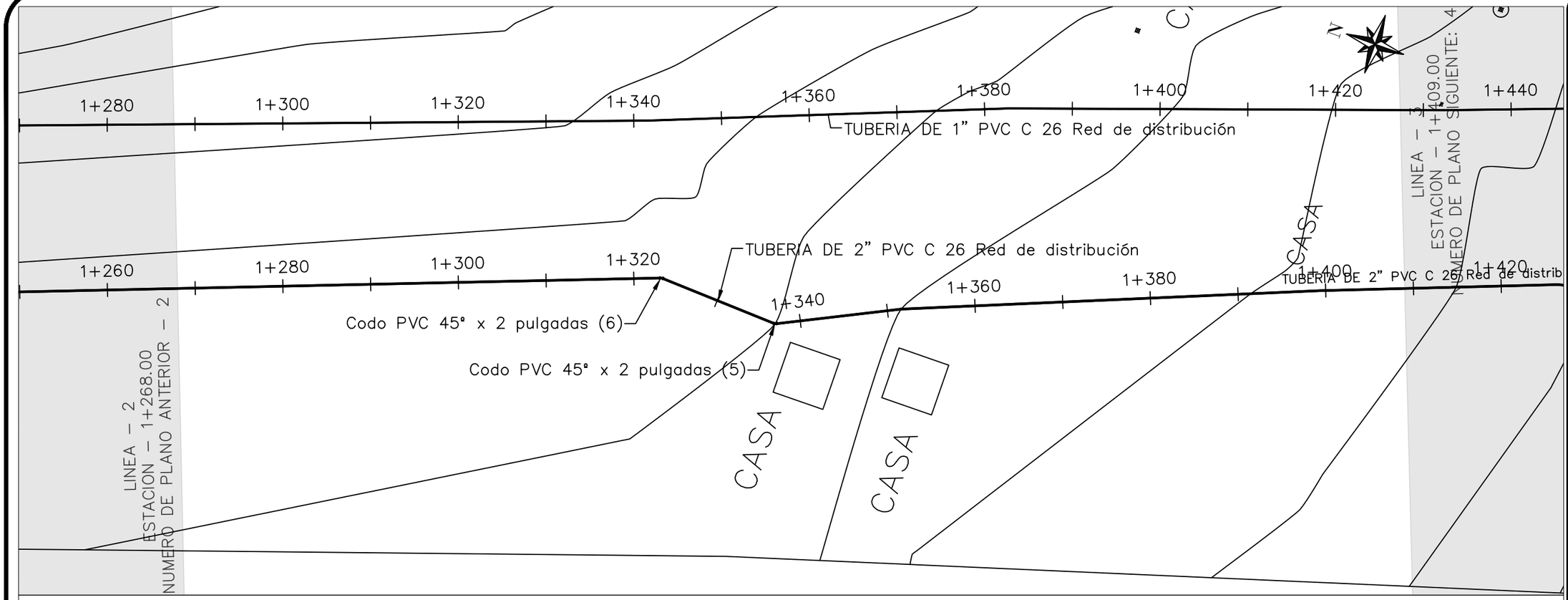
NOMBRE DEL PROYECTO

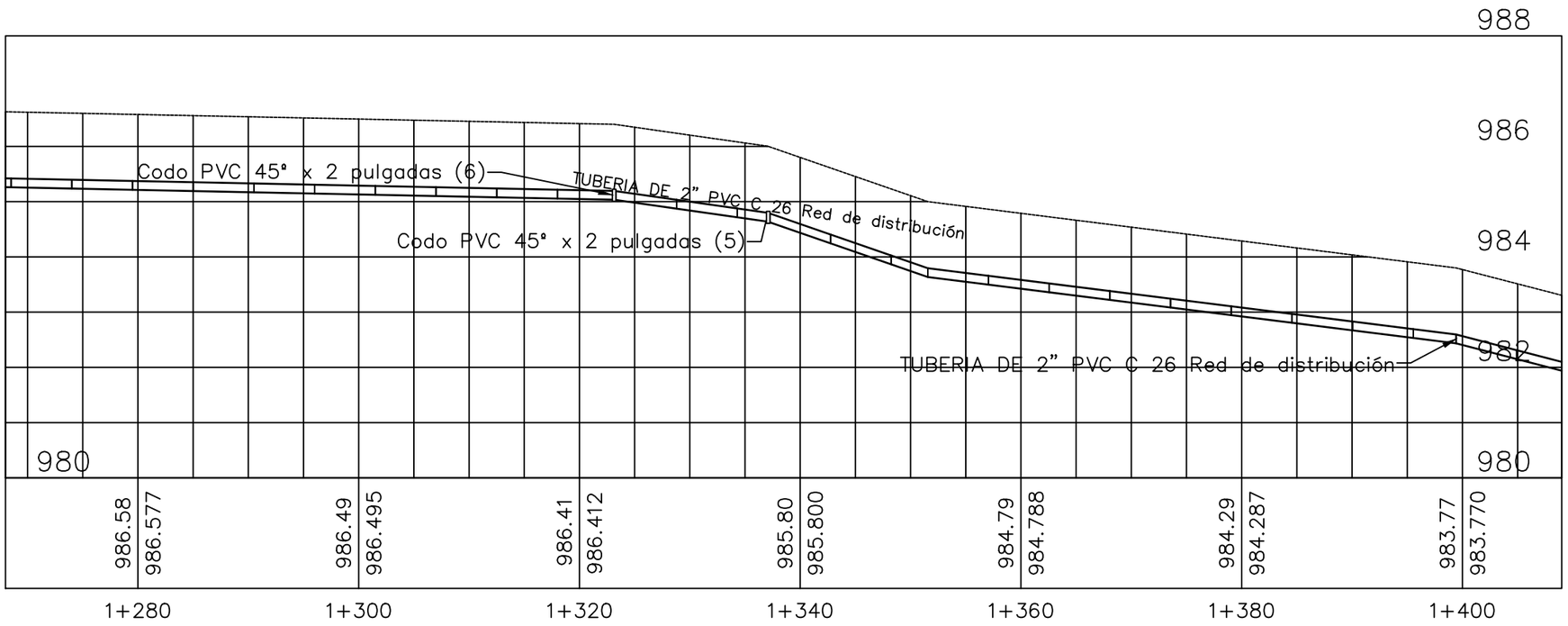
MINI ACUEDUCTO POR BOMBEO ELÉCTRICO EN LA COMUNIDAD DE SANTA CRUZ.

DIBUJO:

PERFIL RED DE DISTRIBUCIÓN.

PROYECTO: MABE	HOJA 33
FECHA: 06.07.2017	
ESCALA: 1:500	





NOTAS GENERALES

JOSÉ LUIS ACUÑA M	
JOYCE CRUZ ZAMORA	
REVISIÓN	

ELABORADO POR :

JOYCE CRUZ ZAMORA.
WENDY MORAN VELASQUEZ.
DIGNA RUGAMA RIVERA.

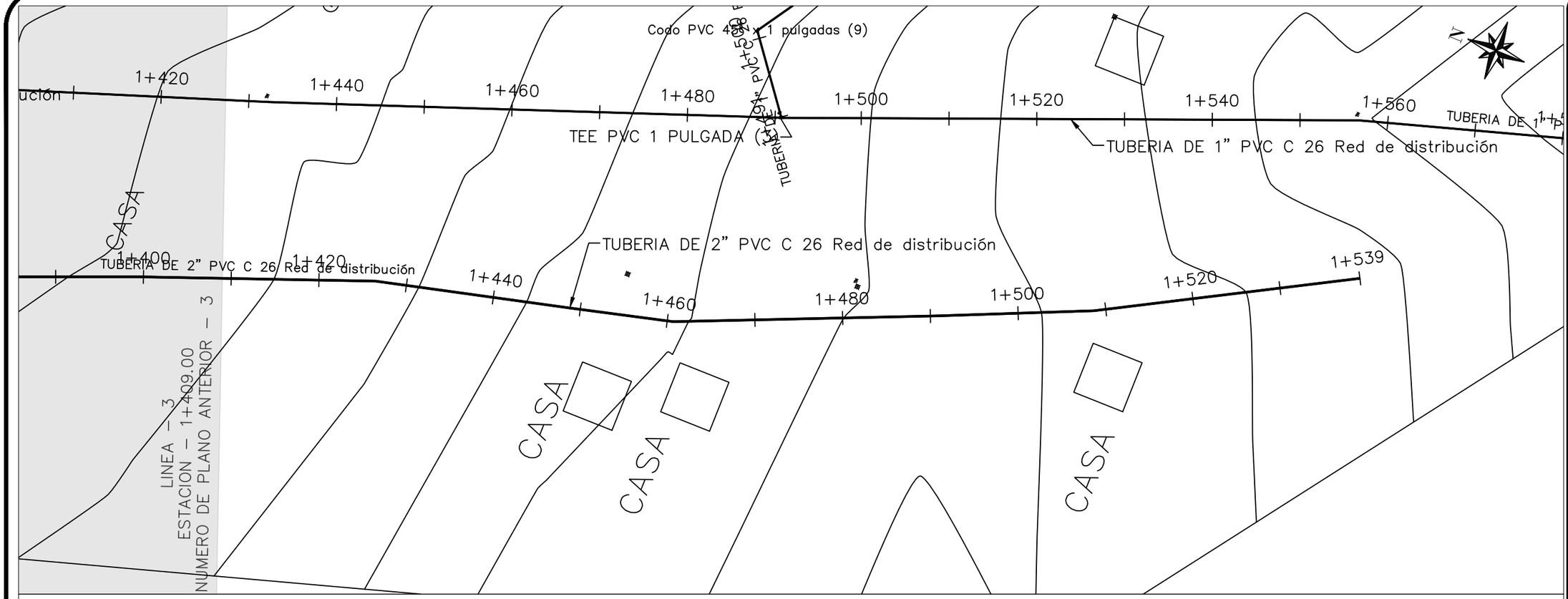
NOMBRE DEL PROYECTO

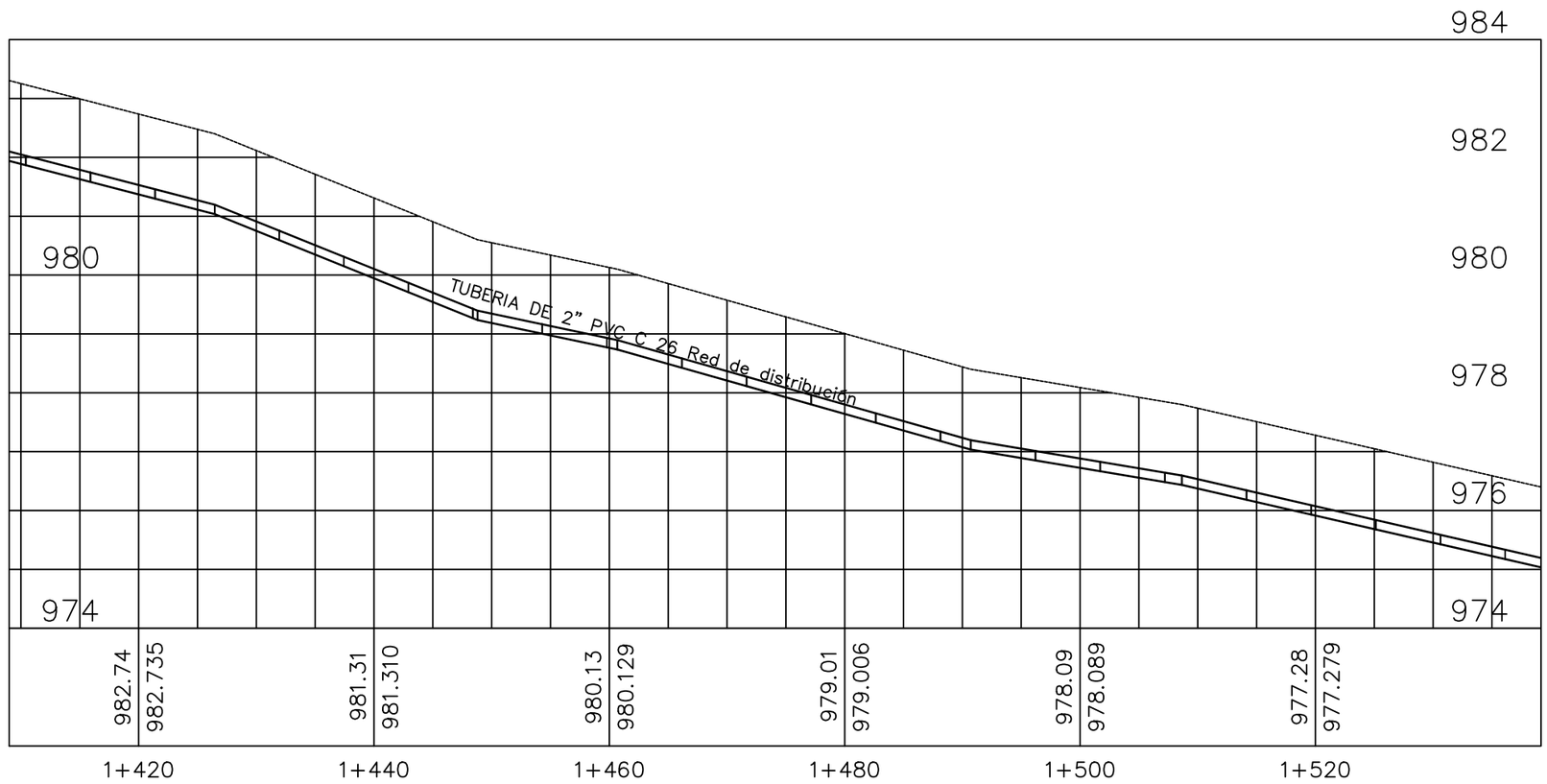
MINI ACUEDUCTO POR BOMBEO ELÉCTRICO EN LA COMUNIDAD DE SANTA CRUZ.

DIBUJO:

PERFIL RED DE DISTRIBUCIÓN.

PROYECTO: MABE	HOJA
FECHA: 06.07.2017	34
ESCALA: 1:500	





NOTAS GENERALES

JOSÉ LUIS ACUÑA M	
JOYCE CRUZ ZAMORA	
REVISIÓN	

ELABORADO POR :

JOYCE CRUZ ZAMORA.
WENDY MORAN VELASQUEZ.
DIGNA RUGAMA RIVERA.

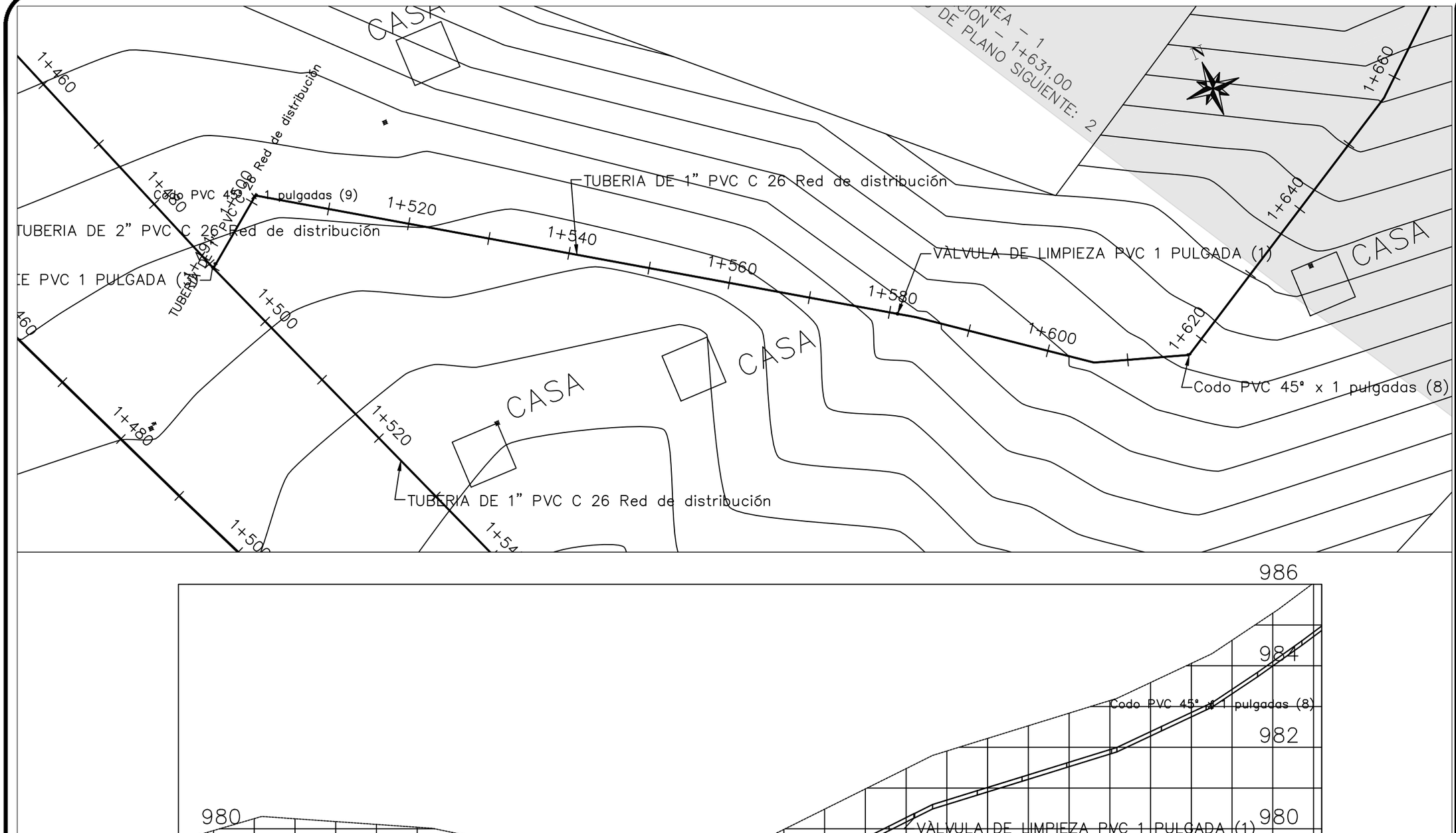
NOMBRE DEL PROYECTO

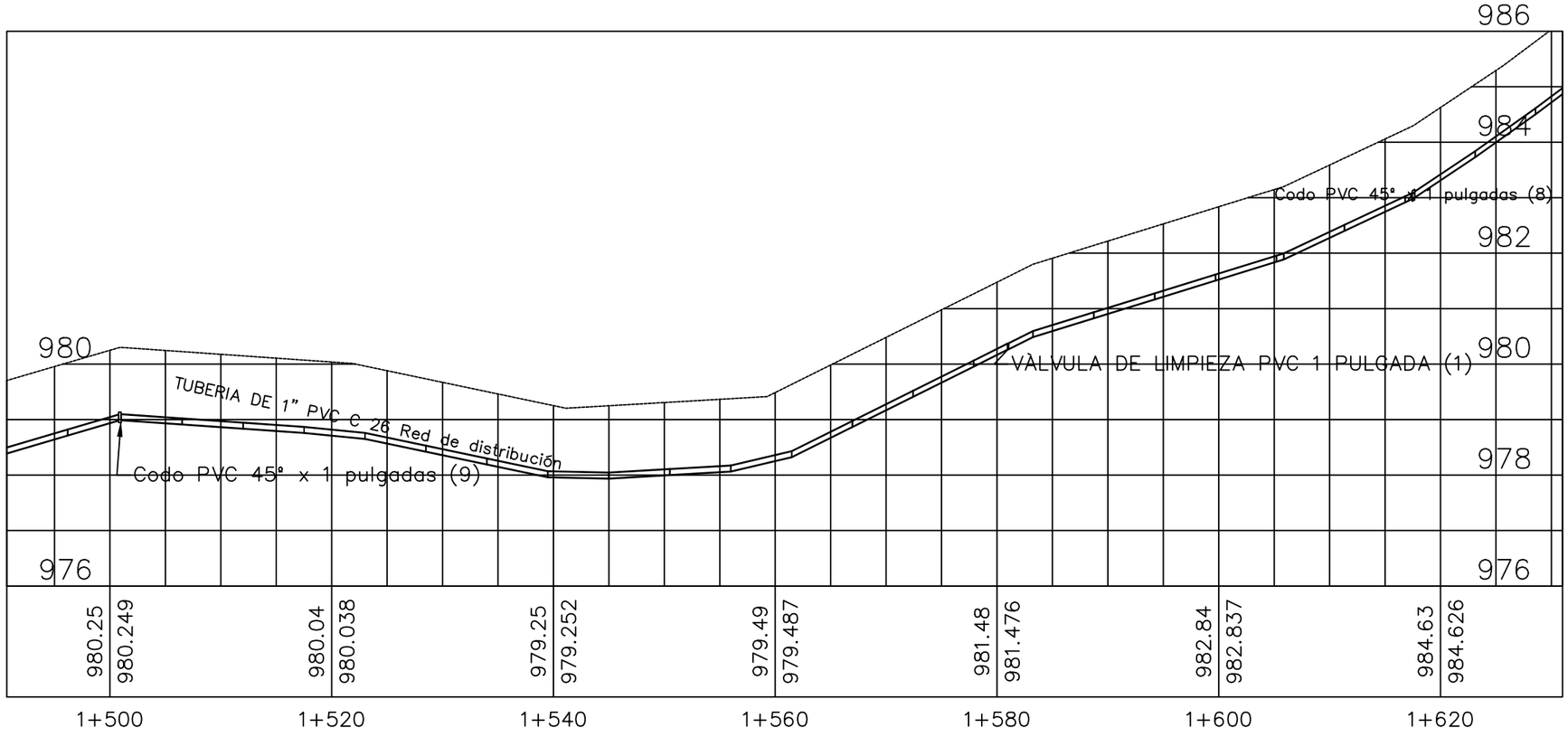
MINI ACUEDUCTO POR BOMBEO ELÉCTRICO EN LA COMUNIDAD DE SANTA CRUZ.

DIBUJO:

PERFIL RED DE DISTRIBUCIÓN.

PROYECTO: MABE	HOJA 35
FECHA: 06.07.2017	
ESCALA: 1:500	





NOTAS GENERALES

JOSÉ LUIS ACUÑA M	
JOYCE CRUZ ZAMORA	
REVISIÓN	

ELABORADO POR :

JOYCE CRUZ ZAMORA.
WENDY MORAN VELASQUEZ.
DIGNA RUGAMA RIVERA.

NOMBRE DEL PROYECTO

MINI ACUEDUCTO POR BOMBEO ELÉCTRICO EN LA COMUNIDAD DE SANTA CRUZ.

DIBUJO:

PERFIL RED DE DISTRIBUCIÓN.

PROYECTO: MABE	HOJA 36
FECHA: 18.07.2017	
ESCALA: 1:500	

d de distribución

TUBERIA DE 1" PVC C 26 Red de distribución

Codo PVC 45° x 1 pulgadas (6)

Codo PVC 45° x 1 pulgadas (7)

Codo PVC 45° x 1 pulgadas (5)

VALVULA DE LIMPIEZA PVC 1 PULGADA (1)

1+580

1+600

1+620

1+640

1+660

1+680

1+700

1+720

1+740

1+759

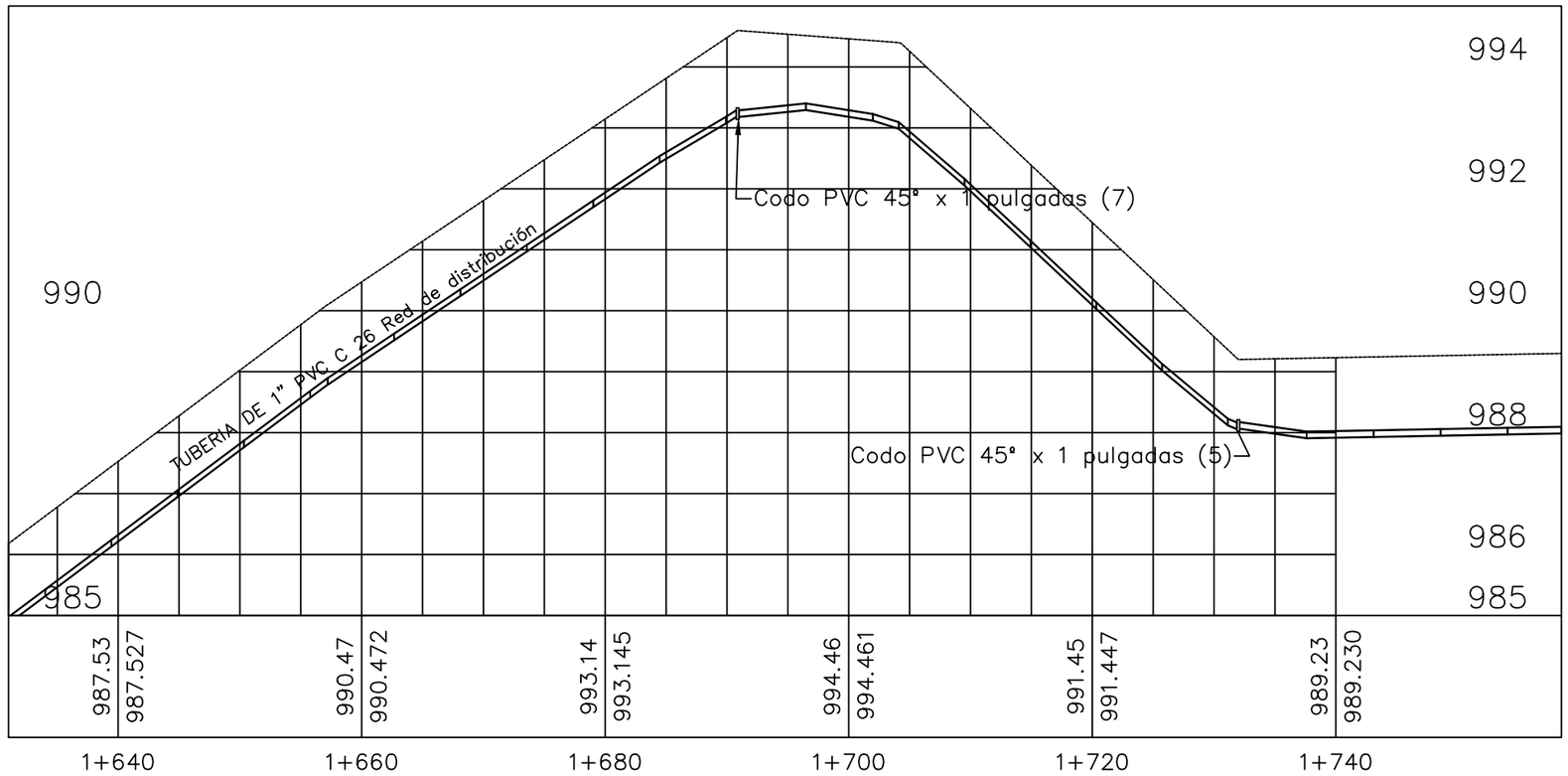
CASA

CASA

ESTACION 1
NUMERO DE PLAN

odo PVC 45° x 1 pulgadas (8)

N



NOTAS GENERALES

JOSÉ LUIS ACUÑA M	
JOYCE CRUZ ZAMORA	
REVISIÓN	

ELABORADO POR :

JOYCE CRUZ ZAMORA.
WENDY MORAN VELASQUEZ.
DIGNA RUGAMA RIVERA.

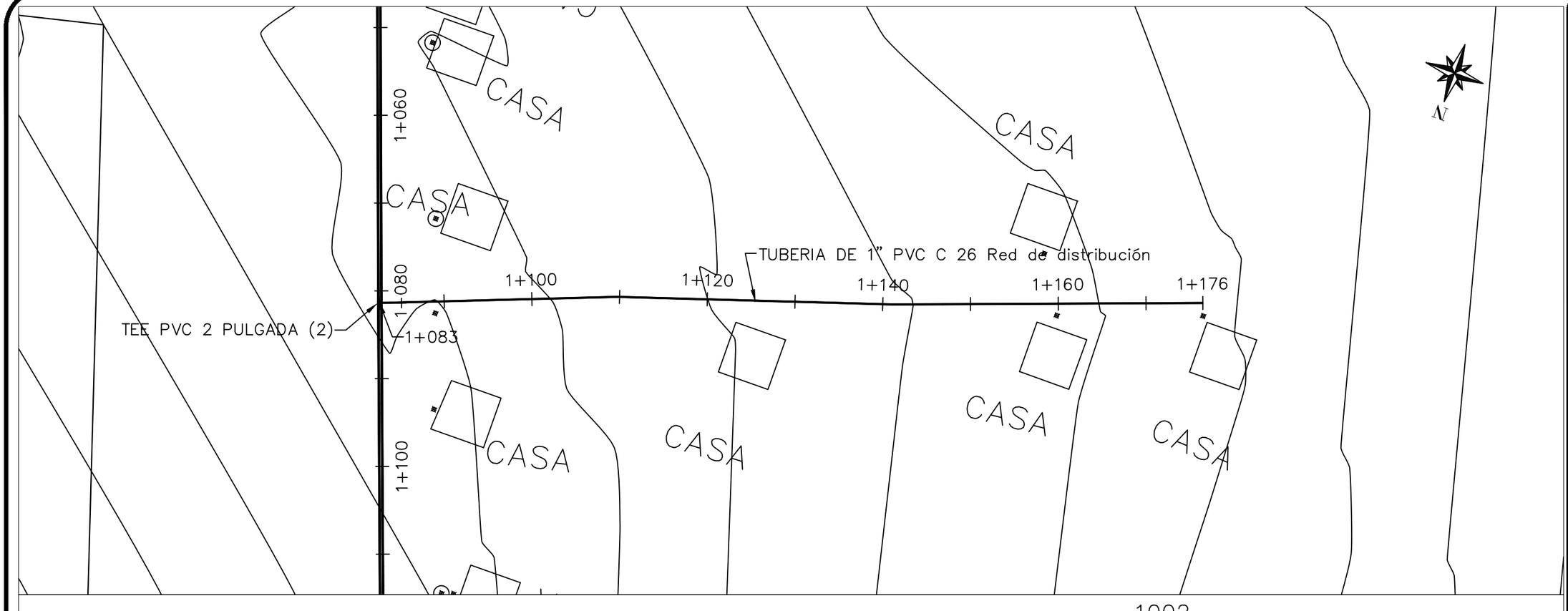
NOMBRE DEL PROYECTO

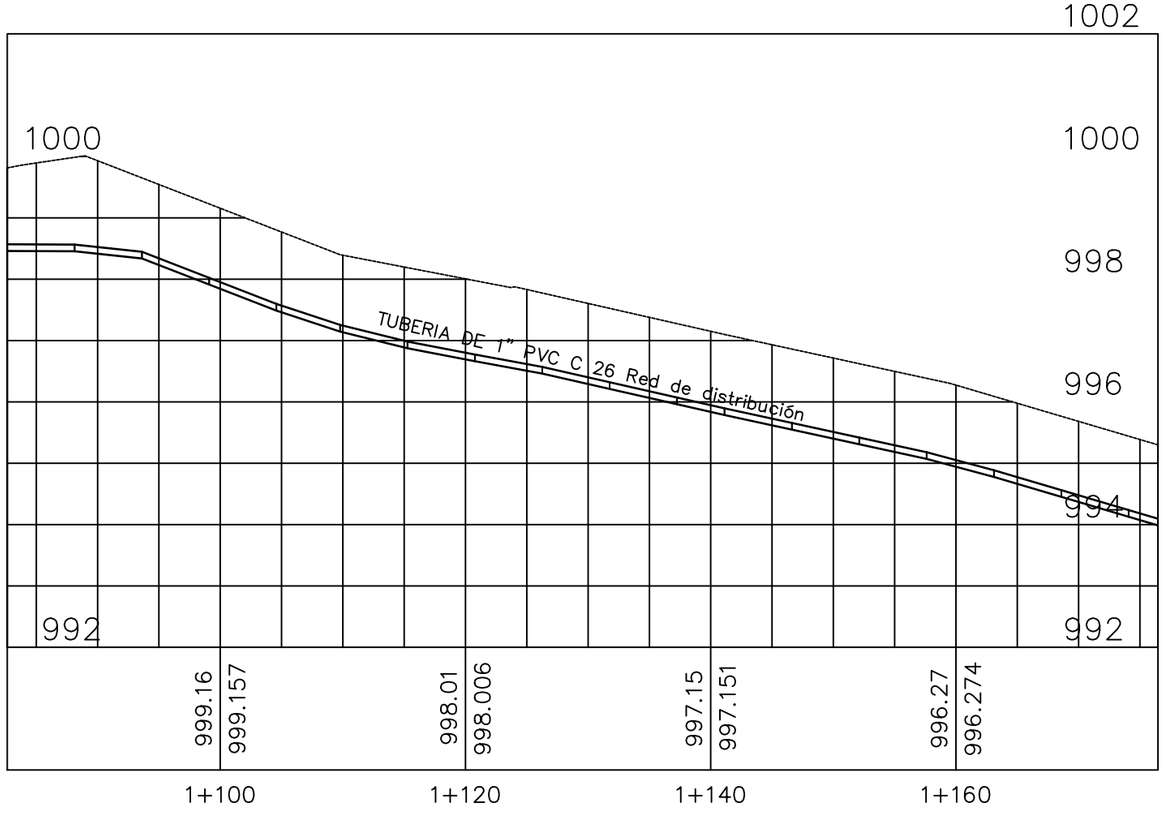
MINI ACUEDUCTO POR BOMBEO ELÉCTRICO EN LA COMUNIDAD DE SANTA CRUZ.

DIBUJO:

PERFIL RED DE DISTRIBUCIÓN.

PROYECTO: MABE	HOJA 37
FECHA: 18.07.2017	
ESCALA: 1:500	





NOTAS GENERALES

JOSÉ LUIS ACUÑA M	
JOYCE CRUZ ZAMORA	
REVISIÓN	

ELABORADO POR :

JOYCE CRUZ ZAMORA.
WENDY MORAN VELASQUEZ.
DIGNA RUGAMA RIVERA.

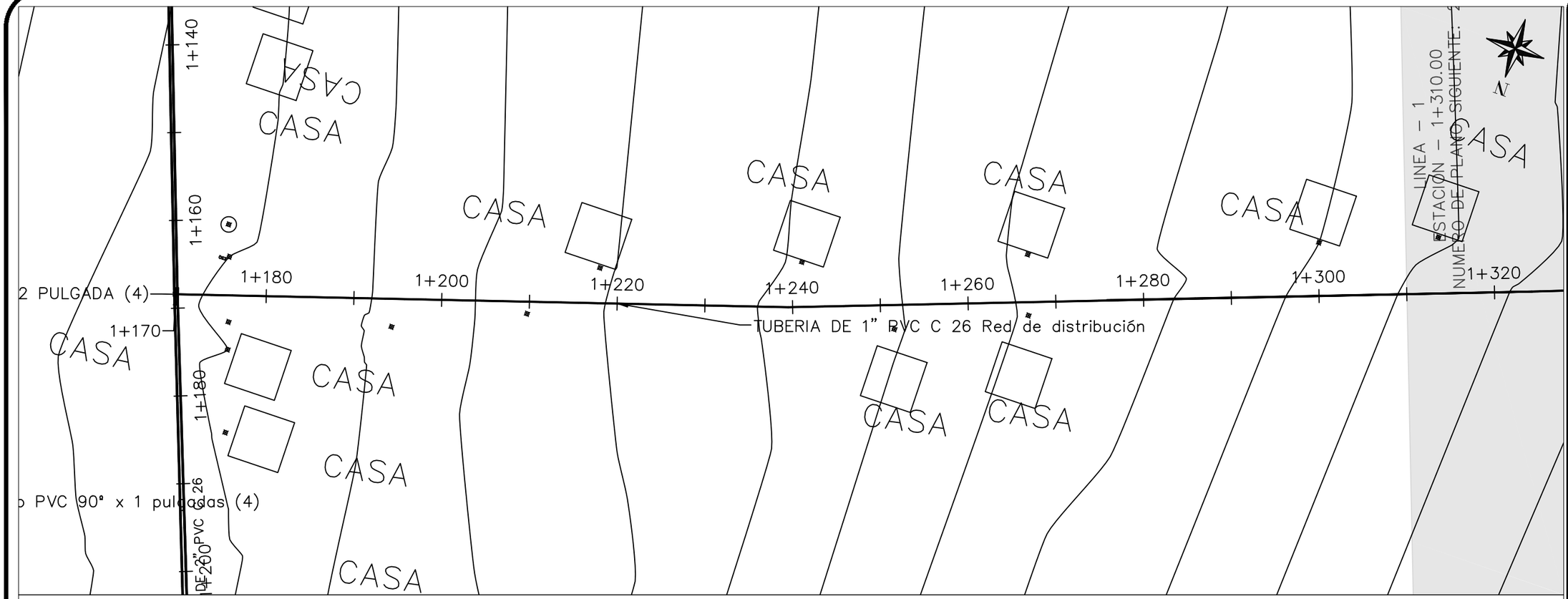
NOMBRE DEL PROYECTO

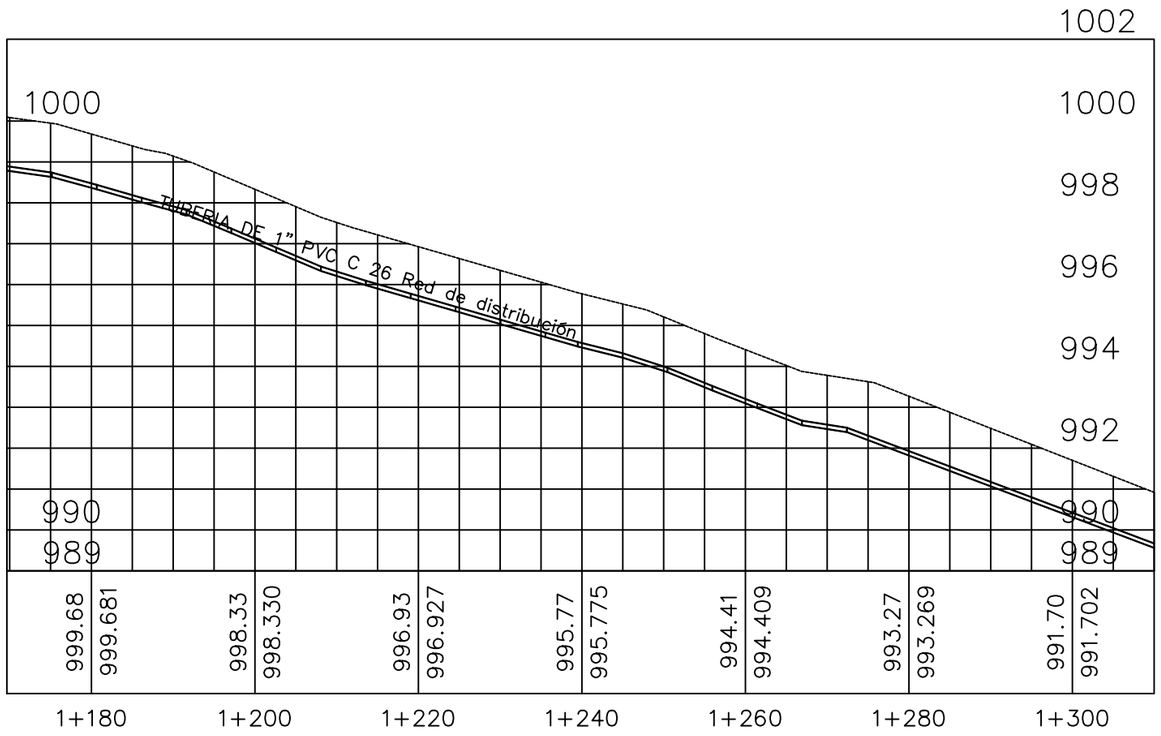
MINI ACUEDUCTO POR BOMBEO ELÉCTRICO EN LA COMUNIDAD DE SANTA CRUZ.

DIBUJO:

PERFIL RED DE DISTRIBUCIÓN.

PROYECTO: MABE	HOJA 38
FECHA: 06.07.2017	
ESCALA: 1:500	





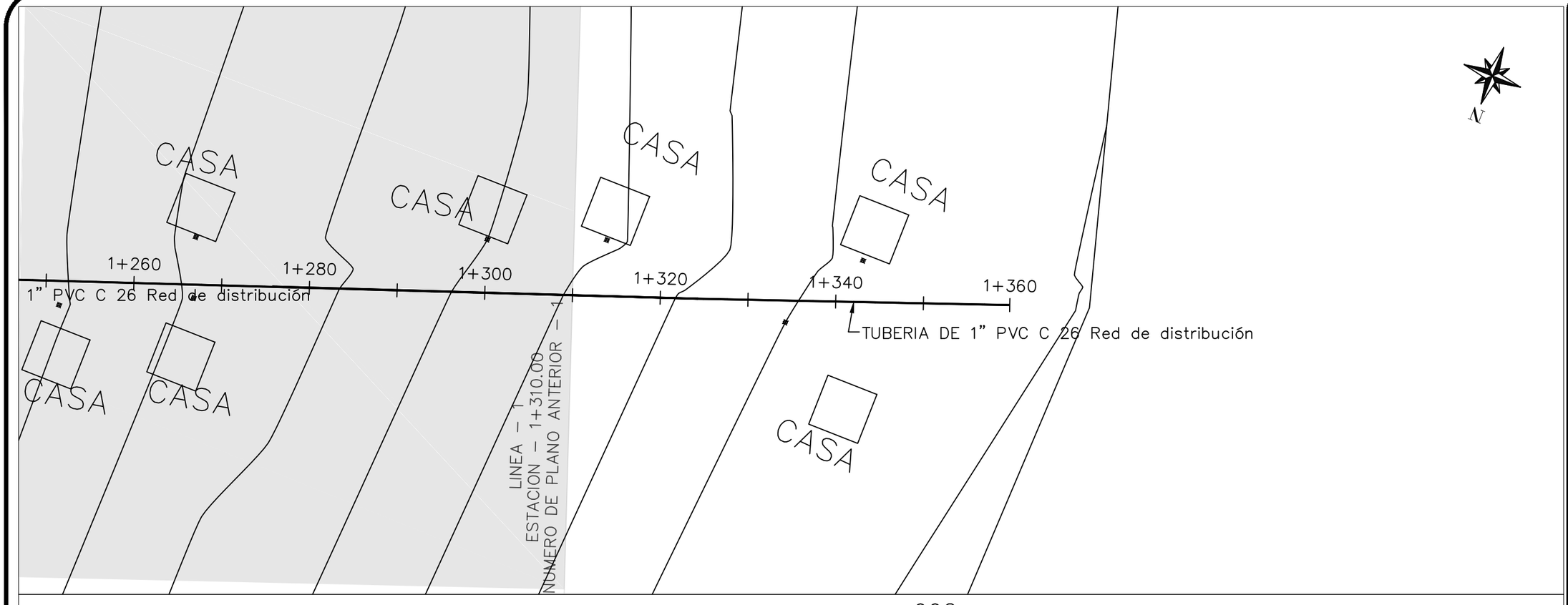
NOTAS GENERALES

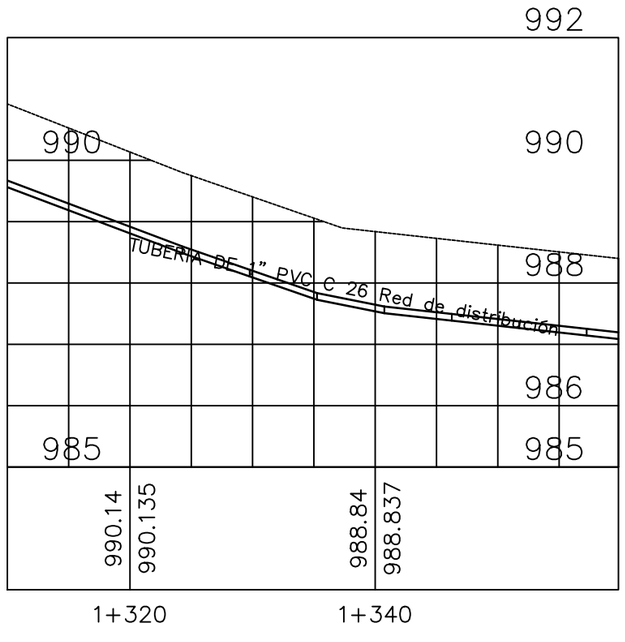
JOSÉ LUIS ACUÑA M
JOYCE CRUZ ZAMORA
REVISIÓN

ELABORADO POR :
JOYCE CRUZ ZAMORA.
WENDY MORAN VELASQUEZ.
DIGNA RUGAMA RIVERA.

NOMBRE DEL PROYECTO
MINI ACUEDUCTO POR BOMBEO ELÉCTRICO EN LA COMUNIDAD DE SANTA CRUZ.
DIBUJO:
PERFIL RED DE DISTRIBUCIÓN.

PROYECTO: MABE
HOJA 39
FECHA: 18.07.2017
ESCALA: 1:500





NOTAS GENERALES

	JOSÉ LUIS ACUÑA M
	JOYCE CRUZ ZAMORA
	REVISIÓN

ELABORADO POR :

JOYCE CRUZ ZAMORA.
WENDY MORAN VELASQUEZ.
DIGNA RUGAMA RIVERA.

NOMBRE DEL PROYECTO

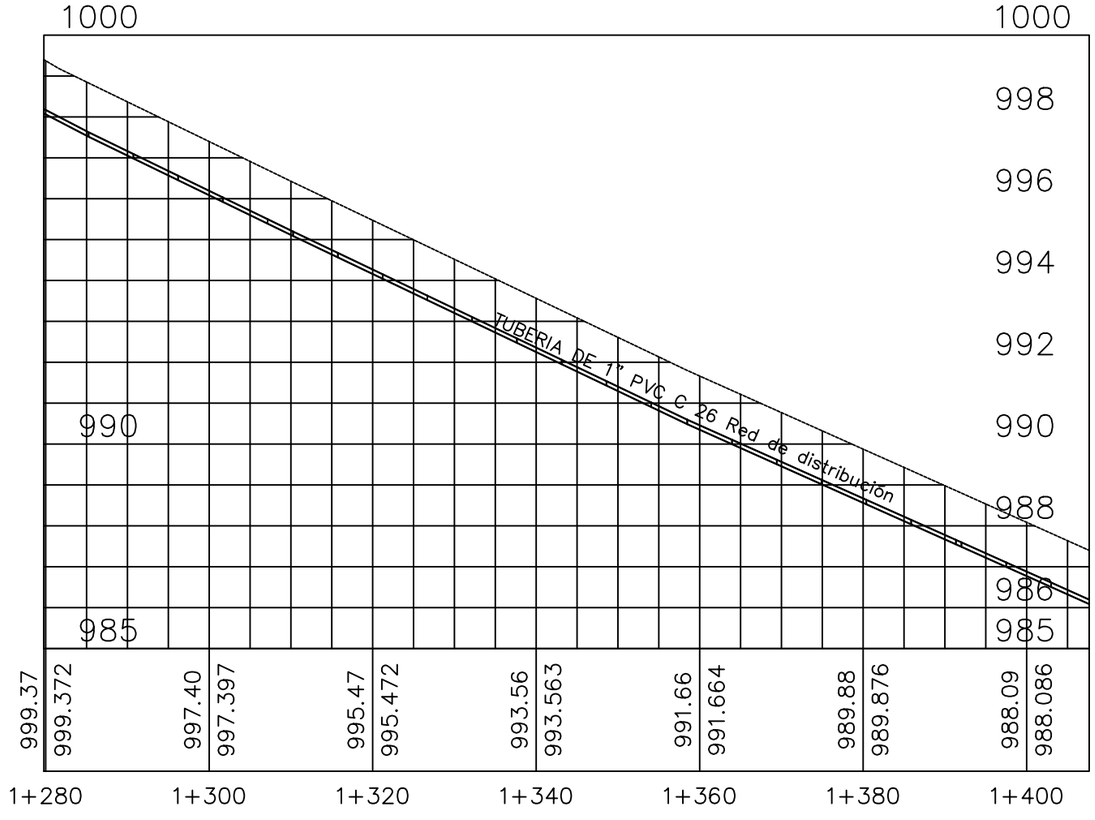
MINI ACUEDUCTO POR BOMBEO ELÉCTRICO EN LA COMUNIDAD DE SANTA CRUZ.

DIBUJO:

PERFIL RED DE DISTRIBUCIÓN.

PROYECTO: MABE	HOJA 40
FECHA: 18.07.2017	
ESCALA: 1:500	

x 2 pulgadas (8)
PVC 45° x 2 pulgadas (9)
CASA
TUBERIA DE 2" PVC C 26
1+280
CASA
1+300
1+320
TUBERIA DE 1" PVC C 26 Red de distribución
1+340
1+360
1+380
1+400
1+408
TEE PVC 2 PULGADA (11)
1+280
CASA
N



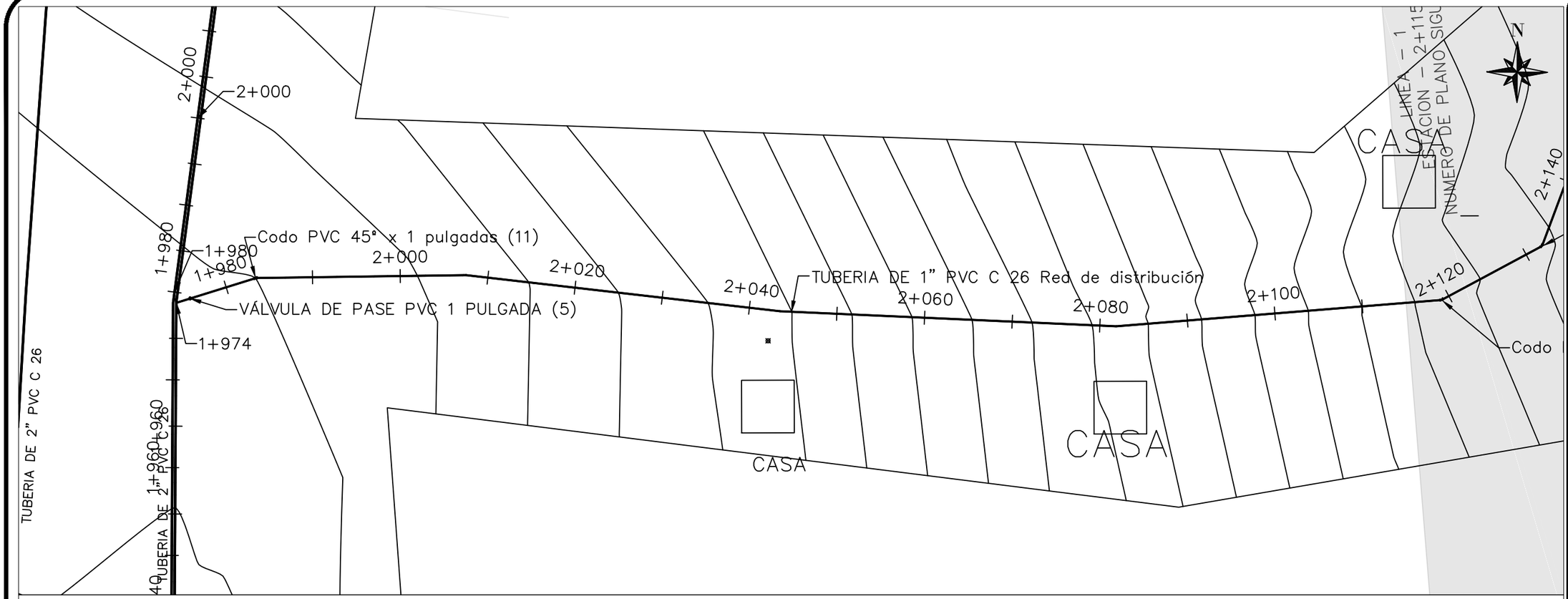
NOTAS GENERALES

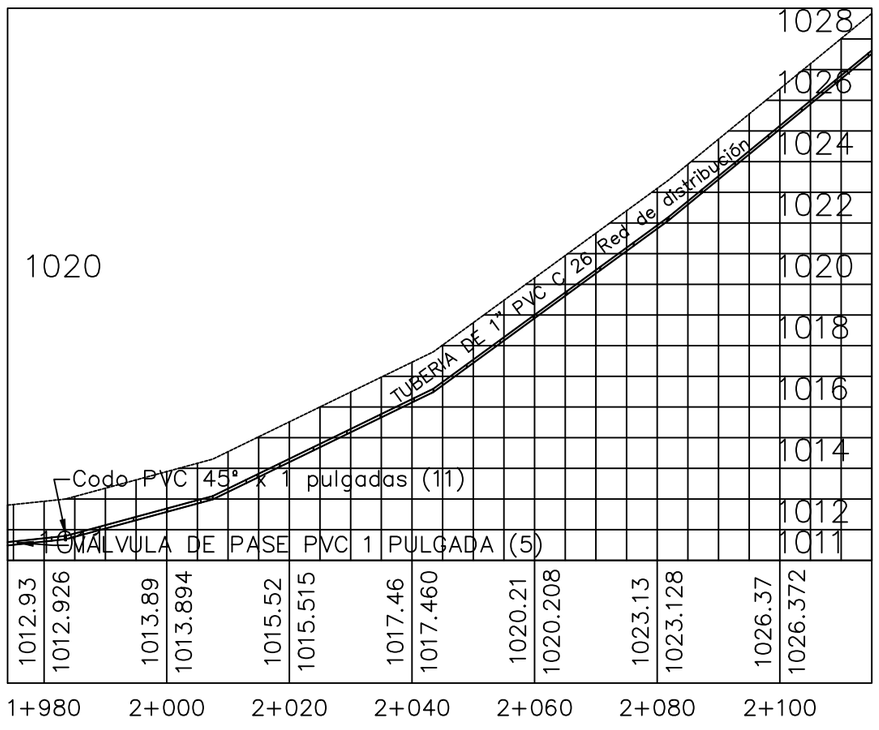
JOSÉ LUIS ACUÑA M	
JOYCE CRUZ ZAMORA	
REVISIÓN	

ELABORADO POR :
JOYCE CRUZ ZAMORA.
WENDY MORAN VELASQUEZ.
DIGNA RUGAMA RIVERA.

NOMBRE DEL PROYECTO
MINI ACUEDUCTO POR BOMBEO ELÉCTRICO EN LA COMUNIDAD DE SANTA CRUZ.
DIBUJO:
PERFIL RED DE DISTRIBUCIÓN.

PROYECTO: MABE	HOJA 41
FECHA: 18.07.2017	
ESCALA: 1:500	





NOTAS GENERALES

JOSÉ LUIS ACUÑA M	
JOYCE CRUZ ZAMORA	
REVISIÓN	

ELABORADO POR :

JOYCE CRUZ ZAMORA.
WENDY MORAN VELASQUEZ.
DIGNA RUGAMA RIVERA.

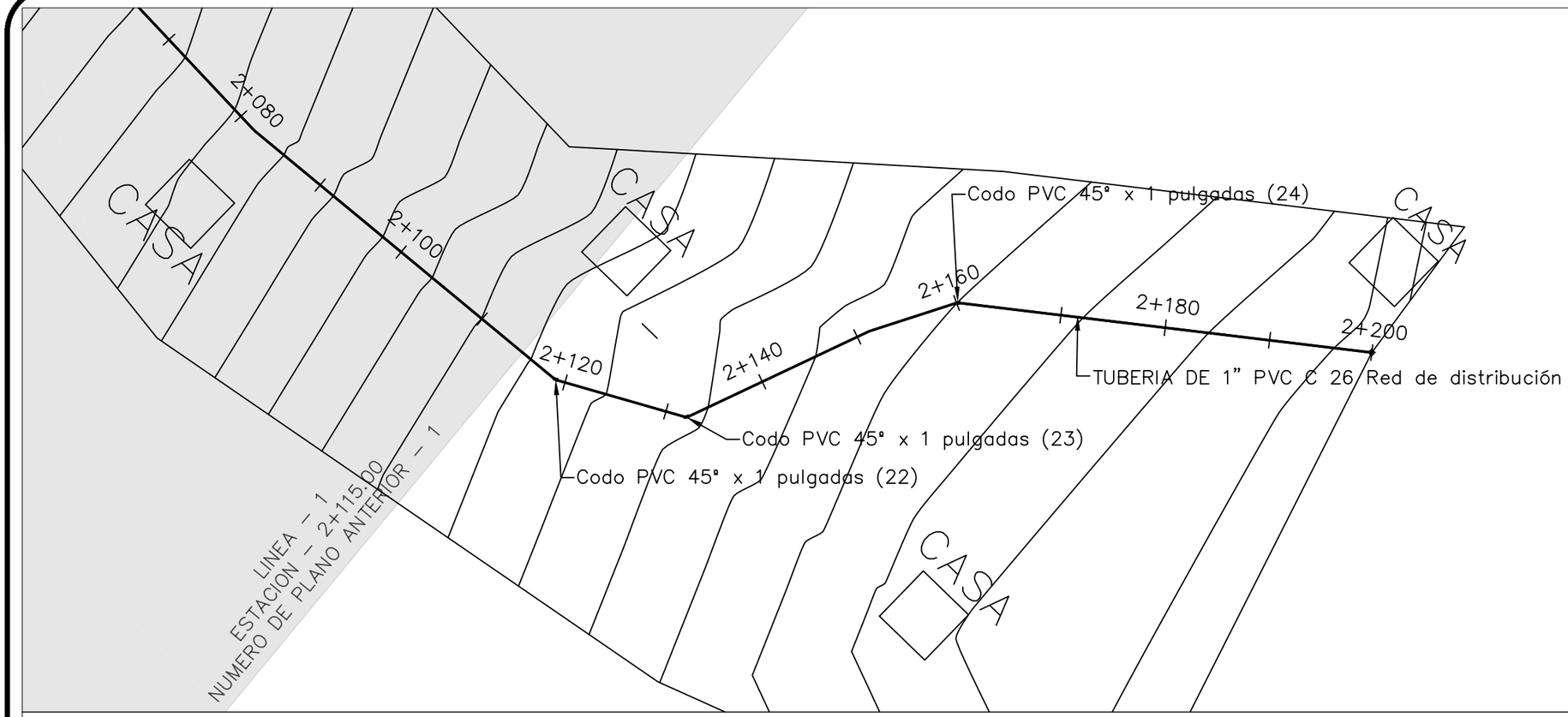
NOMBRE DEL PROYECTO

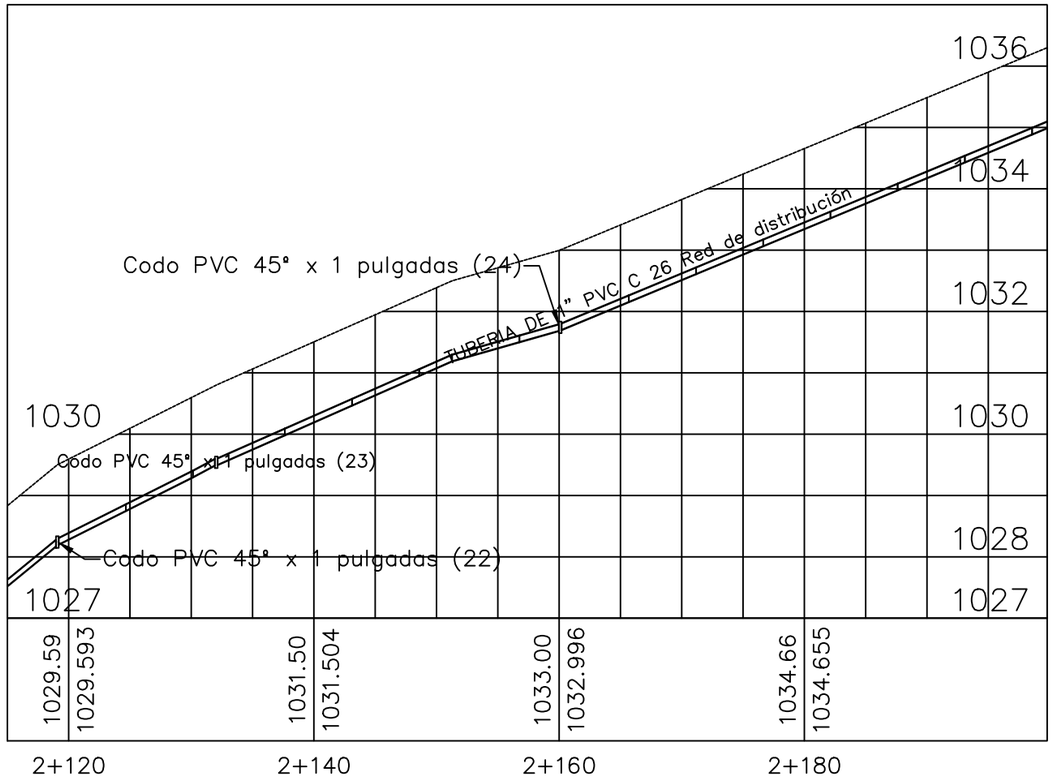
MINI ACUEDUCTO POR BOMBEO ELÉCTRICO EN LA COMUNIDAD DE SANTA CRUZ.

DIBUJO:

PERFIL RED DE DISTRIBUCIÓN.

PROYECTO: MABE	HOJA 42
FECHA: 18.07.2017	
ESCALA: 1:500	





NOTAS GENERALES

JOSÉ LUIS ACUÑA M	
JOYCE CRUZ ZAMORA	
REVISIÓN	

ELABORADO POR :

JOYCE CRUZ ZAMORA.
WENDY MORAN VELASQUEZ.
DIGNA RUGAMA RIVERA.

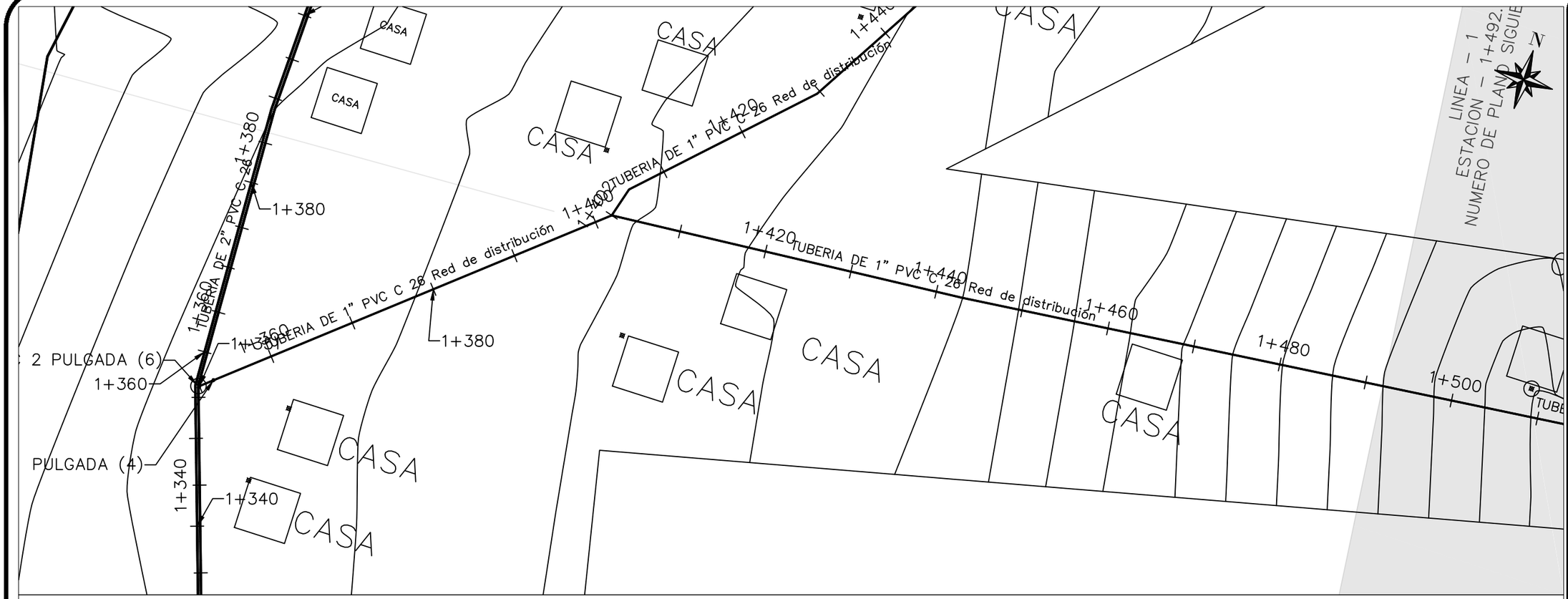
NOMBRE DEL PROYECTO

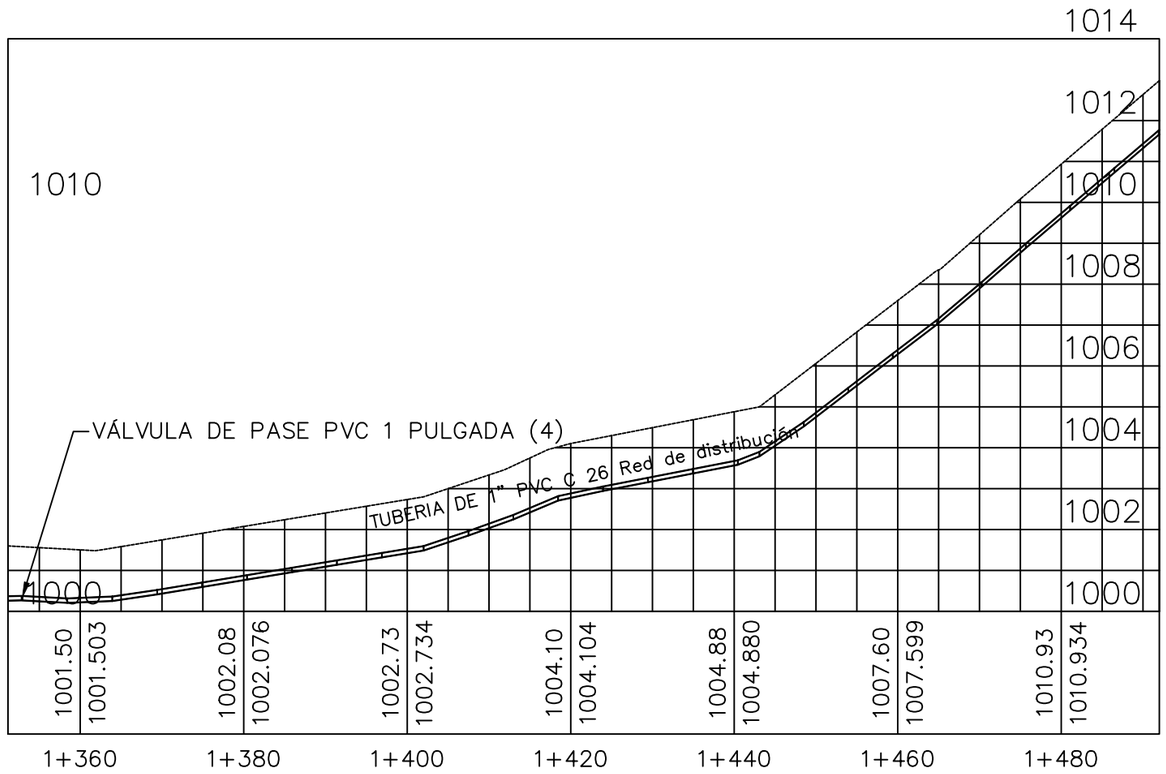
MINI ACUEDUCTO POR BOMBEO ELÉCTRICO EN LA COMUNIDAD DE SANTA CRUZ.

DIBUJO:

PERFIL RED DE DISTRIBUCIÓN.

PROYECTO: MABE	HOJA 43
FECHA: 18.07.2017	
ESCALA: 1:500	





NOTAS GENERALES

JOSÉ LUIS ACUÑA M	
JOYCE CRUZ ZAMORA	
REVISIÓN	

ELABORADO POR :

JOYCE CRUZ ZAMORA.
WENDY MORAN VELASQUEZ.
DIGNA RUGAMA RIVERA.

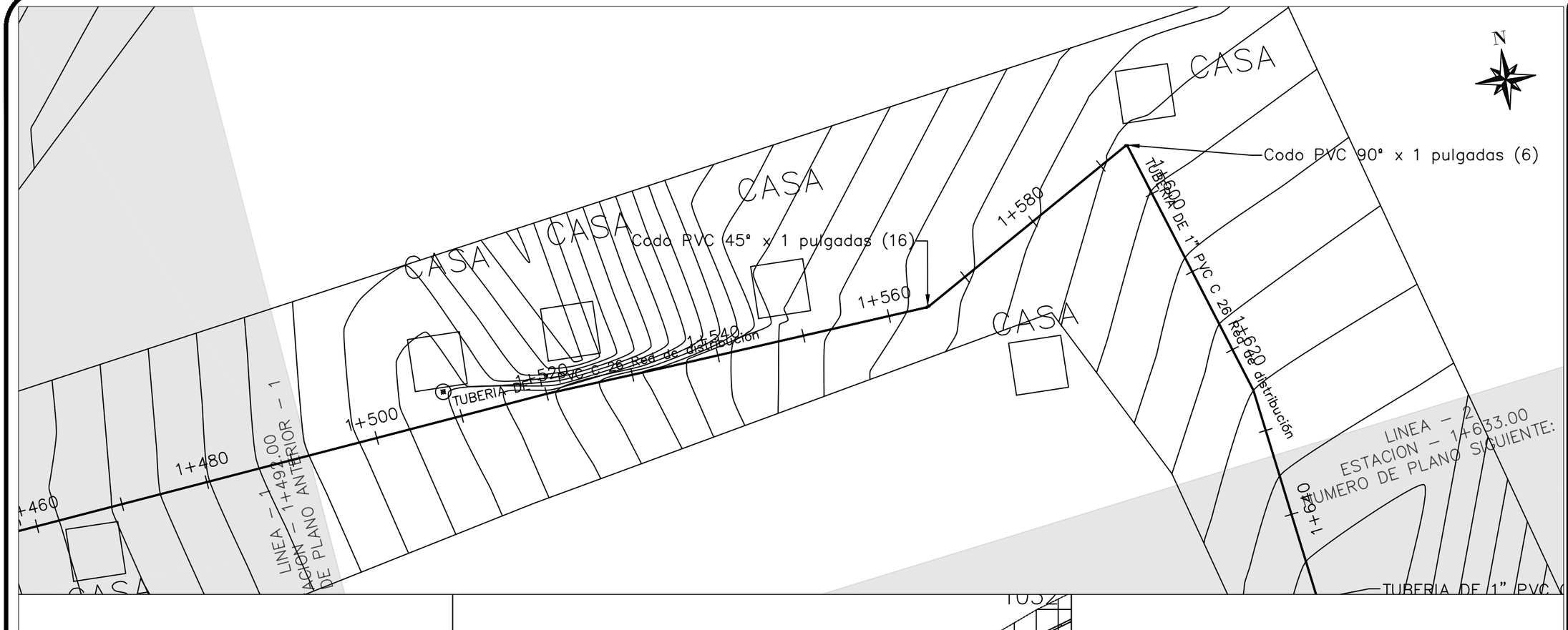
NOMBRE DEL PROYECTO

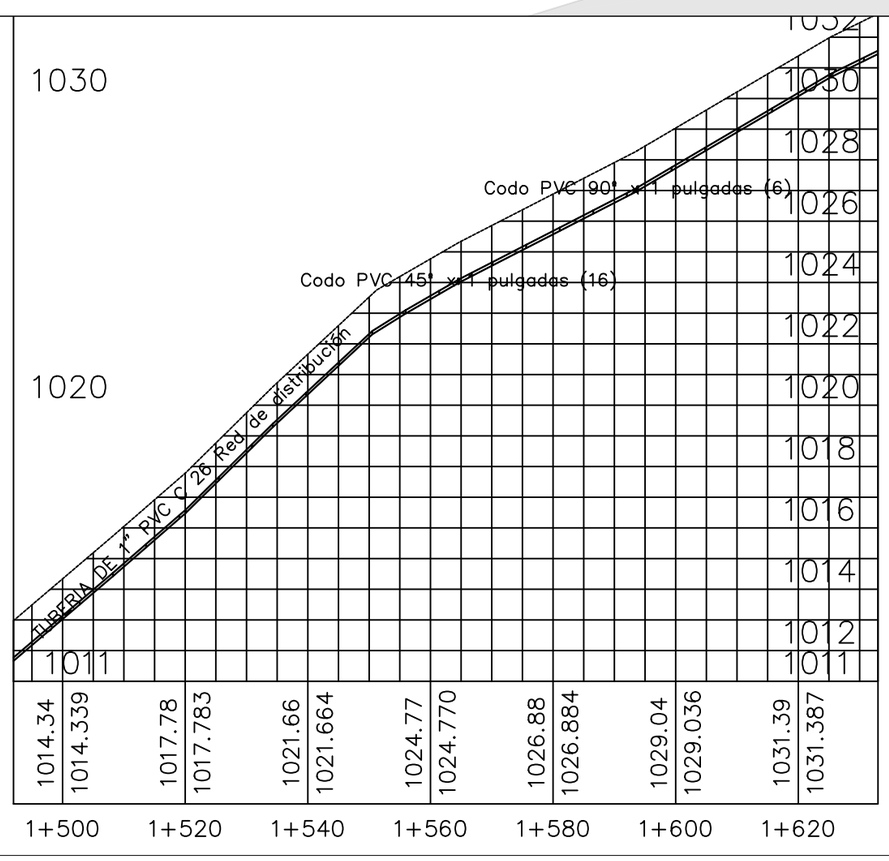
MINI ACUEDUCTO POR BOMBEO ELÉCTRICO EN LA COMUNIDAD DE SANTA CRUZ.

DIBUJO:

PERFIL RED DE DISTRIBUCIÓN.

PROYECTO: MABE	HOJA 44
FECHA: 18.07.2017	
ESCALA: 1:500	





Red

NOTAS GENERALES

	JOSÉ LUIS ACUÑA M
	JOYCE CRUZ ZAMORA
	REVISIÓN

ELABORADO POR :

JOYCE CRUZ ZAMORA.
WENDY MORAN VELASQUEZ.
DIGNA RUGAMA RIVERA.

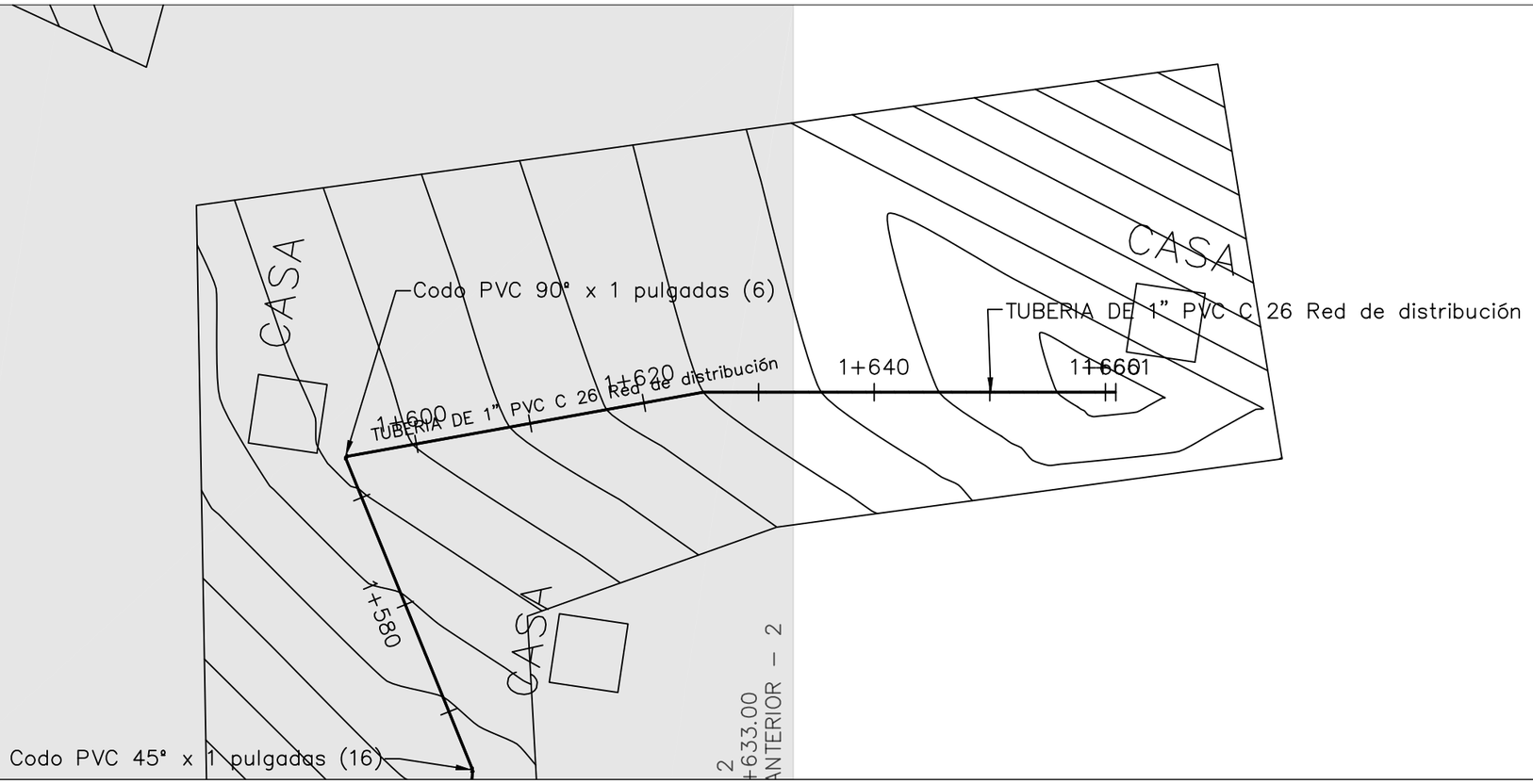
NOMBRE DEL PROYECTO

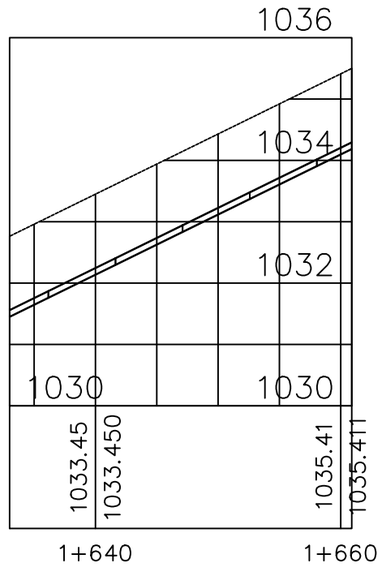
MINI ACUEDUCTO POR BOMBEO ELÉCTRICO EN LA COMUNIDAD DE SANTA CRUZ.

DIBUJO:

PERFIL RED DE DISTRIBUCIÓN.

PROYECTO: MABE	HOJA 45
FECHA: 18.07.2017	
ESCALA: 1:500	





NOTAS GENERALES

	JOSÉ LUIS ACUÑA M
	JOYCE CRUZ ZAMORA
	REVISIÓN

ELABORADO POR :

JOYCE CRUZ ZAMORA.
WENDY MORAN VELASQUEZ.
DIGNA RUGAMA RIVERA.

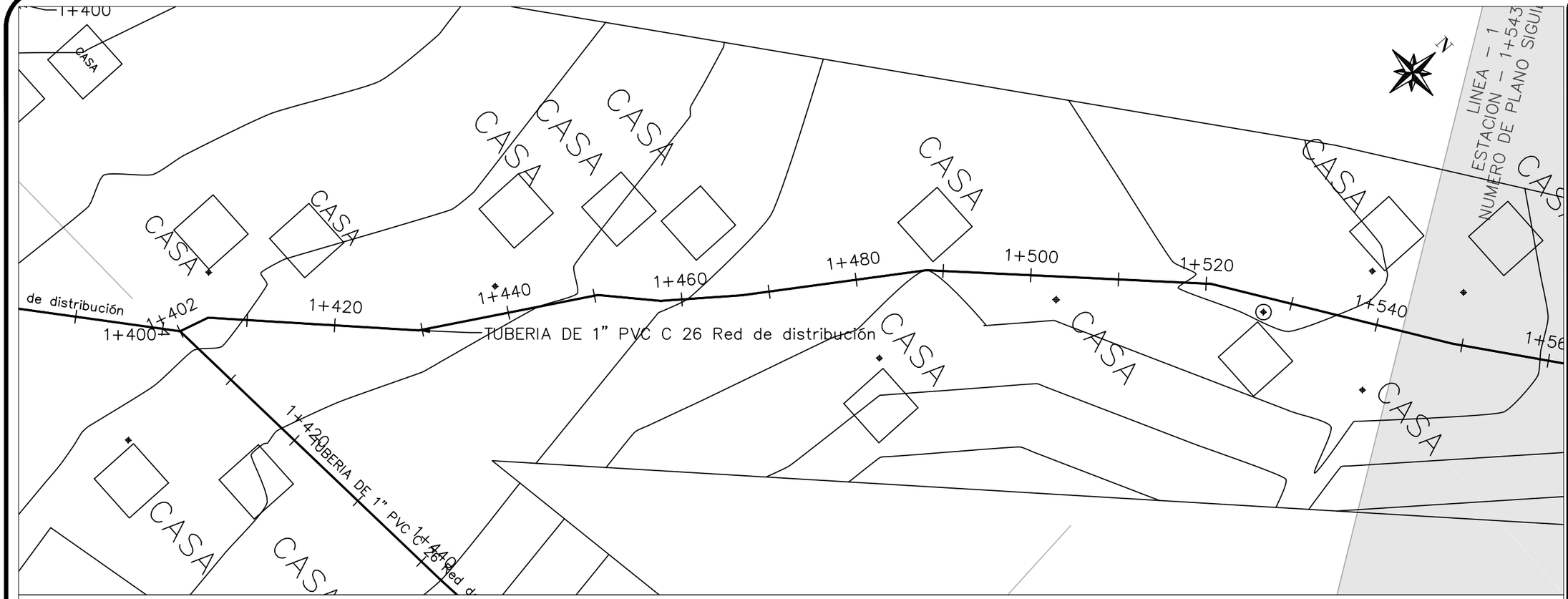
NOMBRE DEL PROYECTO

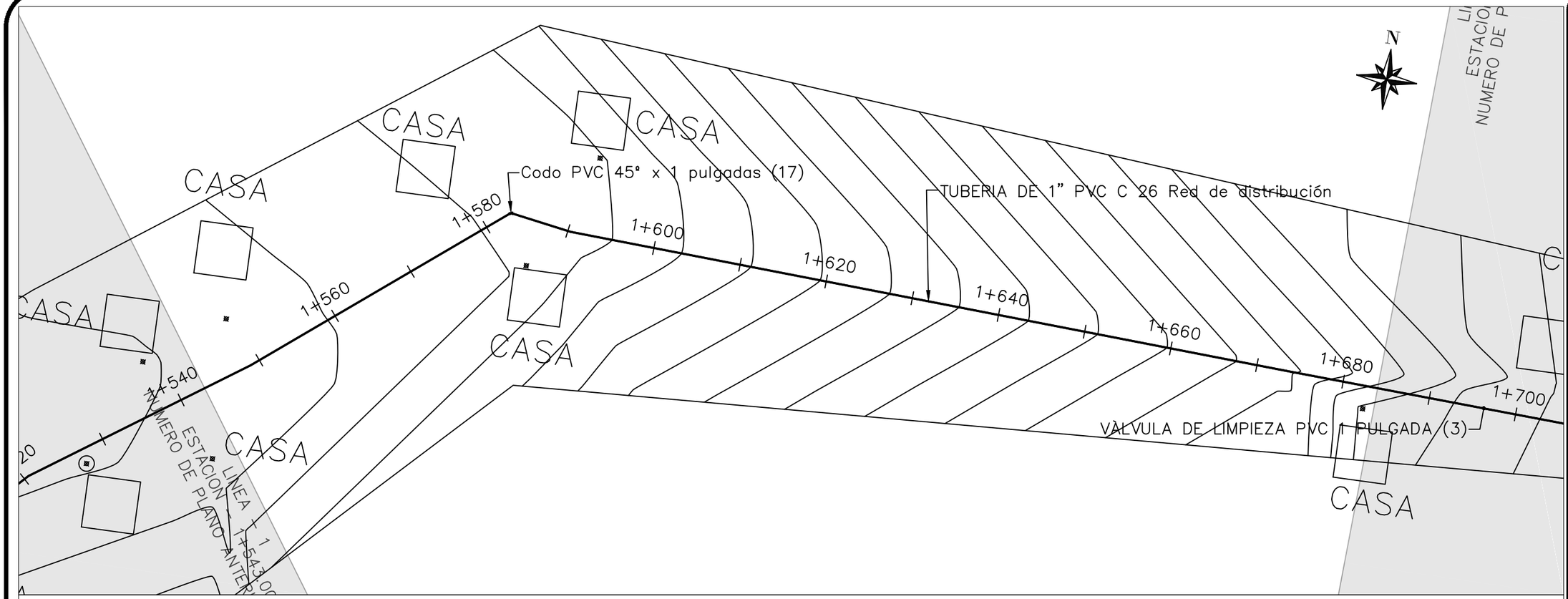
MINI ACUEDUCTO POR BOMBEO ELÉCTRICO EN LA COMUNIDAD DE SANTA CRUZ.

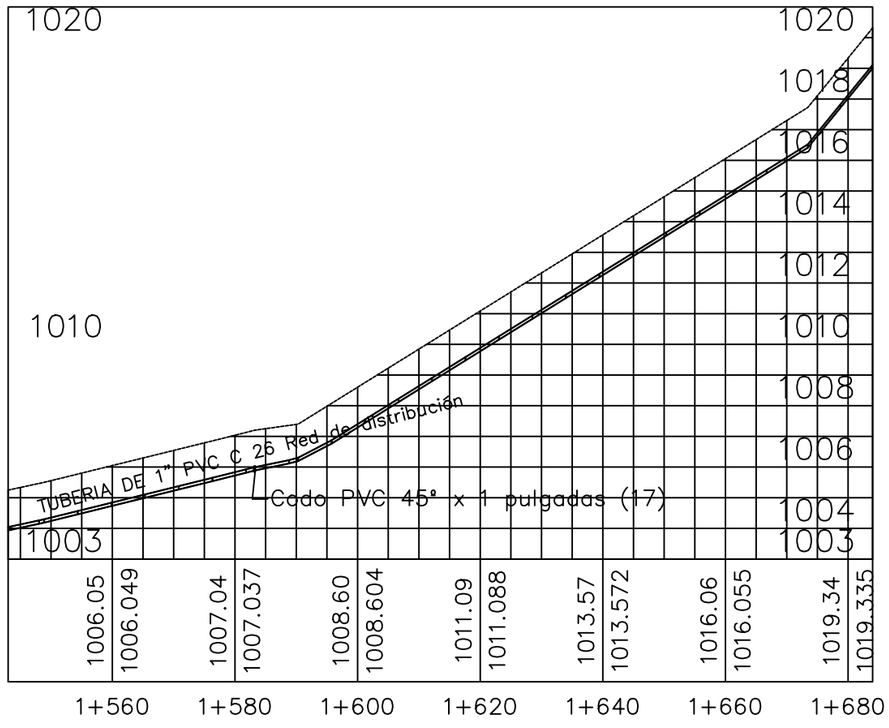
DIBUJO:

PERFIL RED DE DISTRIBUCIÓN.

PROYECTO: MABE	HOJA 46
FECHA: 18.07.2017	
ESCALA: 1:500	


1+400
CASA
CASA
CASA





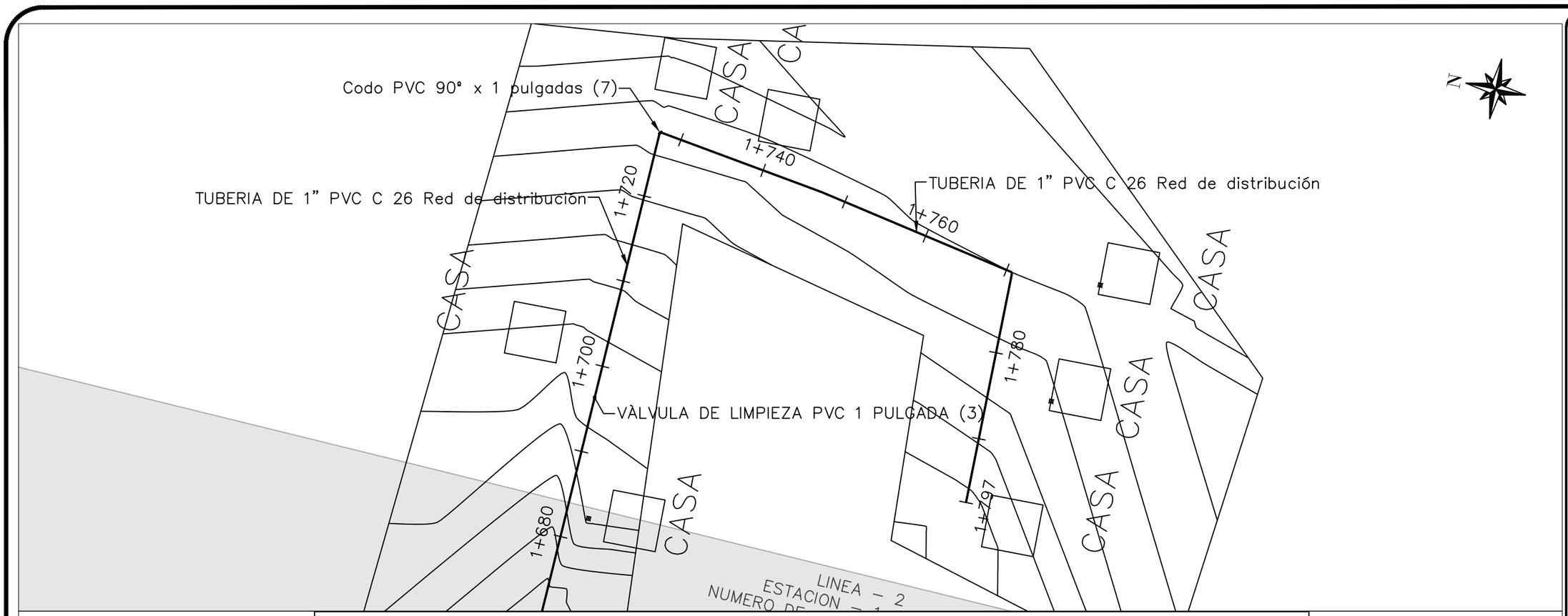
NOTAS GENERALES

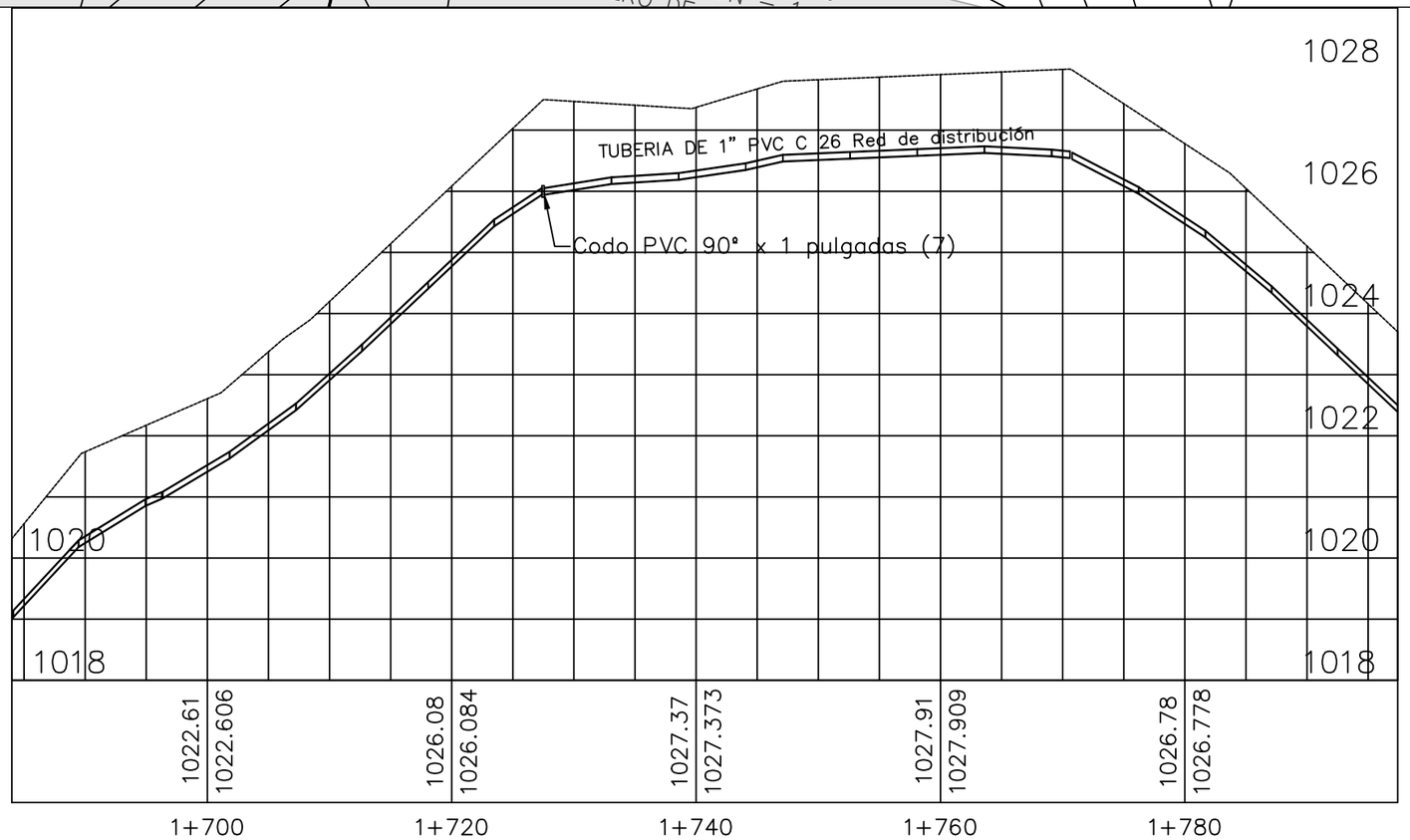
JOSÉ LUIS ACUÑA M
JOYCE CRUZ ZAMORA
REVISIÓN

ELABORADO POR :
JOYCE CRUZ ZAMORA.
WENDY MORAN VELASQUEZ.
DIGNA RUGAMA RIVERA.

NOMBRE DEL PROYECTO
MINI ACUEDUCTO POR BOMBEO ELÉCTRICO EN LA COMUNIDAD DE SANTA CRUZ.
DIBUJO:
PERFIL RED DE DISTRIBUCIÓN.

PROYECTO: MABE	HOJA
FECHA: 20.07.2017	48
ESCALA: 1:500	





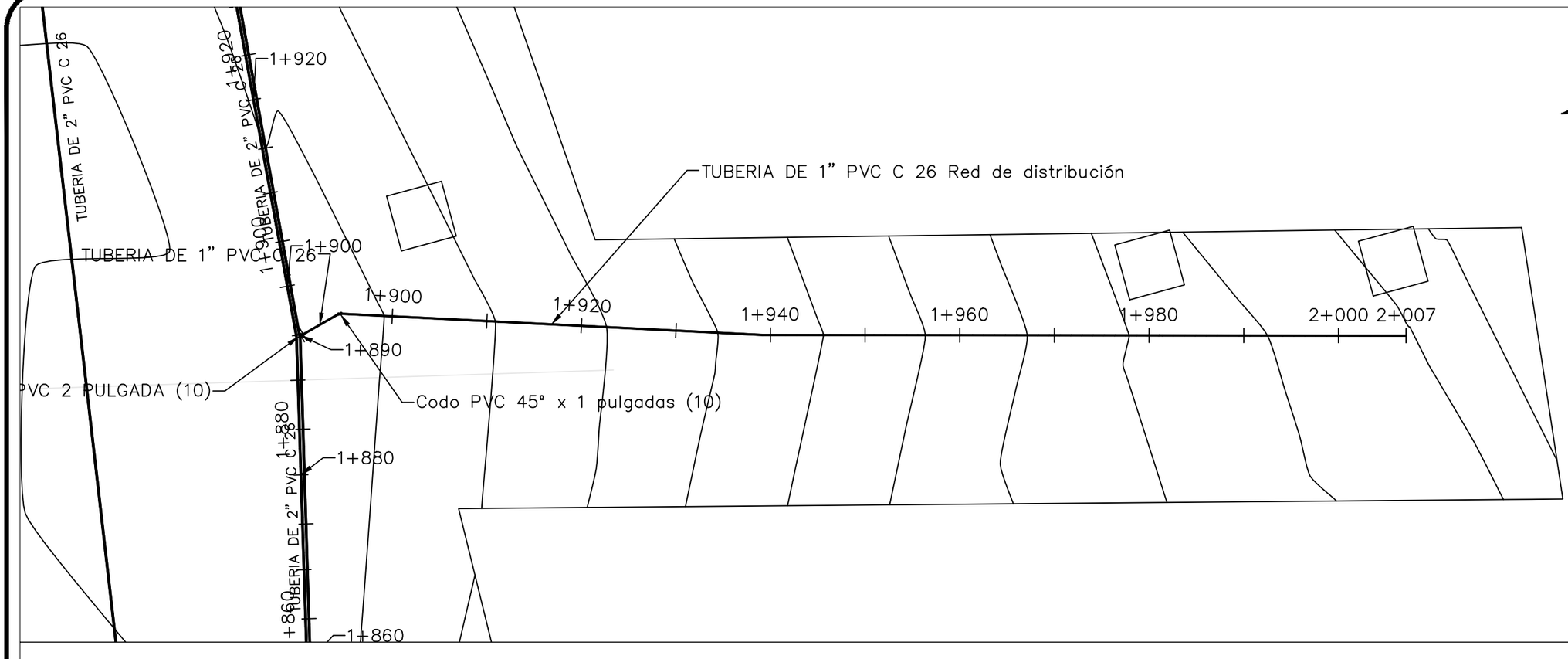
NOTAS GENERALES

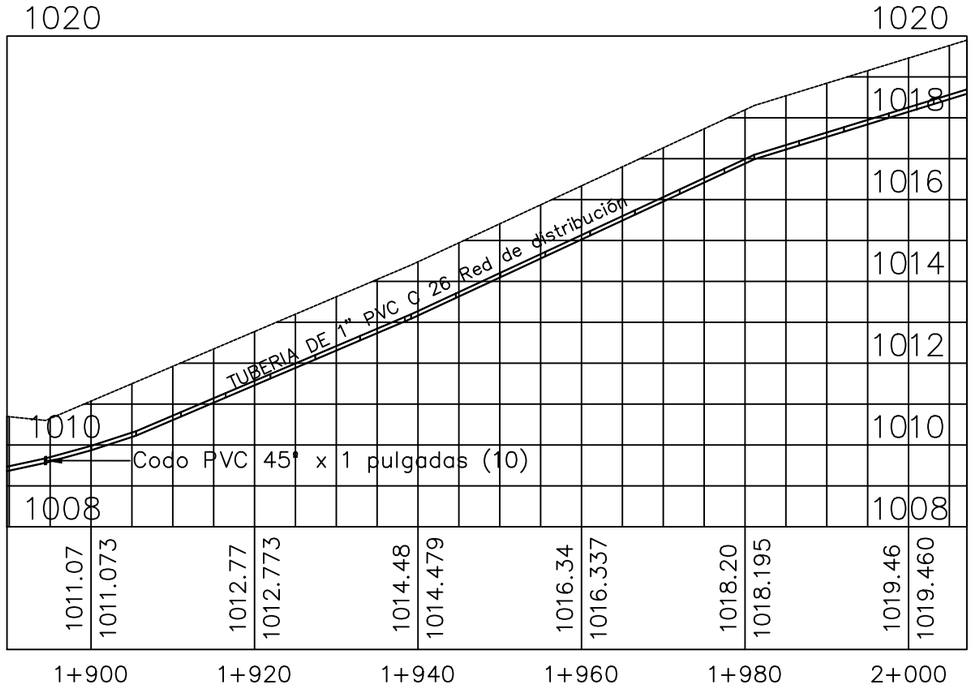
JOSÉ LUIS ACUÑA M
JOYCE CRUZ ZAMORA
REVISIÓN

ELABORADO POR :
JOYCE CRUZ ZAMORA.
WENDY MORAN VELASQUEZ.
DIGNA RUGAMA RIVERA.

NOMBRE DEL PROYECTO
MINI ACUEDUCTO POR BOMBEO ELÉCTRICO EN LA COMUNIDAD DE SANTA CRUZ.
DIBUJO:
PERFIL RED DE DISTRIBUCIÓN.

PROYECTO: MABE
HOJA 49
FECHA: 20.07.2017
ESCALA: 1:500





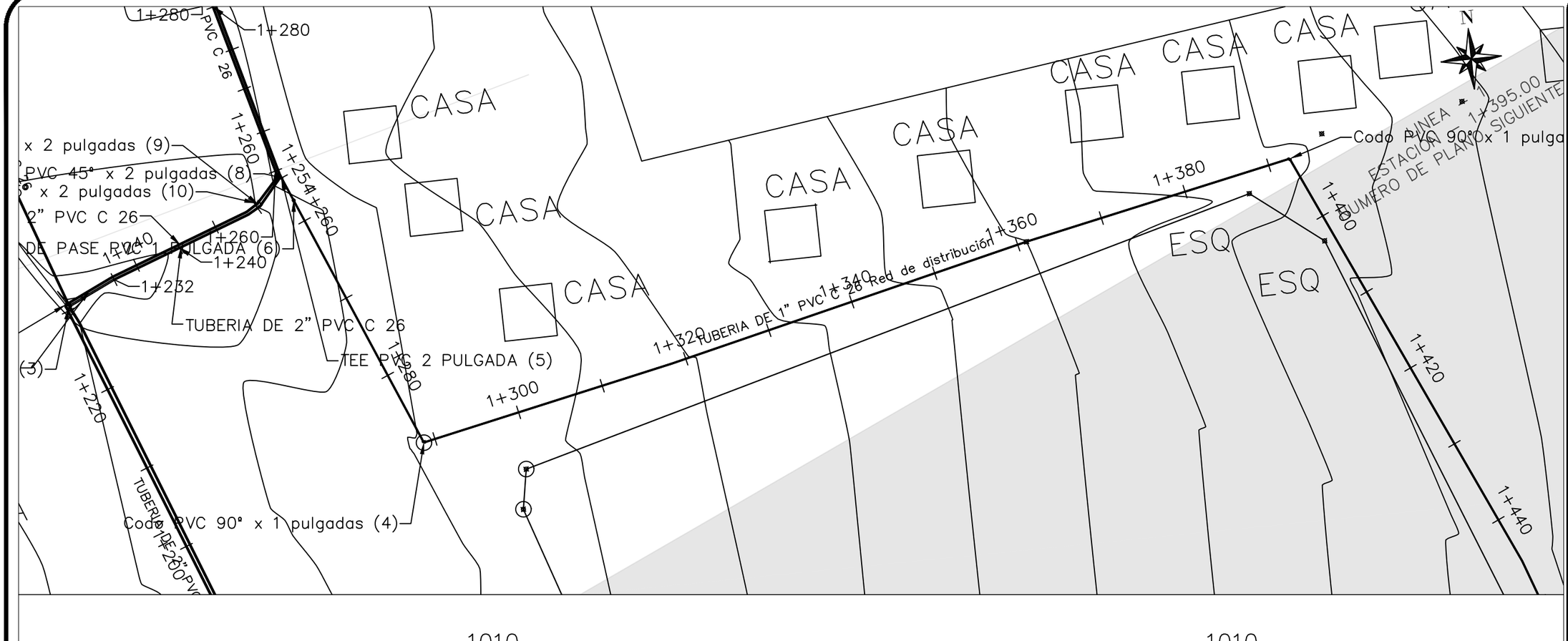
NOTAS GENERALES

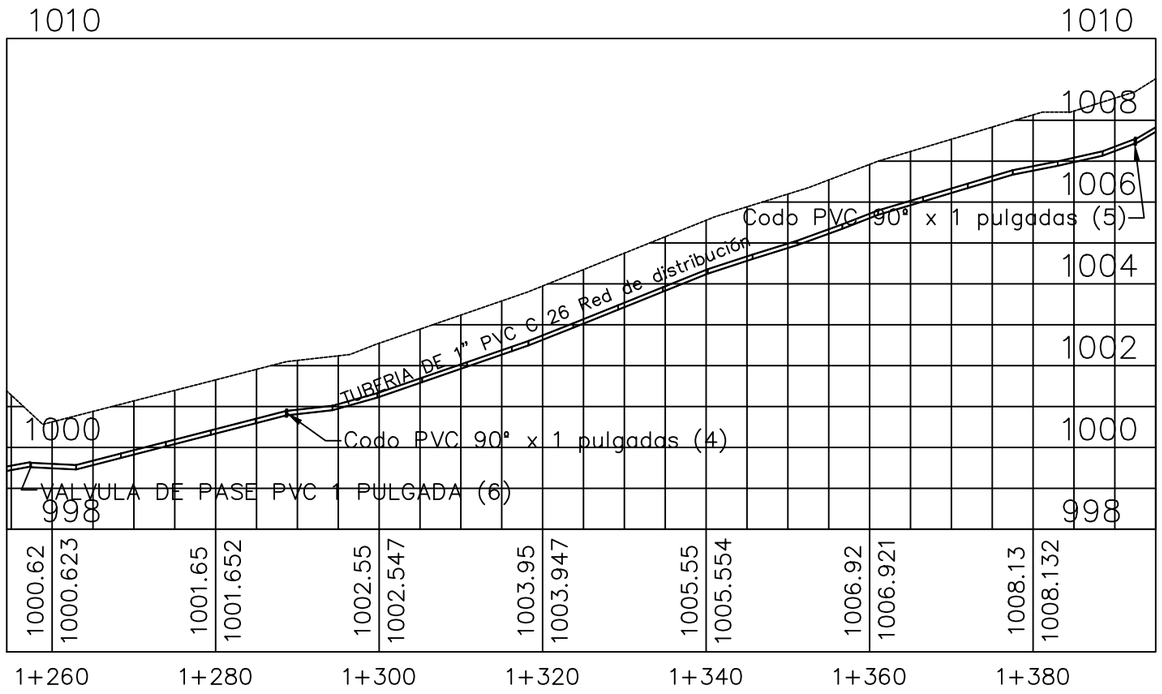
JOSÉ LUIS ACUÑA M
JOYCE CRUZ ZAMORA
REVISIÓN

ELABORADO POR :
JOYCE CRUZ ZAMORA.
WENDY MORAN VELASQUEZ.
DIGNA RUGAMA RIVERA.

NOMBRE DEL PROYECTO
MINI ACUEDUCTO POR BOMBEO ELÉCTRICO EN LA COMUNIDAD DE SANTA CRUZ.
DIBUJO:
PERFIL RED DE DISTRIBUCIÓN.

PROYECTO: MABE
HOJA 50
FECHA: 20.07.2017
ESCALA: 1:500





NOTAS GENERALES

JOSÉ LUIS ACUÑA M	
JOYCE CRUZ ZAMORA	
REVISIÓN	

ELABORADO POR :

JOYCE CRUZ ZAMORA.
WENDY MORAN VELASQUEZ.
DIGNA RUGAMA RIVERA.

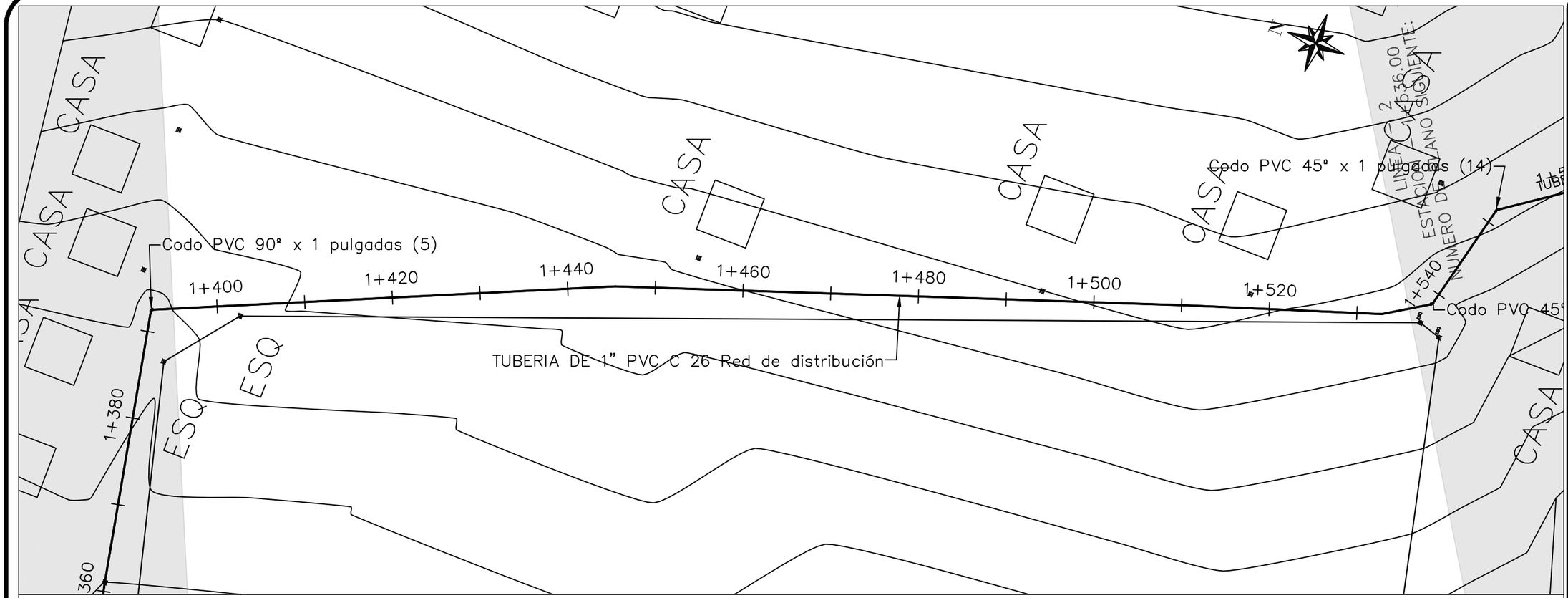
NOMBRE DEL PROYECTO

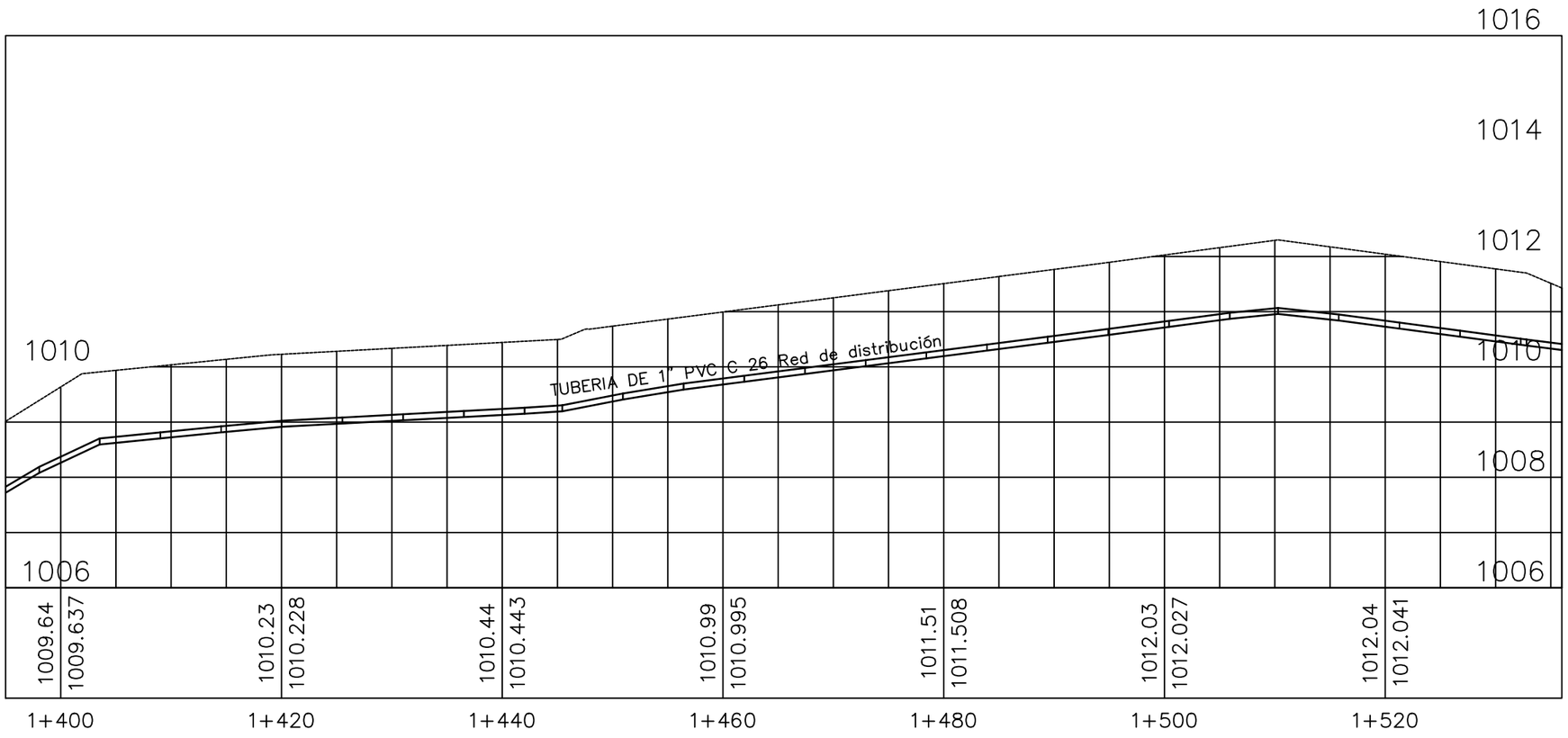
MINI ACUEDUCTO POR BOMBEO ELÉCTRICO EN LA COMUNIDAD DE SANTA CRUZ.

DIBUJO:

PERFIL RED DE DISTRIBUCIÓN.

PROYECTO: MABE	HOJA 51
FECHA: 20.07.2017	
ESCALA: 1:500	





NOTAS GENERALES

JOSÉ LUIS ACUÑA M	
JOYCE CRUZ ZAMORA	
REVISIÓN	

ELABORADO POR :

JOYCE CRUZ ZAMORA.
WENDY MORAN VELASQUEZ.
DIGNA RUGAMA RIVERA.

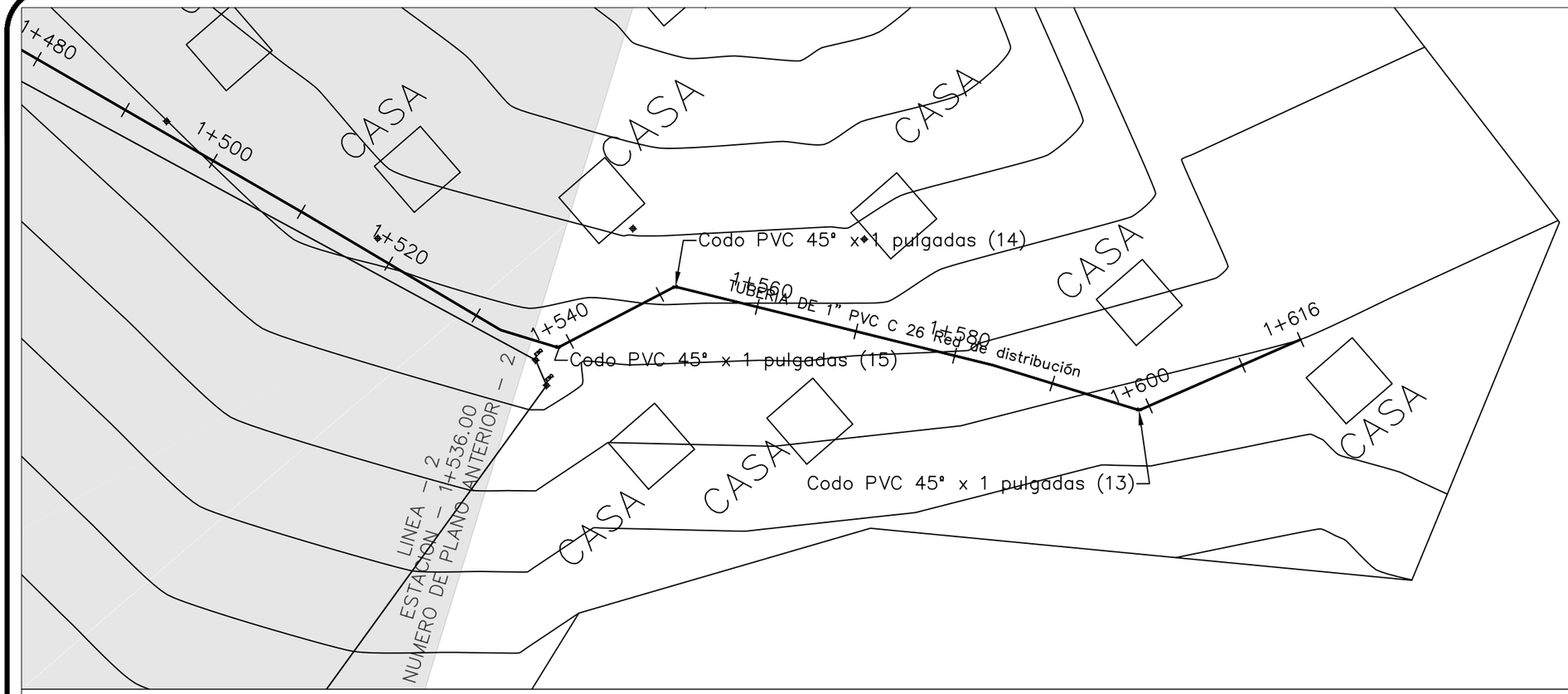
NOMBRE DEL PROYECTO

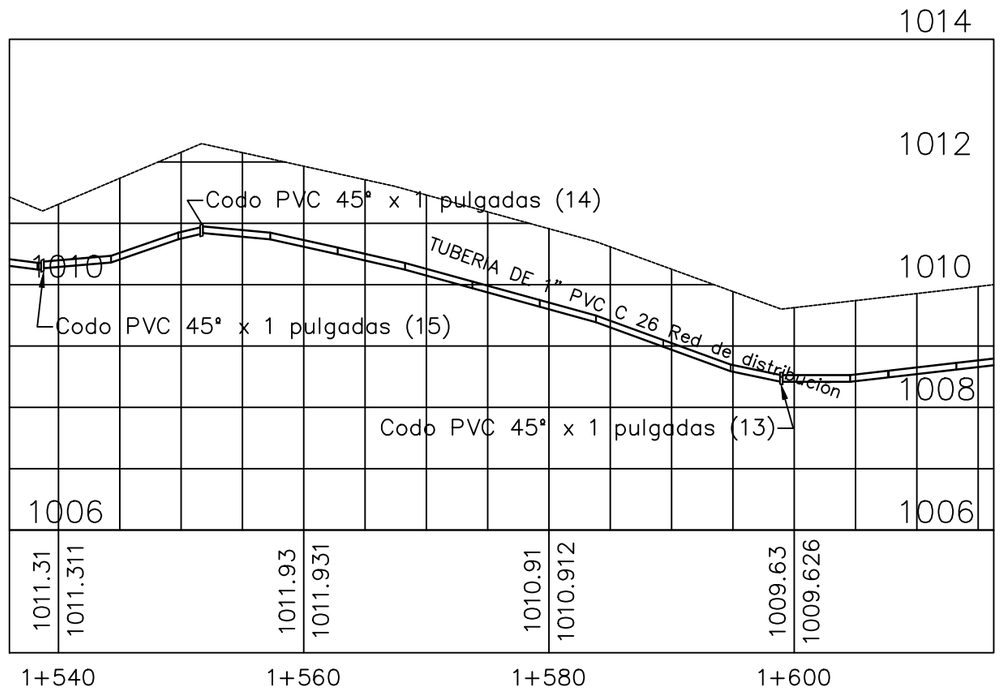
MINI ACUEDUCTO POR BOMBEO ELÉCTRICO EN LA COMUNIDAD DE SANTA CRUZ.

DIBUJO:

PERFIL RED DE DISTRIBUCIÓN.

PROYECTO: MABE	HOJA 52
FECHA: 20.07.2017	
ESCALA: 1:500	





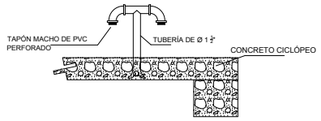
NOTAS GENERALES

JOSÉ LUIS ACUÑA M
JOYCE CRUZ ZAMORA
REVISIÓN

ELABORADO POR :
JOYCE CRUZ ZAMORA.
WENDY MORAN VELASQUEZ.
DIGNA RUGAMA RIVERA.

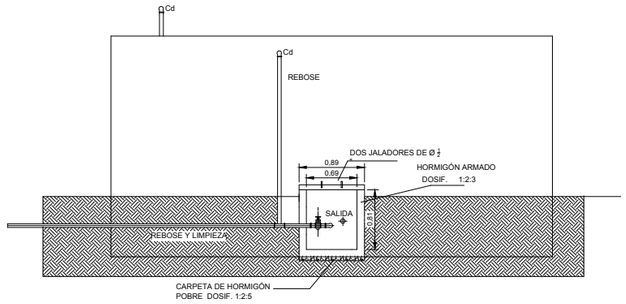
NOMBRE DEL PROYECTO
MINI ACUEDUCTO POR BOMBEO ELÉCTRICO EN LA COMUNIDAD DE SANTA CRUZ.
DIBUJO:
PERFIL RED DE DISTRIBUCIÓN.

PROYECTO: MABE	HOJA
FECHA: 20.07.2017	53
ESCALA: 1:500	



DETALLE DE VENTILACIÓN

ESC. SIN



DETALLE CÁMARA DE SALIDA REBOSE Y LIMPIEZA

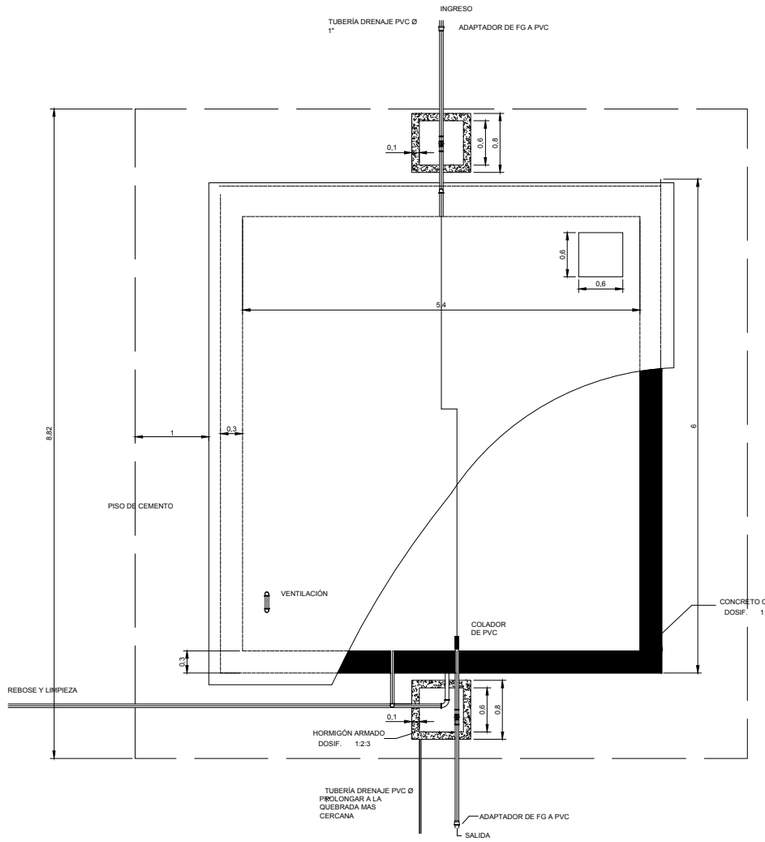
ESC. 1:100

ESPECIFICACIÓN DE VIGAS Y COLUMNAS

Columnas y Vigas

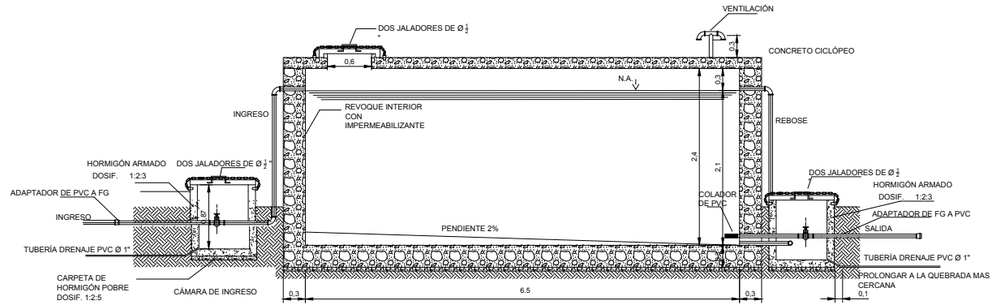


Concreto 3000psi.
Acero, usar 4v No 4.
Est.Prim 5 @ 5cm
Rest @15
Dim.30*30



PLANTA TANQUE

ESC. 1:100



SECCIÓN A-A

ESC. 1:100

NOTAS GENERALES

JOSÉ LUIS ACUÑA M	
JOYCE CRUZ ZAMORA	
Revisión	

ELABORADO POR :

JOYCE CRUZ ZAMORA.
WENDY MORAN VELASQUEZ.
DIGNA RUGAMA RIVERA.

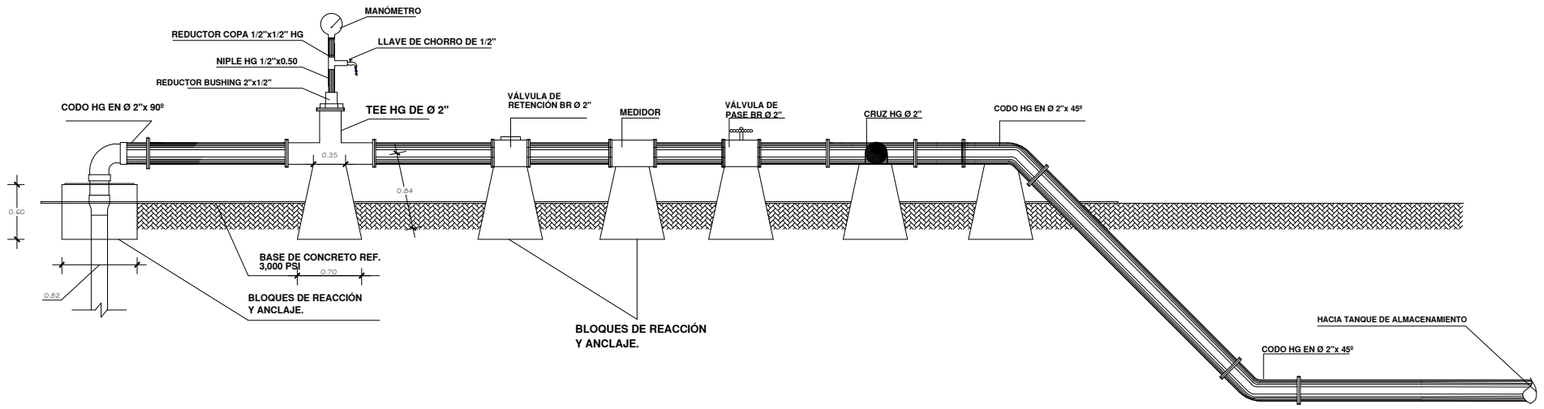
NOMBRE DEL PROYECTO

MINI ACUEDUCTO POR BOMBEO ELÉCTRICO EN LA COMUNIDAD DE SANTA CRUZ.

DIBUJO:

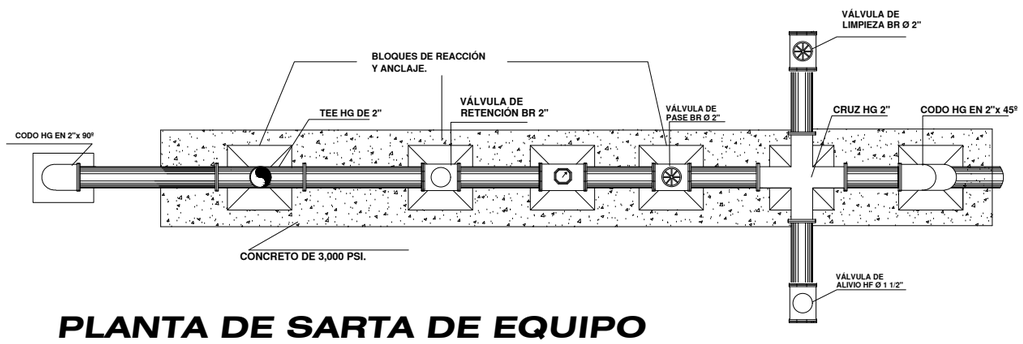
TANQUE DE ALMACENAMIENTO

PROYECTO MABE	HOJA 54
FECHA 13.09.2017	
ESCALA	



ELEVACIÓN DE SARTA DE EQUIPO DE BOMBEO

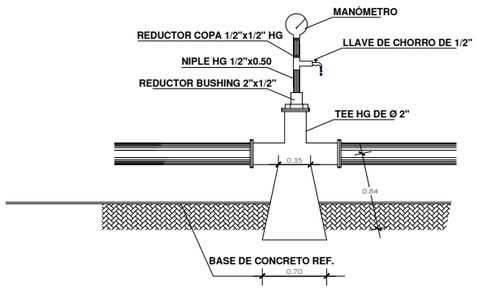
Escala:_____Sin escala



PLANTA DE SARTA DE EQUIPO DE BOMBEO

Escala:_____Sin escala

LISTA DE MATERIALES A UTILIZAR EN SARTA DE DIAMETRO 2"	
UNIDAD	DESCRIPCION
1	VÁLVULA DE RETENCION BR 2"
1	MEDIDOR MAESTRO 2"
1	TEE HG 2"
1	CODO HG 2"X90°
1	VÁLVULA DE PASE BR 2"
1	MANOMETRO DE CARGA 200 PSI
2	CODO 2"X45° HG
1	CRUZ HG 2"
6m	TUBERIA DE 2" HG
1	VÁLVULA DE LIMPIEZA
1	VÁLVULA DE ALIVIO



DETALLE

Escala:_____Sin escala

LISTA DE MATERIALES PARA CONEXIÓN DE MANÓMETRO	
UNIDAD	ACCESORIOS
1	MANÓMETRO DE 200 PSI.
1	REDUCTOR BUSHING DE 2" X 1/2"
1	TEE DE 1/2" X 1/2" X 1/2" H.G. EXTREMOS ROSCADOS.
1	LLAVE DE CHORRO DE BRONCE DE 1/2".
1	TUBERÍA DE SARTA 02" H.G.

NOTAS GENERALES

JOSÉ LUIS ACUÑA M	
JOYCE CRUZ ZAMORA	
Revisión	

ELABORADO POR :

JOYCE CRUZ ZAMORA.
WENDY MORAN VELASQUEZ.
DIGNA RUGAMA RIVERA.

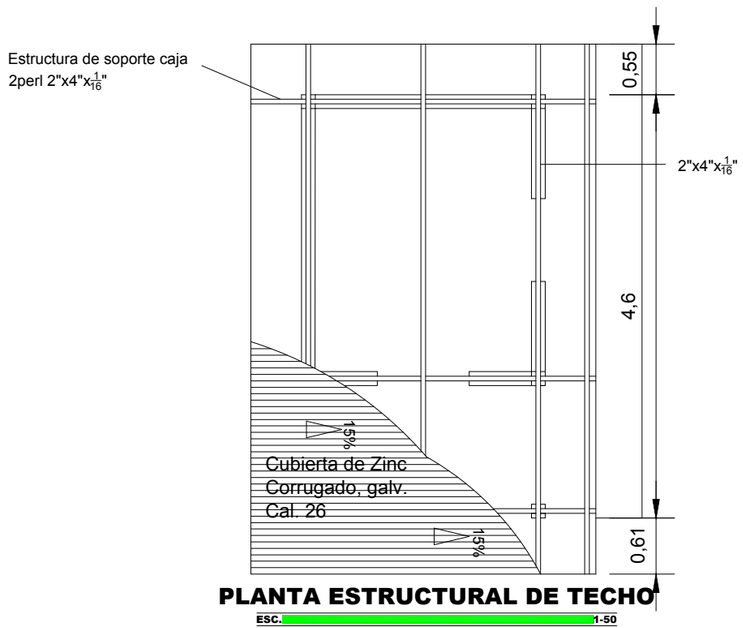
NOMBRE DEL PROYECTO

MINI ACUEDUCTO POR BOMBEO ELÉCTRICO EN LA COMUNIDAD DE SANTA CRUZ.

DIBUJO:

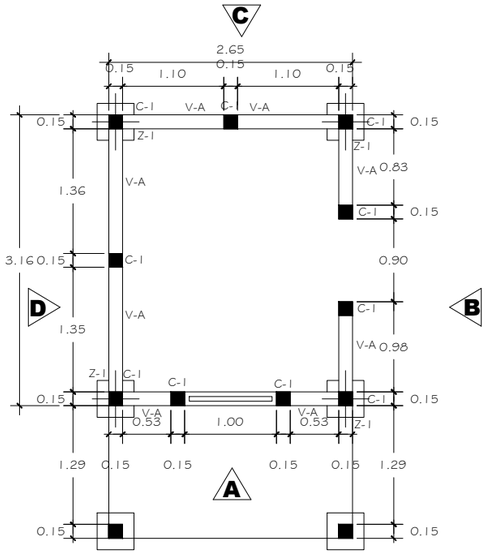
DETALLES DE SARTA DE BOMBEO

PROYECTO MABE	HOJA 55
FECHA 13.09.2017	
ESCALA	



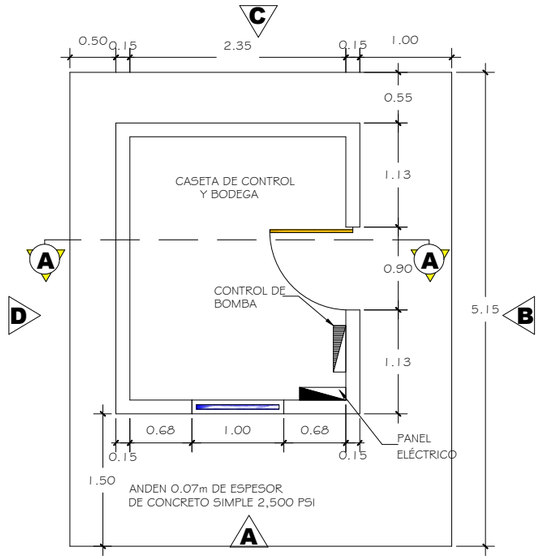
PLANTA ESTRUCTURAL DE TECHO

ESC. 1-50



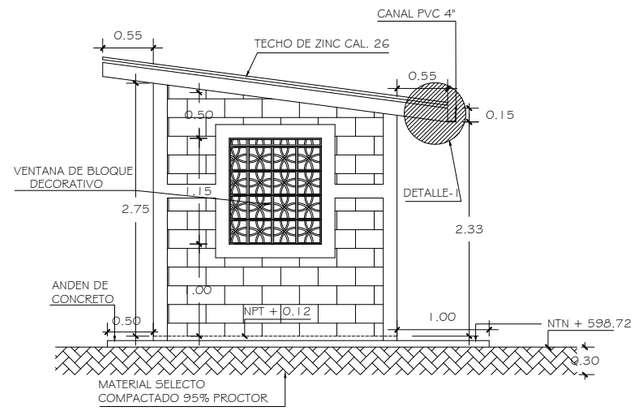
PLANTA DE FUNDACIONES

ESC. 1-50



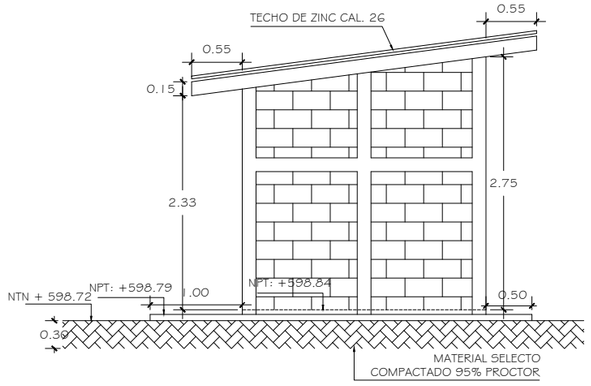
PLANTA ARQUITECTÓNICA

ESC. 1-50



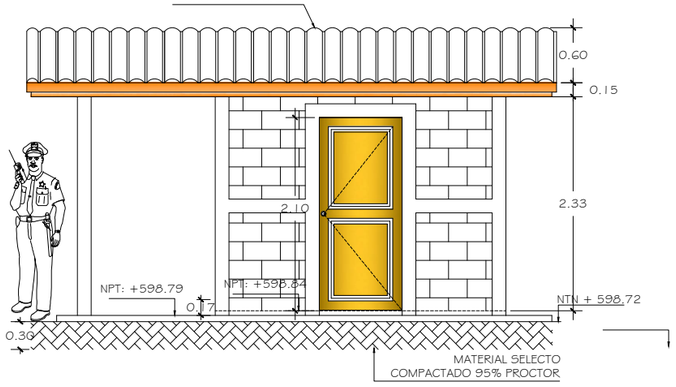
ELEVACIÓN PRINCIPAL A

ESC. 1-50



ELEVACIÓN POSTERIOR C

ESC. 1-50



ELEVACIÓN LATERAL B

ESC. 1-50

NOTAS GENERALES

	JOSÉ LUIS ACUÑA M	
	JOYCE CRUZ ZAMORA	
	Revisión	

ELABORADO POR :

JOYCE CRUZ ZAMORA.
WENDY MORAN VELASQUEZ.
DIGNA RUGAMA RIVERA.

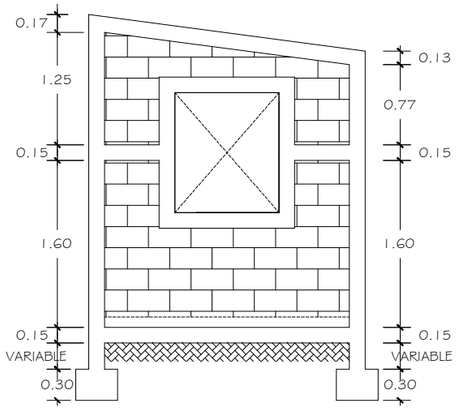
NOMBRE DEL PROYECTO

MINI ACUEDUCTO POR BOMBEO ELÉCTRICO EN LA COMUNIDAD DE SANTA CRUZ.

DIBUJO:

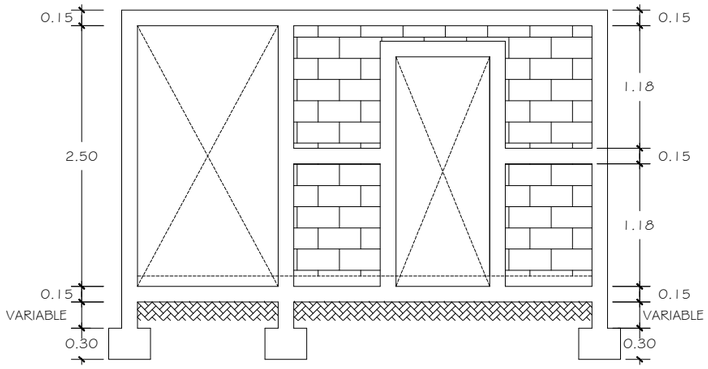
PLANO DETALLE DE CASETA 1

PROYECTO MABE	HOJA
FECHA 13.09.2017	56
ESCALA	



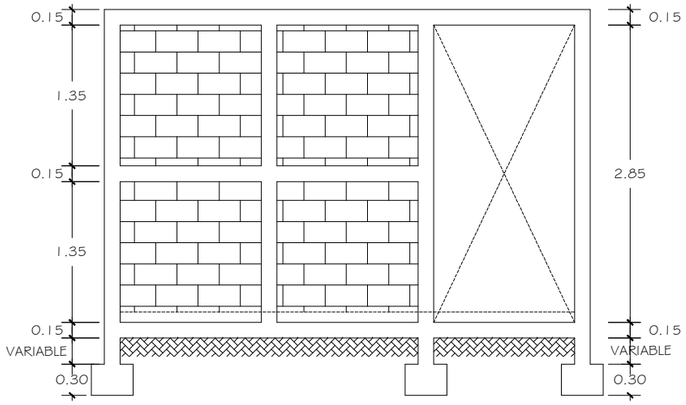
ELEVACIÓN A

ESC. 1-50



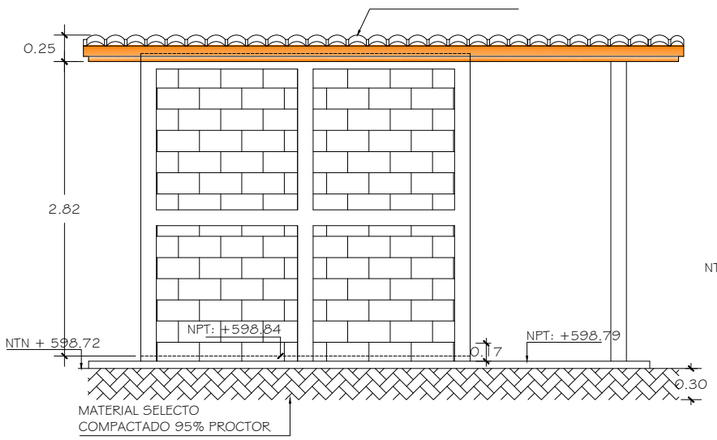
ELEVACIÓN B

ESC. 1-50



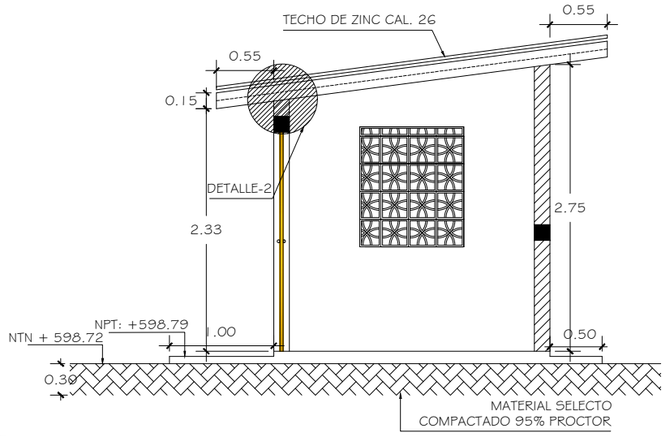
ELEVACIÓN D

1-50 ESC.



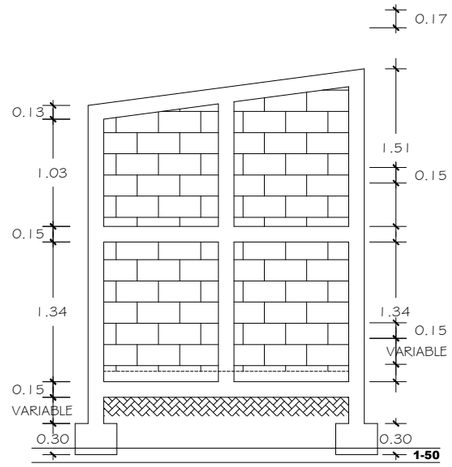
ELEVACIÓN LATERAL D

ESC. 1-50



SECCION A-A

ESC. 1-50



ELEVACIÓN C

ESC.

NOTAS GENERALES

JOSÉ LUIS ACUÑA M	
JOYCE CRUZ ZAMORA	
Revisión	

ELABORADO POR :

JOYCE CRUZ ZAMORA.
WENDY MORAN VELASQUEZ.
DIGNA RUGAMA RIVERA.

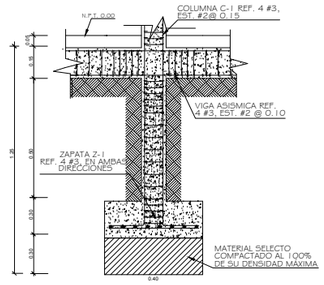
NOMBRE DEL PROYECTO

MINI ACUEDUCTO POR BOMBEO ELÉCTRICO EN LA COMUNIDAD DE SANTA CRUZ.

DIBUJO:

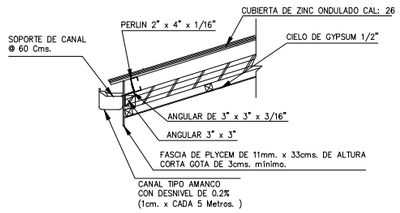
PLANO DETALLE DE CASETA 2

PROYECTO MABE	HOJA 57
FECHA 13.09.2017	
ESCALA	



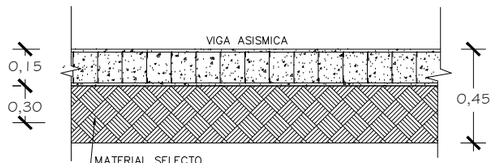
DETALLE DE ZAPATA

ESC. 1:20



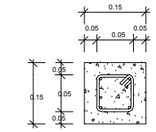
DETALLE - 1

ESC. SIN



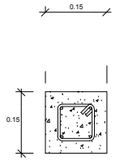
DETALLE DE VIGA ASISMICA

ESC. SIN.



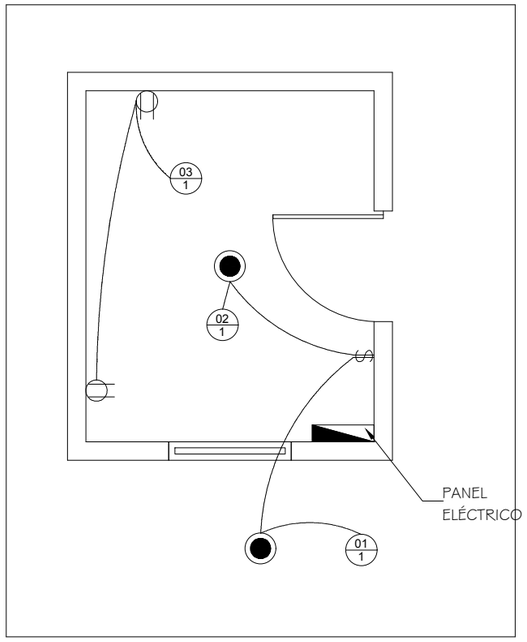
VIGA ASISMICA

ESC. SIN.



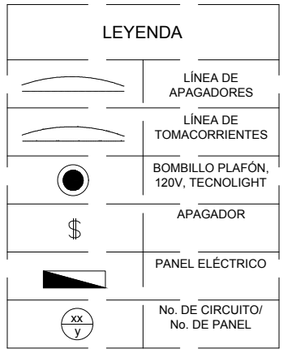
C - 1

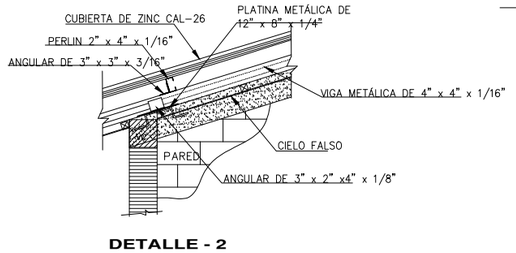
SIN. ESC.



PLANTA ELÉCTRICA

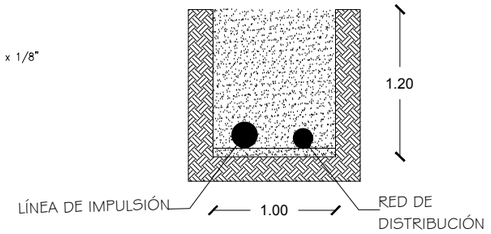
ESC. 1:100

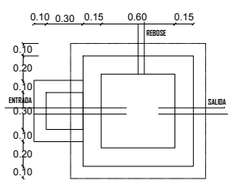




DETALLE - 2

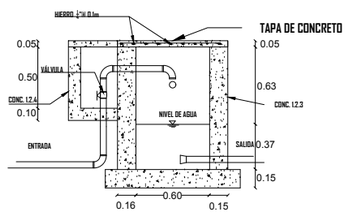
ESC. SIN





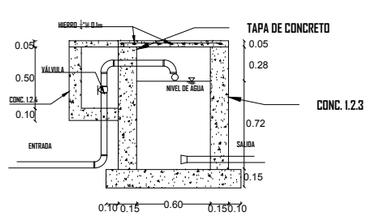
VISTA DE PLANTA

ESC: 1/100



VISTA DE ELEVACIÓN

ESC: 1/100



VISTA DE ELEVACIÓN

ESC: 1/100

NOTAS GENERALES

JOSÉ LUIS ACUÑA M	
JOYCE CRUZ ZAMORA	
Revisión	

ELABORADO POR :

JOYCE CRUZ ZAMORA.
WENDY MORAN VELASQUEZ.
DIGNA RUGAMA RIVERA.

NOMBRE DEL PROYECTO

MINI ACUEDUCTO POR BOMBEO ELÉCTRICO EN LA COMUNIDAD DE SANTA CRUZ.

DIBUJO:

DETALLES GENERALES

PROYECTO MABE	HOJA 58
FECHA 13.09.2017	
ESCALA	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN
SECRETARIA

CARTA DE EGRESADO

El Suscrito Secretario de la Facultad de Tecnología de la Construcción, hace constar que el (a) **BR. DIGNA BEATRIZ RUGAMA RIVERA** Carné No. 2011-38233 Turno diurno de conformidad con el Reglamento de Régimen Académico Vigente en la Universidad, es EGRESADO de la Carrera de **INGENIERÍA CIVIL.**

Se extiende la presente **CARTA DE EGRESADO** a solicitud de la parte interesada en la Ciudad de Managua, a los 21 días del mes de Octubre del año dos mil dieciséis.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Tecnología de la Construcción
SECRETARÍA ACADÉMICA
Managua, Nicaragua

DR. ING. EFRAIN CHAMORRO BLANDON.
Secretario de Facultad

Cc: Archivo.
DIFECB/Claus*

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN
SECRETARIA

CARTA DE EGRESADO

El Suscrito Secretario de la Facultad de Tecnología de la Construcción, hace constar que el (a) BR. JOYCE CRUZ ZAMORA Carné No. 2009-30820 Turno diurno de conformidad con el Reglamento de Régimen Académico Vigente en la Universidad, es EGRESADO de la Carrera de INGENIERÍA CIVIL.

Se extiende la presente CARTA DE EGRESADO a solicitud de la parte interesada en la Ciudad de Managua, a los 21 días del mes de Octubre del año dos mil dieciséis.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Tecnología de la Construcción
SECRETARIA ACADEMICA
Managua, Nicaragua

DR. ING. EFRAIN CHAMORRO BLANDON.
Secretario de Facultad

Cc: Archivo.
DIFECB/Claus*

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN
SECRETARIA

CARTA DE EGRESADO

El Suscrito Secretario de la Facultad de Tecnología de la Construcción, hace constar que el (a) **BR. WENDY KARINA MORAN VELASQUEZ** Carné No. 2011-38272 Turno diurno de conformidad con el Reglamento de Régimen Académico Vigente en la Universidad, es **EGRESADO** de la Carrera de **INGENIERÍA CIVIL.**

Se extiende la presente **CARTA DE EGRESADO** a solicitud de la parte interesada en la Ciudad de Managua, a los 21 días del mes de Octubre del año dos mil dieciséis.

DR. ING. EFRAIN CHAMORRO BLANDON.
Secretario de Facultad

Cc: Archivo.
DIFECB/Claus*

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
SEDE UNI-NORTE
SECRETARIA ACADEMICA

HOJA DE MATRICULA
AÑO ACADEMICO 2017

No. Recibo **2004** No. Inscripción **377**

NOMBRES Y APELLIDOS: Digna Beatriz Rugama Rivera

CARRERA: INGENIERIA CIVIL **CARNET:** 2011-38233 **TURNO:** Diurno

PLAN DE ESTUDIO: 97 **SEMESTRE:** SEGUNDO SEMESTRE 2017 **FECHA:** 04/09/2017

No.	ASIGNATURA	GRUPO	AULA	CRED.	F	R
1						
	ULTIMA LINEA					

F:Frecuencia de Inscripciones de Asignatura R: Retiro de Asignatura.

DEPALACIOS

GRABADOR

FIRMA Y SELLO DEL FUNCIONARIO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA REPUBLICA DE NICARAGUA UNI-RUACS REGISTRO

Digna Beatriz Rugama R

FIRMA DEL ESTUDIANTE

cc:ORIGINAL:ESTUDIANTE - COPIA:EXPEDIENTE.

IMPRESO POR SISTEMA DE REGISTRO ACADEMICO EL 31-Ago-2017

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
SEDE UNI-NORTE
SECRETARIA ACADEMICA

HOJA DE MATRICULA
AÑO ACADEMICO 2017

No. Recibo **11321** No. Inscripción **374**

NOMBRES Y APELLIDOS: Joyce Cruz Zamora

CARRERA: INGENIERIA CIVIL **CARNET:** 2009-30820 **TURNO:** Diurno

PLAN DE ESTUDIO: 97 **SEMESTRE:** SEGUNDO SEMESTRE 2017 **FECHA:** 04/09/2017

No.	ASIGNATURA	GRUPO	AULA	CRED.	F	R
1						
	ULTIMA LINEA					

F:Frecuencia de Inscripciones de Asignatura R: Retiro de Asignatura.

SNCORNEJOG

GRABADOR

FIRMA Y SELLO DEL FUNCIONARIO

FIRMA DEL ESTUDIANTE

cc:ORIGINAL:ESTUDIANTE - COPIA:EXPEDIENTE.

IMPRESO POR SISTEMA DE REGISTRO ACADEMICO EL 04-Sep-2017

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
SEDE UNI-NORTE
SECRETARIA ACADEMICA

HOJA DE MATRICULA
AÑO ACADEMICO 2017

No. Recibo **11322** No. Inscripción **376**

NOMBRES Y APELLIDOS: Wendy Karina Morán Velásquez

CARRERA: INGENIERIA CIVIL **CARNET**: 2011-38272 **TURNO**: Diurno

PLAN DE ESTUDIO: 97 **SEMESTRE**: SEGUNDO SEMESTRE 2017 **FECHA**: 04/09/2017

No.	ASIGNATURA	GRUPO	AULA	CRED.	F	R
1						
	ULTIMA LINEA					

F:Frecuencia de Inscripciones de Asignatura R: Retiro de Asignatura.

DEPALACIOS

GRABADOR

FIRMA Y SELLO DEL FUNCIONARIO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA UNI-RUACS REGISTRO RECINTO UNIVERSITARIO AUGUSTO C. SANDINO

FIRMA DEL ESTUDIANTE

cc:ORIGINAL:ESTUDIANTE - COPIA:EXPEDIENTE.

IMPRESO POR SISTEMA DE REGISTRO ACADEMICO EL 31-Ago-2017

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Sede Regional del Norte
Recinto Universitario Augusto C. Sandino, Estelí - Nicaragua

SOLVENCIA

El Suscrito Responsable de Finanzas de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI-RUACS-RECINTO UNIVERSITARIO AUGUSTO C. SANDINO), hace constar que la joven **DIGNA BEATRIZ RUGAMA RIVERA No. Carnet 2011-38233**, Pagó la matricula y los seis meses de aranceles monográficos en el Recinto Augusto C. Sandino.

A solicitud de **DIGNA BEATRIZ RUGAMA RIVERA,** extiendo la presente a los doce días del mes de Enero 2017.

Atentamente,

Lic. Luis Manuel Blandón Castillo
Resp. De Finanzas

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Sede Regional del Norte
Recinto Universitario Augusto C. Sandino, Estelí - Nicaragua

SOLVENCIA

El Suscrito Responsable de Finanzas de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI-RUACS-RECINTO UNIVERSITARIO AUGUSTO C. SANDINO), hace constar que la joven **JOYCE CRUZ ZAMORA No. Carnet 2009-30820**, Pagó la matricula y los seis meses de aranceles monográficos en el Recinto Augusto C. Sandino.

A solicitud de **JOYCE CRUZ ZAMORA,** extiendo la presente a los doce días del mes de Enero 2017.

Atentamente,

Lic. Luis Manuel Blandón Castillo
Resp. De Finanzas

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Sede Regional del Norte
Recinto Universitario Augusto C. Sandino, Estelí - Nicaragua

SOLVENCIA

El Suscrito Responsable de Finanzas de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI-RUACS-RECINTO UNIVERSITARIO AUGUSTO C. SANDINO), hace constar que la joven **WENDY KARINA MORAN VELASQUEZ No. Carnet 2011-38272**, Pagó la matricula y los seis meses de aranceles monográficos en el Recinto Augusto C. Sandino.

A solicitud de **WENDY KARINA MORAN VELASQUEZ,** extiendo la presente a los doce días del mes de Enero 2017.

Atentamente,

Lic. Luis Manuel Blandón Castillo
Resp. De Finanzas

Dirección: Estelí, entrada a La Tunoza, antigua Hacienda El Higo
Tel: 89883610, 27197843, 27197878, 27197841, 27197865, www.norte.uni.edu.ni