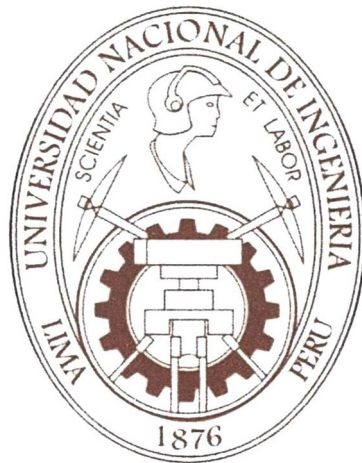


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL



**“MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE
SANEAMIENTO BÁSICO, AGUA Y DESAGÜE EN LA CC.NN.
DE NUEVO MUNDO Y ANEXO SELVA VERDE DEL DISTRITO
DE MEGANTONI - LA CONVENCION – CUSCO”.**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO SANITARIO

POR LA MODALIDAD DE: EXPERIENCIA PROFESIONAL

PRESENTADO POR:

LIONEL IGOR ZAVALA DELGADILLO

LIMA - PERÚ

2020

DEDICATORIA:

La razón de las acciones positivas en el tiempo, empezaron con las reflexiones de los valores aprendidos en mi infancia y adolescencia. Gracias mamá, tu sabiduría, perseverancia y valores siempre están mí.

El entusiasmo por la ingeniería, respeto social y diversidad cultural de nuestro país comenzaron en los viajes a los que me llevaste desde niño. Gracias papá.

AGRADECIMIENTO:

A mis tíos: Zenovia y Carlos, por acogerme como un hijo más en su hogar, durante toda mi etapa de estudiante.

A toda la plana docente, administrativa y de servicio de la Facultad de Ingeniería Ambiental de la UNI.

RESUMEN

El presente trabajo consiste en la descripción de los sistemas existentes de saneamiento básico, análisis de las causas y efectos encontrados en la población de la COMUNIDAD NATIVA DE NUEVO MUNDO. En el año base la población es de 893 habitantes.

Para un correcto planteamiento técnico del proyecto, se desarrolló el estudio de fuentes y el estudio de calidad de agua, dichos estudios determinaron la factibilidad del acceso al líquido elemento a través del pozo perforado proyectado y los manantes de ladera: Miguel, Antonio y Reynaldo. Como fuentes seleccionadas.

El sistema de abastecimiento de agua potable proyectado, contempla tres sistemas hidráulicos independientes, denominados: Sistema Nuevo Mundo, Sistema Selva Verde I y Sistema Selva Verde II. Para la proyección de la población a lo largo del periodo óptimo de diseño (20 años) se seleccionó una tasa de crecimiento poblacional aritmético de 3.30 %, para todos los sistemas.

El sistema nuevo mundo, utilizara el agua del manante de ladera Miguel, por medio de una estructura de captación que a su vez hará la función de cisterna. El agua se transportara al reservorio elevado proyectado (REP-1) de 30 m³ por medio de una tubería de impulsión de HDPE de 90 mm de diámetro. A su vez el agua bombeada del pozo perforado proyectado será impulsada a través de una tubería de HDPE de 75 mm de diámetro al reservorio elevado proyectado (REP-2) de 15 m³.

El sistema selva verde I, utilizara el agua del manante de ladera Antonio, por medio de una estructura de captación que a su vez hará la función de cisterna. El agua se transportara al reservorio elevado proyectado (REP-3) de 8 m³ por medio de una tubería de impulsión de HDPE de 50 mm de diámetro.

El sistema selva verde II, utilizara el agua del manante de ladera Reynaldo, por medio de una estructura de captación que a su vez hará función de reservorio, de donde por gravedad el agua será distribuida a la red proyectada.

El modelamiento hidráulico de las redes de distribución, se realizaron en un programa de computo teniendo en cuenta las recomendaciones técnicas de la normativa vigente.

ABSTRACT

This report consists of the description of the existing basic sanitation systems, analysis of the causes and effects found in the population of the NATIVE COMMUNITY OF NUEVO MUNDO, which for the base year has a population of 893 inhabitants.

For a correct technical approach to the project, the source study and the water quality study were developed, these studies determined the feasibility of access to the liquid element through the projected drilled well and the hillside springs: Miguel, Antonio and Reynaldo. As selected sources.

The projected drinking water supply system includes three independent hydraulic systems, called the Nuevo Mundo System, the Selva Verde I System and the Selva Verde II System. For the projection of the population throughout the optimal design period (20 years), an arithmetic population growth rate of 3.30% was selected for all systems.

The new world system will use the water from the Miguel hill spring, through a catchment structure that in turn will act as a cistern. The water will be transported to the projected elevated reservoir (REP-1) of 30 m³ by means of a 90 mm diameter HDPE impulsion pipe. In turn, the water pumped from the projected drilled well will be driven through a 75 mm diameter HDPE pipe to the projected 15 m³ elevated reservoir (REP-2).

The green jungle system I will use the water from the Antonio hill spring, through a collection structure that will in turn act as a cistern. The water will be transported to the projected elevated reservoir (REP-3) of 8 m³ by means of a 50 mm diameter HDPE impulsion pipe.

The Selva Verde II system will use the water from the Reynaldo hillside spring, by means of a catchment structure that in turn will function as a reservoir, from where the water will be distributed by gravity to the projected network.

The hydraulic modeling of the distribution networks was carried out in a computer program taking into account the technical recommendations of the current regulations.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
1 CAPITULO I.....	2
1.1 GENERALIDADES.....	2
1.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO.....	2
1.1.2 UBICACIÓN.....	2
1.1.3 LIMITES GEOGRÁFICOS LOCALES.....	4
1.1.4 ACCESO.....	4
1.1.5 CLIMA.....	6
1.1.6 DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS EXISTENTES DE SANEAMIENTO BÁSICO DE LA COMUNIDAD NATIVA DE NUEVO MUNDO.	7
1.1.6.1 SISTEMA EXISTENTE DE AGUA.....	7
1.1.6.1.1 SISTEMA EXISTENTE DE AGUA “NUEVO MUNDO”:	7
1.1.6.1.2 SISTEMA EXISTENTE DE AGUA “SELVA VERDE”:	7
1.1.6.2 SISTEMA EXISTENTE DE SANEAMIENTO.....	8
2 CAPITULO II.....	8
2.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	8
2.1.1 PROBLEMAS, CAUSAS Y EFECTOS ENCONTRADOS.....	8
2.1.1.1 PROBLEMA CENTRAL.....	8
2.1.1.2 ANÁLISIS DE CAUSAS Y EFECTOS.....	9
2.1.1.2.1 CAUSAS.....	9
2.1.1.2.2 EFECTOS.....	9
2.1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO.....	10
2.1.2.1 OBJETIVO CENTRAL.....	10
2.1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	10
2.1.2.3 OBJETIVO FINAL.....	10
2.1.3 PLANTEAMIENTO TÉCNICO DE SOLUCIÓN.....	10
2.1.3.1 NORMATIVIDAD.....	10
2.1.3.2 ESTUDIO DE FUENTES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE.....	11
2.1.3.2.1 IDENTIFICACIÓN DE POTENCIALES FUENTES DE AGUA.....	11
2.1.3.2.1.1 RIO URUBAMBA:.....	11
2.1.3.2.1.2 MANANTE MIGUEL:.....	11
2.1.3.2.1.3 MANANTE ANTONIO:.....	12
2.1.3.2.1.4 MANANTE REYNALDO:.....	12
2.1.3.2.1.5 POZO PERFORADO PROYECTADO.....	12
2.1.3.2.2 UBICACIÓN DE LAS POTENCIAS FUENTES PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA.....	13

2.1.3.2.3	AFOROS.....	13
2.1.3.3	ESTUDIO DE CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO. 15	
2.1.3.3.1	OBJETIVO DEL ESTUDIO DE CALIDAD DE AGUA.....	15
2.1.3.3.2	LEGISLACIÓN	16
2.1.3.3.3	MONITOREO DE PARÁMETROS	16
2.1.3.3.4	INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	17
2.1.3.3.4.1	RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE LA FUENTE: MANANTIAL “REYNALDO”.....	17
2.1.3.3.4.2	RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE LA FUENTE: MANANTIAL “ANTONIO”	19
2.1.3.3.4.3	RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE LA FUENTE: MANANTIAL “MIGUEL”	21
2.1.3.3.4.4	RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE LA FUENTE: POZO PERFORADO “REPSOL”	23
2.1.3.4	SELECCIÓN DE LAS FUENTES DE AGUA Y DETERMINACIÓN DE LOS SISTEMAS HIDRÁULICOS PARA EL PROYECTO.....	25
3	CAPITULO III.....	25
3.1	SISTEMA DE AGUA POTABLE	25
3.1.1	PARÁMETROS GENERALES DE DISEÑO	25
3.1.1.1	POBLACIÓN ACTUAL TOTAL.....	25
3.1.1.2	TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL DE LA CCNN. NUEVO MUNDO.....	26
3.1.1.2.1	CALCULO DE LA TASA DE CRECIMIENTO A NIVEL DE LA COMUNIDAD NATIVA.....	26
3.1.1.2.1.1	POBLACIÓN SEGÚN CENSOS	26
3.1.1.2.1.2	CALCULO DE LA TASA DE CRECIMIENTO A NIVEL DE LA COMUNIDAD NATIVA.....	27
3.1.1.2.1.3	CALCULO DE LA TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL A NIVEL DISTRITAL, PROVINCIAL Y REGIONAL....	28
3.1.1.2.1.4	SELECCIÓN DE LA TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL	28
3.1.2	SISTEMA NUEVO MUNDO	29
3.1.2.1	GENERALIDADES.....	29
3.1.2.1.1	DESCRIPCIÓN	29
3.1.2.1.2	ESQUEMA	30
3.1.2.2	CÁLCULO DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE.....	30
3.1.2.2.1	PARÁMETROS DE DISEÑO.....	30
3.1.2.2.1.1	TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL.....	31
3.1.2.2.1.2	PERIODO DE EVALUACIÓN.....	31

3.1.2.2.1.3	POBLACIÓN DEL AÑO BASE DEL SISTEMA NUEVO MUNDO	31
3.1.2.2.1.4	DENSIDAD POR VIVIENDA	32
3.1.2.2.1.5	POBLACIÓN DE DISEÑO	32
3.1.2.2.1.6	COBERTURA DE SERVICIO.....	33
3.1.2.2.1.7	CONSUMO DE AGUA	33
3.1.2.2.1.7.1	CONSUMO DOMESTICO	33
3.1.2.2.1.7.2	CONSUMO INSTITUCIONES EDUCATIVAS.....	34
3.1.2.2.1.7.3	CONSUMO SOCIAL.....	34
3.1.2.2.1.8	COEFICIENTES DE VARIACIÓN DE CONSUMO.....	35
3.1.2.2.1.9	PÉRDIDAS DE AGUA.....	35
3.1.2.2.1.10	CAUDALES DE DISEÑO	35
3.1.2.2.1.10.1	DEMANDA DE PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE (QP).	35
3.1.2.2.1.10.2	DEMANDA MÁXIMA DIARIA (QMD).	35
3.1.2.2.1.10.3	DEMANDA MÁXIMA HORARIA (QMH).....	36
3.1.2.2.2	PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE EN EL PERIODO ÓPTIMO DE DISEÑO	36
3.1.2.3	VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO.....	39
3.1.2.3.1	VOLUMEN DE REGULACIÓN	39
3.1.2.3.2	VOLUMEN DE RESERVA.....	39
3.1.2.3.3	CALCULO DEL VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO.....	40
3.1.2.3.4	DISTRIBUCIÓN DEL VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO SEGÚN ESTRUCTURA PROYECTADA	40
3.1.2.3.4.1	DIMENSIONAMIENTO DE CAPTACIÓN – CISTERNA EN EL MANANTE DE LADERA MIGUEL.....	41
3.1.2.3.4.2	DIMENSIONAMIENTO DEL RESERVORIO ELEVADO PROYECTADO 1 (REP-1)	41
3.1.2.3.4.3	DIMENSIONAMIENTO DEL RESERVORIO ELEVADO PROYECTADO 2 (REP-2)	43
3.1.2.4	DISEÑO HIDRÁULICO DE LAS CAPTACIONES	44
3.1.2.4.1	POZO PERFORADO PROYECTADO.....	44
3.1.2.4.2	MANANTE DE LADERA.....	45
3.1.2.4.2.1	DATOS DE DISEÑO	45
3.1.2.4.2.2	CÁLCULO DE LA DISTANCIA ENTRE EL AFLORAMIENTO Y LA CÁMARA HÚMEDA.....	45
3.1.2.4.2.3	CÁLCULO DEL ÁREA Y NÚMERO DE ORIFICIOS.....	46
3.1.2.4.2.4	ANCHO DE LA PANTALLA	47
3.1.2.4.2.5	ALTURA ÚTIL DE AGUA	47
3.1.2.4.2.6	ALTURA DE LA CÁMARA HÚMEDA.....	48
3.1.2.4.2.7	TUBERÍA DE REBOSE Y LIMPIEZA	48

3.1.2.4.2.8	CALCULO DEL TIEMPO DE LLENADO DE LA CAPTACIÓN - CISTERNA	49
3.1.2.5	DISEÑO HIDRÁULICO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN	49
3.1.2.5.1	CALCULO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN DE LA CAPTACIÓN – CISTERNA DEL MANANTE MIGUEL AL RESERVORIO ELEVADO PROYECTADO 1 (REP - 1).....	49
3.1.2.5.1.1	DATOS	49
3.1.2.5.1.2	CALCULO DEL CAUDAL DE BOMBEO	49
3.1.2.5.1.3	CALCULO DEL DIÁMETRO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN 49	
3.1.2.5.1.4	CALCULO DE LA PERDIDA DE CARGA	50
3.1.2.5.1.4.1	CALCULO DE LA PERDIDA DE CARGA POR FRICCIÓN 50	
3.1.2.5.1.4.2	CALCULO DE LA PERDIDA DE CARGA POR ACCESORIOS.....	51
3.1.2.5.1.4.3	CALCULO DE LA PERDIDA DE CARGA TOTAL.....	51
3.1.2.5.1.5	CALCULO DE LA ALTURA DINÁMICA TOTAL.....	52
3.1.2.5.1.6	CALCULO DE LA POTENCIA DE LA BOMBA.....	52
3.1.2.5.2	CALCULO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN DEL POZO PERFORADO PROYECTADO AL RESERVORIO ELEVADO PROYECTADO 2 (REP - 2).....	53
3.1.2.5.2.1	DATOS	53
3.1.2.5.2.2	CALCULO DEL CAUDAL DE BOMBEO	53
3.1.2.5.2.3	CALCULO DEL DIÁMETRO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN 54	
3.1.2.5.2.4	CALCULO DE LA PERDIDA DE CARGA	55
3.1.2.5.2.4.1	CALCULO DE LA PERDIDA DE CARGA POR FRICCIÓN 55	
3.1.2.5.2.4.2	CALCULO DE LA PERDIDA DE CARGA POR ACCESORIOS.....	55
3.1.2.5.2.4.3	CALCULO DE LA PERDIDA DE CARGA TOTAL.....	56
3.1.2.5.2.5	CALCULO DE LA ALTURA DINÁMICA TOTAL.....	56
3.1.2.5.2.6	CALCULO DE LA POTENCIA DE LA BOMBA.....	56
3.1.2.6	MODELAMIENTO HIDRÁULICO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN 57	
3.1.2.6.1	CONFIGURACIONES BÁSICAS EN EL PROGRAMA DE MODELAMIENTO HIDRÁULICO.....	58
3.1.2.6.2	CONSTRUCCIÓN TOPOLÓGICA Y ASIGNACIÓN DE COTAS EN EL MODELO HIDRÁULICO.....	59
3.1.2.6.3	INGRESO DE DATOS AL PROGRAMA DE MODELAMIENTO HIDRÁULICO	63

3.1.2.6.3.1	ASIGNACIÓN DE DATOS EN LOS RESERVIOS	63
3.1.2.6.3.2	ASIGNACIÓN DE LA DEMANDA EN LOS NUDOS.....	64
3.1.2.6.3.2.1	MÉTODO DE ASIGNACIÓN DE DEMANDA EN NUDOS (GASTO POR UNIDAD DE LOTE).	64
3.1.2.6.3.2.2	ASIGNACIÓN DE LA DEMANDA EN LOS NUDOS PARA EL AÑO 20.....	65
3.1.2.6.3.2.3	ASIGNACIÓN DE LA DEMANDA EN LOS NUDOS PARA EL AÑO 1.....	69
3.1.2.6.3.3	ASIGNACIÓN DEL DIÁMETRO Y MATERIAL DE LAS TUBERÍAS	72
3.1.2.6.4	PROCESAMIENTO DEL CÁLCULO	73
3.1.2.6.5	RESULTADOS DEL MODELAMIENTO HIDRAULICO	74
3.1.2.6.5.1	RESULTADOS PARA EL FINAL DEL PERIODO ÓPTIMO DE DISEÑO (AÑO 20)	74
3.1.2.6.5.2	RESULTADOS PARA EL INICIO DE PUESTA EN MARCHA (AÑO 1).....	80
3.1.3	SISTEMA SELVA VERDE I.....	86
3.1.3.1	GENERALIDADES.....	86
3.1.3.1.1	DESCRIPCIÓN	86
3.1.3.1.2	ESQUEMA	86
3.1.3.2	CÁLCULO DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE.....	87
3.1.3.2.1	PARÁMETROS DE DISEÑO.....	87
3.1.3.2.1.1	TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL.....	87
3.1.3.2.1.2	PERIODO DE EVALUACIÓN.....	87
3.1.3.2.1.3	POBLACIÓN ACTUAL DEL SISTEMA SELVA VERDE I.	87
3.1.3.2.1.4	DENSIDAD POR VIVIENDA	87
3.1.3.2.1.5	POBLACIÓN DE DISEÑO	88
3.1.3.2.1.6	COBERTURA DE SERVICIO.....	88
3.1.3.2.1.7	CONSUMO DE AGUA	89
3.1.3.2.1.8	COEFICIENTES DE VARIACIÓN DE CONSUMO.....	89
3.1.3.2.1.9	PÉRDIDAS DE AGUA.....	89
3.1.3.2.1.10	CAUDALES DE DISEÑO	89
3.1.3.2.1.10.1	DEMANDA DE PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE (QP).	89
3.1.3.2.1.10.2	DEMANDA MÁXIMA DIARIA (QMD).	89
3.1.3.2.1.10.3	DEMANDA MÁXIMA DIARIA (QMH).	89
3.1.3.2.2	PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE EN EL PERIODO ÓPTIMO DE DISEÑO	89
3.1.3.3	VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO	92
3.1.3.3.1	VOLUMEN DE REGULACIÓN	92
3.1.3.3.2	VOLUMEN DE RESERVA.....	92

3.1.3.3.3	CALCULO DEL VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO.....	92
3.1.3.3.4	DISTRIBUCIÓN DEL VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO SEGÚN ESTRUCTURA PROYECTADA	92
3.1.3.3.4.1	DIMENSIONAMIENTO DE CAPTACIÓN – CISTERNA EN EL MANANTE DE LADERA ANTONIO.....	92
3.1.3.3.4.2	DIMENSIONAMIENTO DEL RESERVORIO ELEVADO PROYECTADO 3 (REP-3)	93
3.1.3.4	DISEÑO HIDRÁULICO DE LAS CAPTACIONES	94
3.1.3.4.1	MANANTE DE LADERA.....	94
3.1.3.4.1.1	DATOS DE DISEÑO.....	95
3.1.3.4.1.2	CÁLCULO DE LA DISTANCIA ENTRE EL AFLORAMIENTO Y LA CÁMARA HÚMEDA.....	95
3.1.3.4.1.3	CÁLCULO DEL ÁREA Y NÚMERO DE ORIFICIOS.....	95
3.1.3.4.1.4	ANCHO DE LA PANTALLA	95
3.1.3.4.1.5	ALTURA ÚTIL DE AGUA.....	95
3.1.3.4.1.6	ALTURA DE LA CÁMARA HÚMEDA.....	96
3.1.3.4.1.7	TUBERÍA DE REBOSE Y LIMPIEZA	96
3.1.3.4.1.8	CALCULO DEL TIEMPO DE LLENADO DE LA CAPTACIÓN - CISTERNA	96
3.1.3.5	DISEÑO HIDRÁULICO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN	96
3.1.3.5.1	CALCULO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN DE LA CAPTACIÓN – CISTERNA DEL MANANTE ANTONIO AL RESERVORIO ELEVADO PROYECTADO 3 (REP - 3).....	96
3.1.3.5.1.1	DATOS	96
3.1.3.5.1.2	CALCULO DEL CAUDAL DE BOMBEO	97
3.1.3.5.1.3	CALCULO DEL DIÁMETRO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN 97	
3.1.3.5.1.4	CALCULO DE LA PERDIDA DE CARGA	97
3.1.3.5.1.4.1	CALCULO DE LA PERDIDA DE CARGA POR FRICCIÓN 97	
3.1.3.5.1.4.2	CALCULO DE LA PERDIDA DE CARGA POR ACCESORIOS.....	98
3.1.3.5.1.4.3	CALCULO DE LA PERDIDA DE CARGA TOTAL.....	98
3.1.3.5.1.5	CALCULO DE LA ALTURA DINÁMICA TOTAL.....	98
3.1.3.5.1.6	CALCULO DE LA POTENCIA DE LA BOMBA.....	98
3.1.3.6	MODELAMIENTO HIDRÁULICO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN 98	
3.1.3.6.1	CONFIGURACIONES BÁSICAS EN EL PROGRAMA DE MODELAMIENTO HIDRÁULICO.....	98
3.1.3.6.2	CONSTRUCCIÓN TOPOLÓGICA Y RECUPERAR CURVAS DE NIVEL EN EL MODELO HIDRÁULICO.....	99

3.1.3.6.3	INGRESO DE DATOS AL PROGRAMA DE MODELAMIENTO HIDRÁULICO	100
3.1.3.6.3.1	ASIGNACIÓN DE DATOS EN EL RESERVORIO	100
3.1.3.6.3.2	ASIGNACIÓN DE LA DEMANDA EN LOS NUDOS.....	100
3.1.3.6.3.2.1	ASIGNACIÓN DE LA DEMANDA EN LOS NUDOS PARA EL AÑO 20	100
3.1.3.6.3.2.2	ASIGNACIÓN DE LA DEMANDA EN LOS NUDOS PARA EL AÑO 1	101
3.1.3.6.3.3	ASIGNACIÓN DEL DIÁMETRO Y MATERIAL DE LAS TUBERÍAS	102
3.1.3.6.4	PROCESAMIENTO DEL CÁLCULO	103
3.1.3.6.5	RESULTADOS DEL MODELAMIENTO HIDRAULICO	104
3.1.3.6.5.1	RESULTADOS PARA EL FINAL DEL PERIODO ÓPTIMO DE DISEÑO (AÑO 20)	104
3.1.3.6.5.2	RESULTADOS PARA EL INICIO DE PUESTA EN MARCHA (AÑO 1).....	105
3.1.4	SISTEMA SELVA VERDE II	108
3.1.4.1	GENERALIDADES.....	108
3.1.4.1.1	DESCRIPCIÓN	108
3.1.4.1.2	ESQUEMA	109
3.1.4.2	CÁLCULO DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE.....	109
3.1.4.2.1	PARÁMETROS DE DISEÑO.....	109
3.1.4.2.1.1	TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL.....	109
3.1.4.2.1.2	PERIODO DE EVALUACIÓN.....	109
3.1.4.2.1.3	POBLACIÓN ACTUAL DEL SISTEMA SELVA VERDE II	109
3.1.4.2.1.4	DENSIDAD POR VIVIENDA	110
3.1.4.2.1.5	POBLACIÓN DE DISEÑO	110
3.1.4.2.1.6	COBERTURA DE SERVICIO.....	111
3.1.4.2.1.7	CONSUMO DE AGUA.....	111
3.1.4.2.1.8	COEFICIENTES DE VARIACIÓN DE CONSUMO.....	111
3.1.4.2.1.9	PÉRDIDAS DE AGUA.....	111
3.1.4.2.1.10	CAUDALES DE DISEÑO	111
3.1.4.2.1.10.1	DEMANDA DE PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE (QP).	111
3.1.4.2.1.10.2	DEMANDA MÁXIMA DIARIA (QMD).....	111
3.1.4.2.1.10.3	DEMANDA MÁXIMA DIARIA (QMH).....	111
3.1.4.2.2	PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE EN EL PERIODO ÓPTIMO DE DISEÑO	111
3.1.4.3	VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO	114
3.1.4.3.1	VOLUMEN DE REGULACIÓN	114

3.1.4.3.2	VOLUMEN DE RESERVA.....	114
3.1.4.3.3	CALCULO DEL VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO.....	114
3.1.4.3.4	DISTRIBUCIÓN DEL VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO SEGÚN ESTRUCTURA PROYECTADA	114
3.1.4.3.4.1	DIMENSIONAMIENTO DE CAPTACIÓN – RESERVORIO EN EL MANANTE DE LADERA REYNALDO.....	114
3.1.4.4	DISEÑO HIDRÁULICO DE LA CAPTACIÓN	115
3.1.4.4.1	MANANTE DE LADERA.....	115
3.1.4.4.1.1	DATOS DE DISEÑO.....	116
3.1.4.4.1.2	CÁLCULO DE LA DISTANCIA ENTRE EL AFLORAMIENTO Y LA CÁMARA HÚMEDA.....	116
3.1.4.4.1.3	CÁLCULO DEL ÁREA Y NÚMERO DE ORIFICIOS	116
3.1.4.4.1.4	ANCHO DE LA PANTALLA	116
3.1.4.4.1.5	ALTURA ÚTIL DE AGUA.....	116
3.1.4.4.1.6	ALTURA DE LA CÁMARA HÚMEDA.....	117
3.1.4.4.1.7	CANASTILLA.....	117
3.1.4.4.1.8	TUBERÍA DE REBOSE Y LIMPIEZA.....	117
3.1.4.4.1.9	CALCULO DEL TIEMPO DE LLENADO DE LA CAPTACIÓN - RESERVORIO	117
3.1.4.5	MODELAMIENTO HIDRÁULICO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN 118	
3.1.4.5.1	CONFIGURACIONES BÁSICAS EN EL PROGRAMA DE MODELAMIENTO HIDRÁULICO.....	118
3.1.4.5.2	CONSTRUCCIÓN TOPOLÓGICA Y RECUPERAR CURVAS DE NIVEL EN EL MODELO HIDRÁULICO.....	118
3.1.4.5.3	INGRESO DE DATOS AL MODELO HIDRÁULICO	119
3.1.4.5.3.1	ASIGNACIÓN DE DATOS EN LA CAPTACIÓN - RESERVORIO	119
3.1.4.5.3.2	ASIGNACIÓN DE LA DEMANDA EN LOS NUDOS.....	119
3.1.4.5.3.2.1	ASIGNACIÓN DE LA DEMANDA EN LOS NUDOS PARA EL AÑO 20.....	119
3.1.4.5.3.2.2	ASIGNACIÓN DE LA DEMANDA EN LOS NUDOS PARA EL AÑO 1	120
3.1.4.5.3.3	ASIGNACIÓN DEL DIÁMETRO Y MATERIAL DE LAS TUBERÍAS	120
3.1.4.5.4	PROCESAMIENTO DEL CÁLCULO	121
3.1.4.5.5	RESULTADOS DEL MODELAMIENTO HIDRAULICO	121
3.1.4.5.5.1	RESULTADOS PARA EL FINAL DEL PERIODO ÓPTIMO DE DISEÑO (AÑO 20)	121
3.1.4.5.5.2	RESULTADOS PARA EL INICIO DE PUESTA EN MARCHA (AÑO 1).....	122

4	CAPITULO IV.....	124
4.1	CONCLUSIONES.....	124
5	CAPITULO V.....	126
5.1	RECOMENDACIONES.....	126
6	CAPÍTULO VI.....	127
6.1	BIBLIOGRAFÍA.....	127
7	CAPITULO VII.....	129
7.1	ANEXOS	129
7.1.1	PANELES FOTOGRÁFICOS.....	129
7.1.1.1	PANEL FOTOGRAFICO DEL SISTEMA EXISTENTE DE SANAMIENTO BASICO DE LA COMUNIDAD NATIVA DE NUEVO MUNDO. 129	
7.1.1.2	PANEL FOTOGRÁFICO DEL ESTUDIO DE FUENTES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE.....	135
7.1.1.3	PANEL FOTOGRÁFICO DEL ESTUDIO DE CALIDAD DE AGUA (TOMA DE MUESTRAS).	138

INTRODUCCIÓN

La Comunidad Nativa de Nuevo Mundo se encuentra en la jurisdicción de la Municipalidad Distrital de Megantoni. El distrito en mención se formó recientemente por la iniciativa de los Jefes de las Comunidades Nativas que geográficamente se ubican en la zona baja del río Urubamba y que formaban parte del Distrito de Echarati en la Región del Cusco.

Se desarrolló el estudio a nivel de expediente técnico debido a que los servicios existentes de abastecimiento de agua potable son deficientes y en muchos casos falta de criterios técnicos en su concepción. Para el caso del sistema de saneamiento, este es inexistente en la localidad.

Este informe describe la participación que tuve en el desarrollo del expediente técnico.

1 CAPITULO I.

1.1 GENERALIDADES

1.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO

El nombre del estudio a nivel de expediente técnico es: “MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE SANEAMIENTO BÁSICO, AGUA Y DESAGÜE EN LA CC.NN. DE NUEVO MUNDO Y ANEXO SELVA VERDE DEL DISTRITO DE MEGANTONI - LA CONVENCION – CUSCO.”

1.1.2 UBICACIÓN

El proyecto a nivel de expediente técnico de saneamiento básico se desarrolló en la Comunidad Nativa de Nuevo Mundo, ubicada el distrito de Megantoni, provincia de la Convención en la región del Cusco, cuya ubicación en coordenadas UTM son las siguientes:

Cuadro 1. Ubicación a la CCNN. Nuevo Mundo.

UBICACIÓN	Coordenadas UTM (18 L)	
	Este	Norte
Salón Comunal de Nuevo Mundo	703709.81 m E	8723528.01 m S

1.1.3 LIMITES GEOGRÁFICOS LOCALES

La comunidad Nativa de Nuevo Mundo, se encuentra limitada de la siguiente manera:

- Por el Norte : Comunidad Nativa de Nueva Vida
- Por el Sur : Comunidad Nativa de Kirigueti
- Por el Este : Comunidad Nativa de Nueva Vida
- Por el Oeste : Comunidad Nativa de Kinteroni

1.1.4 ACCESO

Las vías de acceso, tipos de vías y tiempos de traslado a la Comunidad Nativa de Nuevo Mundo, se describen en los siguientes cuadros:

Cuadro 2. ACCESO A LA CCNN. NUEVO MUNDO VÍA AÉREA - FLUVIAL

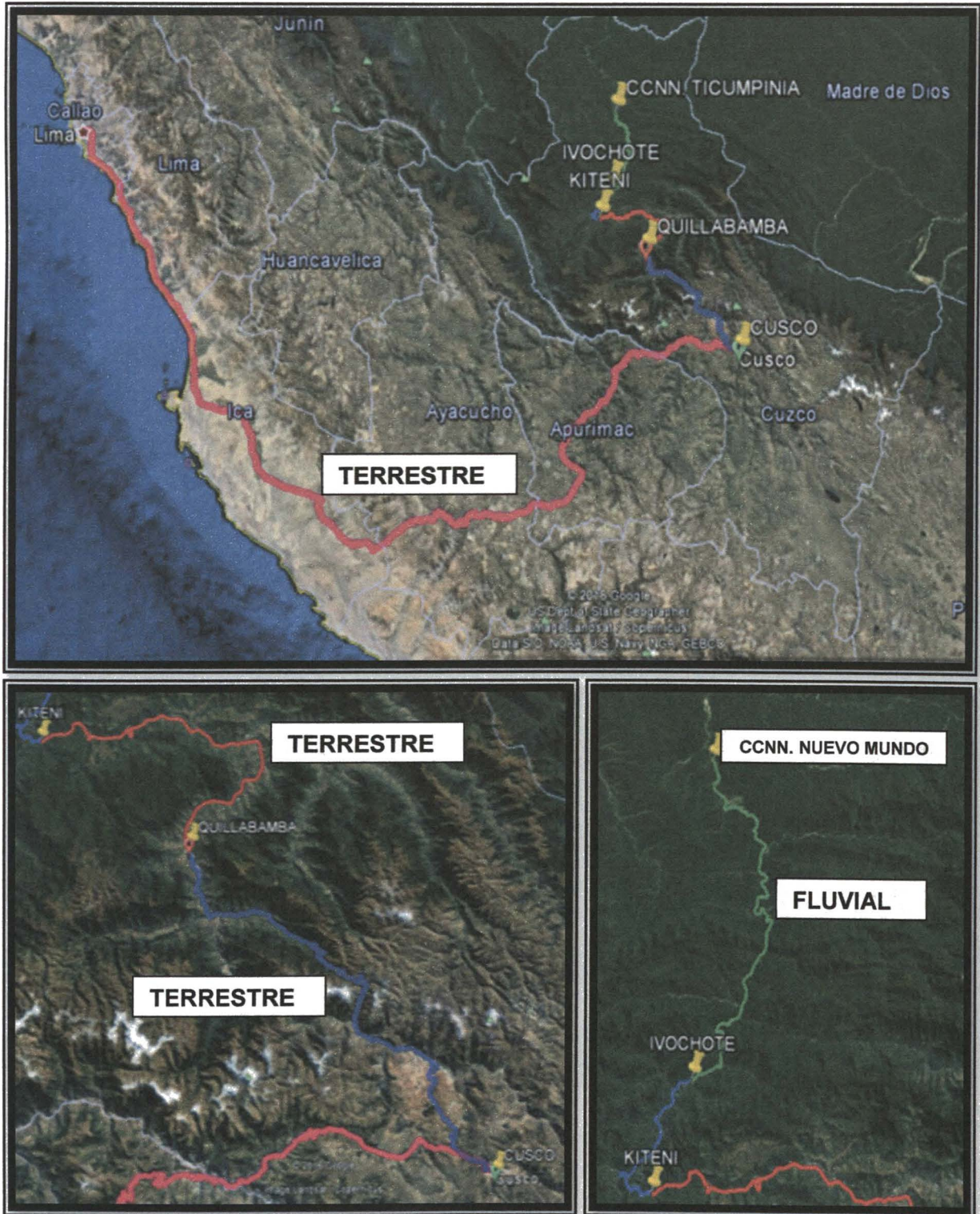
RUTA	MEDIO DE TRANSPORTE	TIPO VIA	DISTANCIA (Km)	TIEMPO
Lima - CCNN. Nuevo Mundo	Avión	Aéreo	800 km aprox.	1 hr. 15'

El acceso por este medio de transporte, es no comercial y restringido, debido a que es solo para los trabajadores, contratistas del Consorcio Camisea y comuneros de la zona, previa evaluación y disponibilidad de cupos.

Cuadro 3. ACCESO A LA CCNN. NUEVO MUNDO VÍA TERRESTRE – FLUVIAL (VÍA CUSCO)

RUTA	MEDIO DE TRANSPORTE	TIPO VÍA	DISTANCIA (KM)	TIEMPO
Lima - Cusco	Autobús	C. asfaltada	1105	21 hr.
Cusco - Quillabamba	Camioneta/Van	C. asfaltada	215	4 hr. 30'
Quillabamba - Kiteni	Camioneta/Van	C. asfaltado	127	4 hr.
Kiteni - Ivochote	Camioneta/Van	C. Afirmado	50	3 hr.
Ivochote – CCNN. Nuevo Mundo	Bote	Fluvial	94	5 horas

Imagen 2. ACCESO A LA CCNN. NUEVO MUNDO VÍA TERRESTRE
– FLUVIAL (VÍA CUSCO)



Cuadro 4. ACCESO A LA CCNN. NUEVO MUNDO VÍA TERRESTRE – FLUVIAL (VÍA SATIPO)

RUTA	MEDIO DE TRANSPORTE	TIPO VÍA	DISTANCIA (KM)	TIEMPO
Lima - Satipo	Autobús	C. asfaltada	434 km aprox.	11 horas
Satipo – Atalaya	Camioneta	Afirmado	221 km aprox.	5 horas
Atalaya - Sepahua	Bote	Fluvial	146km aprox.	8 horas
Sepahua – CCNN. Nuevo Mundo	Bote	Fluvial	110 km aprox.	8 horas

Imagen 3. ACCESO A LA CCNN. NUEVO MUNDO VÍA TERRESTRE – FLUVIAL (VÍA SATIPO)



1.1.5 CLIMA

La localidad posee un clima tropical lluvioso muy cálido, su temperatura media es de 28 °C, alta humedad relativa (superior al 75%) y gran cantidad de precipitaciones pluviales, en los meses de diciembre a marzo.

1.1.6 DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS EXISTENTES DE SANEAMIENTO BÁSICO DE LA COMUNIDAD NATIVA DE NUEVO MUNDO.

1.1.6.1 SISTEMA EXISTENTE DE AGUA.

Durante la intervención técnica se elaboró el diagnóstico existente del sistema de abastecimiento de agua de la comunidad nativa, encontrando 02 (dos) sistemas hidráulicos definidos:

1.1.6.1.1 SISTEMA EXISTENTE DE AGUA "NUEVO MUNDO":

- ✓ Se tiene como fuente principal un pozo tubular, perteneciente a la empresa: "REPSOL EXPLORACION - SUCURSAL DEL PERU", cuyo caudal (4.21 l/s) abastece al campamento de esta empresa y parte de la población de la comunidad nativa. El agua proveniente del pozo, no pasa por un sistema de desinfección (cloración).
- ✓ La Comunidad Nativa (sistema NUEVO MUNDO) tiene un reservorio elevado de 12 m³ y 8 metros de alto, en donde es almacenada el agua bombeada del pozo. Dicha estructura se encuentra en malas condiciones estructurales y presenta una ubicación no adecuada.
- ✓ La distribución del agua entubada es mediante una red de distribución de 1200 metros con tuberías de PVC SAP de 2,1 y ¾ de pulgadas. Esta red se encuentra enterrada a 0.30 m de profundidad por lo que en muchos tramos se encuentran tuberías expuestas en malas condiciones por rupturas.
- ✓ No existe una continuidad del servicio, este se ve interrumpido en horas de alta demanda del líquido elemento.
- ✓ Para las viviendas que cuentan con conexiones domiciliarias, estas son a lavaderos prefabricados o caños instalados artesanalmente.
- ✓ Muchos pobladores que no cuentan con una conexión domiciliar se abastecen de fuentes como, el del río Urubamba, acequias, manantiales, agua de lluvia y/o del vecino.

1.1.6.1.2 SISTEMA EXISTENTE DE AGUA "SELVA VERDE":

- ✓ Se tiene como fuente principal 02 (dos) manantes de ladera, cuyas estructuras se encuentran en malas condiciones.
- ✓ Se cuenta con un cisterna de concreto armado de sección cuadrada de 2.50 x 2.50 mts, actualmente este cisterna se encuentra en pésimo estado de conservación.

- ✓ La Comunidad Nativa (SELVA VERDE) tiene un reservorio elevado de concreto armado con 10 m³ de capacidad de y 6 metros de alto, en donde es almacenada el agua bombeada del cisterna. Dicha estructura se encuentra en malas condiciones estructurales.
- ✓ La distribución del agua entubada es mediante una red de distribución de 2600 metros con tuberías de PVC SAP de 1 1/2 y 3/4 de pulgadas. Esta red se encuentra enterrada a 0.30 m de profundidad por lo que en muchos tramos se encuentran tuberías expuestas en malas condiciones por rupturas.
- ✓ Para las viviendas que cuentan con conexiones domiciliarias, estas son a lavaderos prefabricados o caños instalados artesanalmente.
- ✓ Muchos pobladores que no cuentan con una conexión domiciliaria se abastecen de fuentes como, acequias, manantiales, agua de lluvia y/o del vecino.

1.1.6.2 SISTEMA EXISTENTE DE SANEAMIENTO.

Los pobladores de la Comunidad Nativa de Nuevo Mundo, no cuentan con un sistema de eliminación de excretas. Estas necesidades son realizadas a campo abierto y/o letrinas improvisadas de manera artesanal.

2 CAPITULO II.

2.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

2.1.1 PROBLEMAS, CAUSAS Y EFECTOS ENCONTRADOS

2.1.1.1 PROBLEMA CENTRAL

De acuerdo al diagnóstico realizado en la zona, la población de la comunidad nativa de Nuevo Mundo, presenta índices de enfermedades de origen hídrico. Por lo antes mencionado el problema central identificado es la: **“INCIDENCIA DE ENFERMEDADES DE ORIGEN HIDRICO EN LA COMUNIDAD NATIVA DE NUEVO MUNDO, DISTRITO DE MEGANTONI”**.

2.1.1.2 ANÁLISIS DE CAUSAS Y EFECTOS

2.1.1.2.1 CAUSAS

- ✓ **Consumo de agua de mala calidad:** El agua que se consume en la comunidad nativa es entubada más no potable.
- ✓ **Inadecuada disposición de excretas y aguas servidas:** Dichas necesidades son realizadas al campo abierto o en letrinas artesanales, siendo estas un foco infeccioso para los pobladores.
- ✓ **Inexistencia de infraestructura adecuada de abastecimiento de agua potable:** Por la falta de estructuras técnicamente diseñadas para satisfacer las necesidades de la población en relación al abastecimiento de agua potable.
- ✓ **Inexistencia de Infraestructura para la disposición de excretas y aguas servidas:** El 100% de la población no tiene cobertura de saneamiento.

2.1.1.2.2 EFECTOS

- ✓ **Incidencia de los índices de morbilidad:** El consumo de agua en condiciones inadecuadas trae consigo enfermedades de origen hídrico.
- ✓ **Aumento de la contaminación ambiental:** Debido a la disposición de excretas, aguas grises y residuos sólidos al campo abierto que impliquen una alteración perjudicial de su calidad del medio ambiente
- ✓ **Acarreo de agua:** Debido a la precaria situación de los servicios de agua, parte de la población se abastece acarreado, lo que ocasiona pérdida de tiempo.
- ✓ **Gastos de atención en salud de la población:** El consumo del agua de mala calidad y disposición inadecuada de excretas trae incidencia de enfermedades de origen hídrico, que incrementan los gastos de salud.
- ✓ Las causas indicadas anteriormente genera la incidencia de enfermedades de origen hídrico que a su vez conlleva al incremento de los gastos de salud, que repercute en última instancia en el:

“DETERIORO DEL NIVEL Y CALIDAD DE VIDA EN LA POBLACIÓN DE LA COMUNIDAD NATIVA DE NUEVO MUNDO”.

2.1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO

2.1.2.1 OBJETIVO CENTRAL

El Objetivo Central del Proyecto, fue: **“LA DISMINUCIÓN DE ENFERMEDADES DE ORIGEN HIDRICO EN LA COMUNIDAD NATIVA DE NUEVO MUNDO DEL DISTRITO DE MEGANTONI”.**

Al implementar un servicio de agua potable y disposición sanitaria de excretas mediante una infraestructura adecuada se asegurará la calidad de vida de la población, fomentando el desarrollo de sus habitantes a explotar los recursos disponibles de la zona y asegurando la sostenibilidad mediante la conservación de los mismos.

2.1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ El consumo de agua de buena calidad es el resultado de la existencia de una infraestructura adecuada del servicio de agua potable y su tratamiento
- ✓ La adecuada disposición de excretas y aguas residuales, es el resultado de la existencia de una infraestructura adecuada para dicho fin.

2.1.2.3 OBJETIVO FINAL

El Objetivo Final del Proyecto, fue: **“MEJORAR EL NIVEL Y CALIDAD DE VIDA EN LA POBLACIÓN DE LA COMUNIDAD NATIVA DE NUEVO MUNDO”.**

2.1.3 PLANTEAMIENTO TÉCNICO DE SOLUCIÓN

2.1.3.1 NORMATIVIDAD.

El marco teórico utilizado como referencia que sustente el planteamiento como solución al problema identificado para el estudio, es una medida que lleva al cumplimiento de los objetivos del Municipio Distrital de Megantoni en temas de

Saneamiento Básico Integral. La intervención en estos sistemas se fundamenta en los Parámetros y Normas del Sistema Nacional de Inversión Pública – SNIP (Resolución Directoral N° 003-2011-EF/68.01), Reglamento Nacional de Edificaciones (Decreto Supremo N° 011 – 2006 – Vivienda), Ley General de Servicios de Saneamiento (Ley N° 26338) y Guía de Opciones Tecnológicas para Sistemas de Abastecimiento de Agua para Consumo Humano y Saneamiento en el Ámbito Rural del PNSR (Resolución Ministerial - 173 -2016-Vivienda).

2.1.3.2 ESTUDIO DE FUENTES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE.

La metodología empleada contemplo una serie de actividades encaminadas primero a; identificar las potenciales fuentes de agua a través de la información proporcionada por los representantes de la Comunidad Nativa, a geo referenciar las fuentes disponibles, a determinar el rendimiento, y por ultimo a determinar la calidad fisicoquímica y bacteriológica de la misma.

2.1.3.2.1 IDENTIFICACIÓN DE POTENCIALES FUENTES DE AGUA.

Actividad desarrollada en compañía del gasfitero de la comunidad nativa, designado por las autoridades comunales. A continuación se describen las fuentes:

2.1.3.2.1.1 RIO URUBAMBA:

El cuerpo de agua en mención presenta un régimen regular, con reducciones en los niveles de profundidad durante las épocas de estiaje y gran caudal durante las épocas de avenida, en la evaluación efectuada en campo mediante inspección visual se observó que las características físicas tales como color, turbidez, olor, sabor y temperatura del agua no eran óptimas para ser destinadas al consumo humano, además se encuentra en una cota de terreno no adecuada para el sistema planteado.

2.1.3.2.1.2 MANANTE MIGUEL:

El manante de ladera se encuentra cerca de la casa del comunero MIGUEL PERUANO ENRIQUEZ .Presenta un régimen regular con disminución mínima de caudal durante las épocas de estiaje y considerable aumento de caudal

durante las épocas avenida, asimismo durante la evaluación efectuada en campo mediante inspección visual se observó que las características físicas tales como color, turbidez, olor, sabor y temperatura del agua eran tolerables, sin embargo esto no garantiza una buena calidad de la fuente ya que se puede ver afectada o alterada por los procesos naturales de descomposición.

2.1.3.2.1.3 MANANTE ANTONIO:

El cuerpo de agua en mención presenta un régimen regular, con reducciones mínimas en los niveles de producción de agua durante las épocas de estiaje y aumento mínimo de caudal durante las épocas de avenida, por otro lado durante la evaluación efectuada en campo mediante inspección visual se observó que las características físicas tales como color, turbidez, olor, sabor y temperatura del agua eran óptimas para ser destinadas al consumo humano, asimismo, esto no garantiza una buena calidad de la fuente ya que se puede ver afectada o alterada por los procesos naturales de descomposición.

2.1.3.2.1.4 MANANTE REYNALDO:

El cuerpo de agua en mención presenta un régimen regular, con reducciones mínimas en los niveles de producción de agua durante las épocas de estiaje y aumento mínimo de caudal de durante las épocas de avenida, por otro lado durante la evaluación efectuada en campo mediante inspección visual se observó que las características físicas tales como color, turbidez, olor, sabor y temperatura del agua eran óptimas para ser destinadas al consumo humano, asimismo, esto no garantiza una buena calidad de la fuente ya que se puede ver afectada o alterada por los procesos naturales de descomposición, falta de protección y fenómenos naturales.

2.1.3.2.1.5 POZO PERFORADO PROYECTADO

Del estudio hidrogeológico, realizado para el proyecto se determinó, mediante la prospección geofísica a través del sondeo eléctrico vertical, la mejor ubicación y profundidad para la perforación de un pozo.

2.1.3.2.2 UBICACIÓN DE LAS POTENCIAS FUENTES PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA.

La ubicación de las potenciales fuentes se realizó mediante la georreferenciación por medio del levantamiento topográfico necesarios para el proyecto, originado las siguientes coordenadas (UTM – WGS84):

Rio Urubamba	:	8723810.00 N	703965.00 E
Manante Miguel	:	8724654.02 N	702877.75 E
Manante Antonio	:	8725303.71 N	701573.22 E
Manante Reynaldo	:	8725479.78 N	701374.31 E
Pozo Perforado Proyectado	:	8722931.00 N	702757.00 E

2.1.3.2.3 AFOROS

Para determinar el aforo del Rio Urubamba, se utilizó la información de la estación hidrométrica de Vilcanota – Cusco, siendo el caudal promedio anual de 133.58 m³/mes.

El método de aforo realizado para los manantes de ladera fue el volumétrico. Dicho método, consiste en tomar el tiempo que demora en llenarse un recipiente de volumen conocido. Se hacen 5 repeticiones de la medición que al promediarse, se obtiene el caudal aforado de la fuente en lts./seg. Se obtuvieron los siguientes resultados:

Cuadro 5. CALCULO DE AFORO DEL MANANTE DE LADERA MIGUEL

Volumen de Depósito para aforo :		1.00 lts				
Orificio N°1						
N°	und	1	2	3	4	5
t	seg	0.62	0.79	0.60	0.80	0.60
Vo	lts	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Q	lts/seg	1.61	1.27	1.67	1.25	1.67
Qo1 =		1.49 lts/seg				
Orificio N°2						
N°	und	1	2	3	4	5
t	seg	3.18	3.21	3.46	3.31	3.24
Vo	lts	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Q	lts/seg	0.31	0.31	0.29	0.30	0.31
Qo2 =		0.31 lts/seg				
Orificio N°3						
N°	und	1	2	3	4	5
t	seg	3.46	3.56	3.18	3.23	3.29
Vo	lts	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Q	lts/seg	0.29	0.28	0.31	0.31	0.30
Qo3 =		0.30 lts/seg				
		CAUDAL TOTAL		0.00210 m3/Seg		
		CAUDAL AFORADO =		2.10 Lts/Seg		

Cuadro 6. CALCULO DE AFORO DEL MANANTE DE LADERA ANTONIO

Volumen de Depósito para aforo :		0.50 lts				
Orificio N°1						
N°	und	1	2	3	4	5
t	seg	2.84	2.71	2.32	2.16	2.56
Vo	lts	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Q	lts/seg	0.18	0.18	0.22	0.23	0.20
Qo1 =		0.20 lts/seg				
Orificio N°2						
N°	und	1	2	3	4	5
t	seg	1.93	1.89	1.68	1.50	1.43
Vo	lts	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Q	lts/seg	0.26	0.26	0.30	0.33	0.35
Qo2 =		0.30 lts/seg				
		CAUDAL TOTAL		0.00050 m3/Seg		
		CAUDAL TOTAL		0.50 Lts/Seg		

Cuadro 7. CALCULO DE AFORO DEL MANANTE DE LADERA REYNALDO

Volumen de Depósito para aforo :		0.50 lps				
Orificio N°1						
N°	und	1	2	3	4	5
t	seg	5.60	5.80	5.90	6.30	6.10
Vo	lts	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Q	lts/seg	0.089	0.086	0.085	0.079	0.082
Qo1 =		0.08 lts/seg				
Orificio N°2						
N°	und	1	2	3	4	5
t	seg	24.85	25.20	25.10	24.80	24.95
Vo	lts	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Q	lts/seg	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Qo2 =		0.02 lts/seg				
				CAUDAL TOTAL	0.00010 m3/Seg	
				CAUDAL TOTAL	0.10 Lts/Seg	

Del Estudio Hidrogeológico realizado por el especialista del proyecto, se obtiene el rendimiento y profundidad de explotación del pozo perforado proyectado, teniendo a 75 metros de profundidad un rendimiento de 3.00 litros por segundo.

2.1.3.3 ESTUDIO DE CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO.

La calidad del agua se determina comparando las características físicas, químicas y microbiológicas de una muestra de agua con unas directrices de calidad o estándares establecidos. En el caso del agua potable, estas normas se establecen para asegurar un suministro de agua limpia y saludable para el consumo humano y de este modo, proteger la salud de las personas.

2.1.3.3.1 OBJETIVO DEL ESTUDIO DE CALIDAD DE AGUA.

El objetivo principal es conocer las calidades de las Fuentes: Manante de ladera Reynaldo, Manante de ladera Antonio, Manante de ladera Miguel y Pozo existente de Repsol. Las tres primeras formaran parte de la posible alternativa de solución que han sido planteadas para el proyecto a nivel de expediente técnico: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE

SANEAMIENTO BÁSICO, AGUA Y DESAGÜE EN LA CC.NN. DE NUEVO MUNDO Y ANEXO SELVA VERDE DEL DISTRITO DE MEGANTONI-LA CONVENCION –CUSCO.”, puesto que dichas fuentes presentan caudales convenientes para el abastecimiento de la proyección de la población futura de la comunidad nativa, Asimismo, se establecerá si éstas son inocuas para la salud y si cumple con los requisitos de calidad establecidos en el Decreto Supremo N°004-2017- MINAM, consiguientemente se podrá determinar el tratamiento adecuado para alcanzar la calidad deseada.

El análisis de la calidad del pozo existente de Repsol, será para determinar e interpolar dichos resultados hacia un pozo perforado proyectado, el cual es parte de la solución técnica de dicho proyecto.

2.1.3.3.2 LEGISLACIÓN

La Legislación vigente dada por el Ministerio del Ambiente, se refiere a los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, mediante el DS 004-2017-MINAM, con el objetivo de establecer el nivel de concentración o el grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos presentes en el agua, en su condición de fuente de agua, cuerpo receptor y componente básico de los ecosistemas acuáticos, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni para el ambiente. Los Estándares aprobados son aplicables a los cuerpos de agua del territorio nacional en su estado natural. Los estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, se refieren a aguas superficiales, más no aguas subterráneas, por lo que serán utilizados de manera referencial al ser la fuente potencial a analizar del tipo subterránea. Nota: Las muestras tomadas de las fuentes Subterránea y Superficial, por ser aguas crudas, serán evaluadas y comparadas de manera referencial con los indicadores el presente reglamento, para el tipo A1 (agua superficial que pueden ser potabilizadas con desinfección) ya que es comparable al agua del tipo subterránea y A2 (aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional) ello para aguas Superficiales,

2.1.3.3.3 MONITOREO DE PARÁMETROS

Los parámetros de calidad monitoreados se han clasificado en: Microbiológico, Físicoquímicos y Metales, de acuerdo al Decreto Supremo N° 004-2017-

MINAM, donde se aprueba estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua Cruda.

- | | |
|--|---|
| <p>A. Parámetros Fisicoquímicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ pH ✓ Conductividad ✓ Color ✓ Cloruros ✓ Nitrato ✓ Nitrito ✓ Solidos sedimentables ✓ Solidos Totales ✓ Solidos Disueltos ✓ Solidos Suspendidos ✓ Solidos Fijos ✓ Solidos Totales Volátiles ✓ Sulfato ✓ Turbiedad | <p>B. Parámetros de Metales.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Arsénico ✓ Cadmio ✓ Hierro ✓ Potasio ✓ Magnesio ✓ Manganeseo ✓ Sodio ✓ Plomo <p>C. Parámetros Microbiológicos</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Coliformes Totales. |
|--|---|

2.1.3.3.4 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Los resultados de los análisis Físicos, Químicos y Bacteriológicos: PH, Conductividad, Coliformes fecales, turbidez, color, solidos volátiles, solidos fijos, Nitratos, Nitritos, Magnesio, Potasio y Sodio), mientras que los metales como Cadmio, Hierro, Plomo, manganeso Sulfatos, Cloruros, TSS, TDS, ST, SS, fueron analizados en laboratorio mediante los procedimientos y métodos establecidos en la AWWA, de las muestras de agua realizadas en el ENVIROTEST - ENVIRONMENTAL TESTING LABORATORY S.A.C. de la Ciudad de Lima, el cual se encuentran acreditado por INACAL.

2.1.3.3.4.1 RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE LA FUENTE: MANANTIAL "REYNALDO".

Para el análisis se evaluó las muestras tomadas en los punto denominado MANANTIAL REYNALDO, en el ANEXO DE SELVA VERDE, de ella se ha

realizado el análisis de acorde a los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua – ECA, las cuales se muestran en los siguientes cuadros comparativos:

Cuadro 8. ANÁLISIS DE METALES TOTALES

Código de Laboratorio		183150-01		Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua DS N° 004-2017-MINAM Categoría 1: Poblacional y Recreacional "A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección"	
Código de Cliente		Reynaldo			
Nombre de la Fuente		Reynaldo			
Fecha de Muestreo		16/07/2018			
Hora de muestreo (h)		05:30 am			
Tipo de Producto		Agua de Manantial			
Tipo Ensayo	Unidad	L.D.M.	Resultados	Valor	
Metales Totales (ICP)					
As	Arsénico	mg/L	0.001	<0.001	0.01
Cd	Cadmio	mg/L	0.00005	<0.00005	0.003
Fe	Hierro	mg/L	0.0052	0.0168	0.3
K	Potasio	mg/L	0.0463	5.702	-
Mg	Magnesio	mg/L	0.0107	11.40	-
Mn	Manganeso	mg/L	0.0004	<0.0004	0.1
Na	Sodio	mg/L	0.0074	8.075	-
Pb	Plomo	mg/L	0.0004	<0,0004	0.01

Leyenda: L.C.M = Límite de cuantificación del método, L.D.M.= Límite de detección del método, "(z)"= Resolución Cuantificable, "—" = No Analizado, "<" = Menor que el L.C.M. o L.D.M. indicado, ">" = Mayor que al valor Indicado, "(y)" = Límite de Detección de Método.

Cuadro 9. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO

Código de Laboratorio		183150-01		Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua DS N° 004-2017-MINAM Categoría 1: Poblacional y Recreacional "A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección"
Código de Cliente		Reynaldo		
Nombre de la Fuente		Reynaldo		
Fecha de Muestreo		18/07/2018		
Hora de muestreo (h)		05:30 am		
Tipo de Producto		Agua de Manantial		
Tipo Ensayo	Unidad	L.C.M.	Resultados	Valor
Físicoquímicos				
Cloruro	mg/L	1.00	42.57	250
Conductividad	µS/cm	5	829	1500
Sólidos sedimentables	mL/L/h	0.1 (z)	<0.1	-
Sólidos totales	mg/L	10	401	-
Sólidos totales disueltos	mg/L	6	517	1000
Sólidos totales suspendidos	mg/L	6	<6	-
Sólidos Fijos	mg/L	6	345	-
Sólidos Volátiles	mg/L	10	57	-
Nitrato	mg/L	0.133	0.772	50
Nitrito	mg/L	0.006	<0,006	3

Código de Laboratorio		183150-01		Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua DS N° 004-2017-MINAM Categoría 1: Poblacional y Recreacional "A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección"
Código de Cliente		Reynaldo		
Nombre de la Fuente		Reynaldo		
Fecha de Muestreo		16/07/2018		
Hora de muestreo (h)		05:30 am		
Tipo de Producto		Agua de Manantial		
Tipo Ensayo	Unidad	L.C.M.	Resultados	Valor
Fisicoquímicos				
Sulfato	mg/L	1,0	117.2	250
Turbiedad	UNT	0.25	0.30	5
Color	UC	5	<5	15
Microbiológicos				
Coliformes Totales	MNP/100mL	1.8	<1.8	50

Legenda: L.C.M. = Límite de cuantificación del método, L.D.M. = Límite de detección del método,

"(z)" = Resolución Cuantificable, "—" = No Analizado,

- ✓ En los resultados de los Análisis Fisicoquímicos y de Metales, estos se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles establecidos en el "Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano", el cual es aprobado mediante Decreto Supremo N°004- 2017-MINAM, Categoría A1, siendo estos datos aceptables.
- ✓ El resultado del parámetro microbiológico es superior a los límites Máximos Permisibles de los ECAs. De la categoría A1, puesto que en dicha fuente no existe una captación adecuada y está sujeta a contaminación externa.

2.1.3.3.4.2 RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE LA FUENTE: MANANTIAL "ANTONIO"

Para el análisis se evaluó las muestras tomadas en el punto denominado MANANTIAL ANTONIO, en el ANEXO DE SELVA VERDE, de ella se ha realizado el análisis de acorde a los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua – ECA, las cuales se muestran en los siguientes cuadros comparativos:

Cuadro 10. ANÁLISIS DE METALES TOTALES

Código de Laboratorio		181015-01		Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua DS N° 004-2017-MINAM Categoría 1: Poblacional y Recreacional "A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección"	
Código de Cliente		Antonio			
Nombre de la Fuente		Antonio			
Fecha de Muestreo		14/03/2018			
Hora de muestreo (h)		No especifica			
Tipo de Producto		Agua superficial (Agua de Manante de ladera)			
Tipo Ensayo	Unidad	L.D.M.	Resultados	Valor	
Metales Totales (ICP)					
As	Arsénico	mg/L	0.001	<0.001	0.01
Cd	Cadmio	mg/L	0.00005	<0.00005	0.003
Fe	Hierro	mg/L	0.0052	0.0078	0.3
K	Potasio	mg/L	0.0463	0.6908	-
Mg	Magnesio	mg/L	0.0107	0.6455	-
Mn	Manganeso	mg/L	0.0004	<0,0004	0.1
Na	Sodio	mg/L	0.0074	2.915	-
Pb	Plomo	mg/L	0.0004	<0,0004	0.01

Leyenda: L.C.M = Límite de cuantificación del método, L.D.M.= Límite de detección del método, "(z)"= Resolución Cuantificable, "—" = No Analizado, "<" = Menor que el L.C.M. o L.D.M. indicado, ">" = Mayor que al valor indicado, "(y)" = Límite de Detección de Método.

Cuadro 11. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICOS

Código de Laboratorio		181015-01		Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua DS N° 004-2017-MINAM Categoría 1: Poblacional y Recreacional "A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección"
Código de Cliente		Antonio		
Nombre de la Fuente		Antonio		
Fecha de Muestreo		14/03/2018		
Hora de muestreo (h)		No especifica		
Tipo de Producto		Agua superficial (Agua de Manante de ladera)		
Tipo Ensayo	Unidad	L.C.M.	Resultados	Valor
Físicoquímicos				
Cloruro	mg/L	1.00	1.22	250
Conductividad	µS/cm	0.1(z)	40	1500
Sólidos sedimentables	mL/L/h	0.1(z)	0.2	-
Sólidos totales	mg/L	10	83	-
Sólidos totales disueltos	mg/L	6	71	1000
Sólidos totales suspendidos	mg/L	6	<6	-
Sólidos Fijos	mg/L	6	25	-
Sólidos Totales Volátiles	mg/L	10	58	-
Nitrato	mg/L	0.133	2.527	50
Nitrito	mg/L	0.006	<0,006	3
Sulfato	mg/L	1,0	3.3	250
Turbiedad	UNT	0.25	1.66	5
Color	UC	5	<5	15
Microbiológicos				
Coliformes Totales	MNP/100mL	1.8	3.50E+03	50

Leyenda: L.C.M. = Límite de cuantificación del método, L.D.M. = Límite de detección del método,

"(z)"= Resolución Cuantificable, "—" = No Analizado,

- ✓ En los resultados de los Análisis Físicoquímicos y de Metales, se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles establecidos en el “Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano”, el cual es aprobado mediante Decreto Supremo N°004- 2017-MINAM, Categoría A1, siendo estos datos aceptables.
- ✓ El resultado del parámetro microbiológico es superior a los límites Máximos Permisibles de los ECAs. De la categoría A1, puesto que en dicha fuente no existe una captación adecuada y está sujeta a contaminación externa.

2.1.3.3.4.3 RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE LA FUENTE: MANANTIAL “MIGUEL”.

Para el análisis se evaluó las muestras tomadas en el punto denominado MANANTIAL MIGUEL, en la CC.NN. NUEVO MUNDO, de ella se ha realizado el análisis de acuerdo a los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua – ECA, las cuales se muestran en los siguientes cuadros comparativos:

Cuadro 12. ANÁLISIS DE METALES TOTALES.

Código de Laboratorio		181015-02		Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua DS N° 004-2017-MINAM Categoría 1:Poblacional y Recreacional “A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección”	
Código de Cliente		Miguel			
Nombre de la Fuente		Miguel			
Fecha de Muestreo		14/03/2018			
Hora de muestreo (h)		No específica			
Tipo de Producto		Agua superficial (Agua de Manante de ladera)			
Tipo Ensayo	Unidad	L.D.M.	Resultados	Valor	
Metales Totales (ICP)					
As	Arsénico	mg/L	0.001	<0,001	0.01
Cd	Cadmio	mg/L	0.00005	<0,00005	0.003
Fe	Hierro	mg/L	0.0052	0,0117	0.3
K	Potasio	mg/L	0.0463	0,6798	-
Mg	Magnesio	mg/L	0.0107	1,038	-
Mn	Manganeso	mg/L	0.0004	<0,0004	0.1
Na	Sodio	mg/L	0.0074	2,738	-
Pb	Plomo	mg/L	0.0004	<0,0004	0.01

Leyenda: L.C.M = Límite de cuantificación del método, L.D.M.= Límite de detección del método, "(z)"= Resolución Cuantificable, "—" = No Analizado, "<" = Menor que el L.C.M. o L.D.M. indicado, ">" = Mayor que al valor indicado, "(y)" = Límite de Detección de Método.

Cuadro 13. ANÁLISIS FISICOQUÍMICO

Código de Laboratorio		181015-02		Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua DS N° 004-2017-MINAM Categoría 1: Poblacional y Recreacional "A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección"
Código de Cliente		Miguel		
Nombre de la Fuente		Miguel		
Fecha de Muestreo		14/03/2018		
Hora de muestreo (h)		No especifica		
Tipo de Producto		Agua superficial (Agua de Manante de ladera)		
Tipo Ensayo	Unidad	L.C.M.	Resultados	Valor
Fisicoquímicos				
Cloruro	mg/L	1.00	<1,00	250
Conductividad	µS/cm	0.1 (z)	39	1500
Sólidos sedimentables	mL/L/h	0.1 (z)	0,1	-
Sólidos totales	mg/L	10	57	-
Sólidos totales disueltos	mg/L	6	47	1000
Sólidos totales suspendidos	mg/L	6	< 6	-
Sólidos Fijos	mg/L	6	28	-
Sólidos Totales Volátiles	mg/L	10	29	-
Nitrato	mg/L	0.133	3,059	50
Nitrito	mg/L	0.006	0,042	3
Sulfato	mg/L	1,0	3,4	250
Turbiedad	UNT	0.25	1,05	5
Color	UC	5	<5,0	15
Microbiológicos				
Coliformes Totales	MNP/100mL	1.8	7,8E+01	50

Leyenda: L.C.M. = Límite de cuantificación del método, L.D.M. = Límite de detección del método,

"(z)" = Resolución Cuantificable, "—" = No Analizado,

- ✓ En los resultados de los Análisis Fisicoquímicos y de Metales, se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles establecidos en el "Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano", el cual es aprobado mediante Decreto Supremo N°004- 2017-MINAM, Categoría A1, siendo estos datos aceptables.
- ✓ El resultado del parámetro microbiológico es superior a los límites Máximos Permisibles de los ECAs. De la categoría A1, puesto que en dicha fuente no existe una estructura de captación está sujeta a contaminación externa.

2.1.3.3.4.4 RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE LA FUENTE: POZO PERFORADO "REPSOL".

Para el análisis se evaluó las muestras tomadas en los punto denominado POZO EXISTENTE DE REPSOL, en la CC.NN. NUEVO MUNDO, de ella se ha realizado el análisis de acorde a los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua – ECA, las cuales se muestran en los siguientes cuadros comparativos:

Cuadro 14. ANÁLISIS DE METALES TOTALES

Código de Laboratorio		181015-03		Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua DS N° 004-2017-MINAM Categoría 1: Poblacional y Recreacional "A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección"	
Código de Cliente		Repsol			
Nombre de la Fuente		Repsol			
Fecha de Muestreo		14/03/2018			
Hora de muestreo (h)		No específica			
Tipo de Producto		Agua superficial (Agua de Manante de ladera)			
Tipo Ensayo	Unidad	L.D.M.	Resultados	Valor	
Metales Totales (ICP)					
As	Arsénico	mg/L	0.001	<0,001	0.01
Cd	Cadmio	mg/L	0.00005	<0,00005	0.003
Fe	Hierro	mg/L	0.0052	0,0706	0.3
K	Potasio	mg/L	0.0483	0,7570	-
Mg	Magnesio	mg/L	0.0107	2,805	-
Mn	Manganeso	mg/L	0.0004	0,0197	0.1
Na	Sodio	mg/L	0.0074	5,108	-
Pb	Plomo	mg/L	0.0004	<0,0004	0.01

Leyenda: L.C.M = Límite de cuantificación del método, L.D.M.= Límite de detección del método, "(z)"= Resolución Cuantificable, "—": = No Analizado, "<" = Menor que el L.C.M. o L.D.M. indicado, ">" = Mayor que al valor indicado, "(y)" = Límite de Detección de Método.

Cuadro 15. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO

Código de Laboratorio		181015-03		Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua DS N° 004-2017-MINAM Categoría 1: Poblacional y Recreacional "A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección"
Código de Cliente		Repsol		
Nombre de la Fuente		Repsol		
Fecha de Muestreo		14/03/2018		
Hora de muestreo (h)		No específica		
Tipo de Producto		Agua superficial (Agua de Manante de ladera)		
Tipo Ensayo	Unidad	L.C.M.	Resultados	Valor
Físicoquímicos				
Cloruro	mg/L	1.00	1,71	250
Conductividad	µS/cm	0.1(z)	139	1500

	Código de Laboratorio	181015-03	Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua DS N° 004-2017-MINAM Categoría 1: Poblacional y Recreacional "A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección"	
	Código de Cliente	Repsol		
	Nombre de la Fuente	Repsol		
	Fecha de Muestreo	14/03/2018		
	Hora de muestreo (h)	No especifica		
	Tipo de Producto	Agua superficial (Agua de Manante de ladera)		
Tipo Ensayo	Unidad	L.C.M.	Resultados	Valor
Fisicoquímicos				
Sólidos sedimentables	mL/L/h	0.1 ^(z)	0,1	-
Sólidos totales	mg/L	10	151	-
Sólidos totales disueltos	mg/L	6	120	1000
Sólidos totales suspendidos	mg/L	6	< 6	-
Sólidos Fijos	mg/L	6	103	-
Sólidos Totales Volátiles	mg/L	10	48	-
Nitrato	mg/L	0.133	1,649	50
Nitrito	mg/L	0.006	0,075	3
Sulfato	mg/L	1,0	6,2	250
Turbiedad	UNT	0.25	2,81	5
Color	UC	5	<5,0	15
Microbiológicos				
Coliformes Totales	MNP/100mL	1.8	<1,8E+00	50

Legendas: L.C.M. = Límite de cuantificación del método, L.D.M. = Límite de detección del método,

"(z)"= Resolución Cuantificable, "—" = No Analizado,

- ✓ En los resultados de los Análisis Fisicoquímicos y de Metales, se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles establecidos en el "Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano", el cual es aprobado mediante Decreto Supremo N°004- 2017-MINAM, Categoría A1, siendo estos datos aceptables.
- ✓ El resultado del parámetro microbiológico es inferior al límite de cuantificación del método por lo que se considera un valor aceptable.

2.1.3.4 SELECCIÓN DE LAS FUENTES DE AGUA Y DETERMINACIÓN DE LOS SISTEMAS HIDRÁULICOS PARA EL PROYECTO.

De acuerdo a la distribución de las viviendas, topografía, aforo y estudio de calidad se determinó las fuentes a utilizar para el abastecimiento de agua para la localidad, siendo estas:

- ✓ Manantial Reynaldo.
- ✓ Manantial Antonio.
- ✓ Manantial Miguel.
- ✓ Pozo Perforado Proyectado.

A su vez las fuentes seleccionadas definieron tres (03) sistemas hidráulicos proyectados. Cada sistema será hidráulicamente independiente en relación al otro

- ✓ **Sistema nuevo mundo**, tiene como fuente de abastecimiento de agua el pozo perforado proyectado y el manante de ladera denominado Miguel.
- ✓ **Sistema selva verde 1**, tiene como fuente de abastecimiento de agua el manante de ladera denominado Antonio.
- ✓ **Sistema selva verde 2**, tiene como fuente de abastecimiento de agua el manante de ladera denominado Reynaldo.

3 CAPITULO III.

3.1 SISTEMA DE AGUA POTABLE

El sistema de agua potable del proyecto contempla tres sistemas hidráulicos independientes uno del otro, denominados:

- ✓ Sistema Nuevo Mundo.
- ✓ Sistema Selva Verde I.
- ✓ Sistema Selva Verde II.

3.1.1 PARÁMETROS GENERALES DE DISEÑO

3.1.1.1 POBLACIÓN ACTUAL TOTAL

El estudio socioeconómico realizado en el proyecto en el año 2018, estableció una población de 893 habitantes mediante las encuestas realizadas al 100% de viviendas existentes.

En cuanto a la población según sexo, en la CC.NN. Nuevo Mundo, los hombres representan el 52.7% de la población, frente a un 47.3% representado por las mujeres.

3.1.1.2 TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL DE LA CCNN. NUEVO MUNDO.

Para el cálculo de la tasa de crecimiento del proyecto se comparó la tasa de crecimiento rural a nivel de la Comunidad Nativa, distrital, provincial y Regional.

3.1.1.2.1 CALCULO DE LA TASA DE CRECIMIENTO A NIVEL DE LA COMUNIDAD NATIVA.

3.1.1.2.1.1 POBLACIÓN SEGÚN CENSOS

La población de la comunidad nativa en los años de 1993 y 2007 se obtuvo de la base de datos del INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA – INEI, teniendo lo siguiente:

Cuadro 16. POBLACIÓN DE LA COMUNIDAD NATIVA DE NUEVO MUNDO – CENSO 1993.

LUGAR	AÑO	POBLACIÓN (Hab.)
C.C.N.N Nuevo Mundo	1993	307

Fuente: INEI Censos Nacionales 1993: IX de Población y IV de Vivienda - A nivel de Centro Poblado.

Cuadro 17. POBLACIÓN DE LA COMUNIDAD NATIVA DE NUEVO MUNDO – CENSO 2007.

LUGAR	AÑO	POBLACIÓN (Hab.)
C.C.N.N Nuevo Mundo	2007	468

Fuente: INEI Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda – A nivel de Centro Poblado.

3.1.1.2.1.2 CALCULO DE LA TASA DE CRECIMIENTO A NIVEL DE LA COMUNIDAD NATIVA.

Para estimar la tasa de crecimiento a nivel de centro poblado se usó la población actual (estudio socioeconómico del proyecto - 2018) y la de los censos de los años 1993 y 2007, a nivel de centro poblado.

La metodología empleada para estimar la tasa de crecimiento poblacional se presenta a continuación:

$$P_f = P_o * (1 + r * t) \dots \dots \text{Método aritmético}$$

Dónde:

- ✓ r : Tasa de Crecimiento.
- ✓ P_f : Población Final.
- ✓ P_i : Población Inicial.
- ✓ t : Años (periodo de tiempo entre los censos).

Se realizó combinaciones de dos a dos y tres a tres entre los periodos comprendidos entre los censos y la cantidad de habitantes de los mismos, de acuerdo a:

Cuadro 18. CALCULO DE LA TASA DE CRECIMIENTO A NIVEL DE LA COMUNIDAD NATIVA

Año	Población (Hab)
1993	307
2007	468
2018	893

Combinaciones de 02		
Años	Tiempo (Años)	Tasa de Crecimiento
1993 - 2007	14	$r_1 = 3.75\%$
2007 - 2018	11	$r_2 = 8.26\%$
1993 - 2018	25	$r_3 = 7.64\%$

Combinación de 03	
Años	Tasa de Crecimiento
1993 - 2007 - 2018	$r_4 = 5.73\%$

Mínimos Cuadrados			
P_f	Δt	$\Delta t * P_f$	(Δt^2)
307	-25	-7675	625
468	-11	-5148	121
893	0	0	0
$\Sigma =$	$\Sigma =$	$\Sigma =$	$\Sigma =$
1668	-36	-12823	746

$r_5 = 2.90\%$

Tasa de Crecimiento (r)	1993	2007	2018	Sumatoria	Diferencia
Población (Hab)	307	468	893	1668	---
r ₁ = 3.75%	461	632	893	1987	319
r ₂ = 8.26%	291	468	893	1652	-16
r ₃ = 7.64%	307	485	893	1685	17
r ₄ = 5.73%	367	548	893	1808	140
r ₅ = 2.90%	518	677	893	2088	420

La tasa a nivel del Centro Poblado seleccionada es r₃ = 7.64%, por ser la tasa que genera una menor diferencia entre las sumatorias de la población de los censos de los años 1993, 2007 y 2018 y la proyección de la población utilizando dicha tasa.

3.1.1.2.1.3 CALCULO DE LA TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL A NIVEL DISTRITAL, PROVINCIAL Y REGIONAL.

El siguiente cuadro muestra la tasa de crecimiento rural a nivel distrital, provincial y regional:

Cuadro 19. TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL RURAL A NIVEL DISTRITAL, PROVINCIAL Y REGIONAL.

POBLACION (hab)									
REGION	1993			2007			TASA DE CRECIMIENTO		
	URBANA	RURAL	TOTAL	URBANA	RURAL	TOTAL	URBANA	RURAL	TOTAL
CUSCO	471,725	557,038	1,028,763	644,684	526,719	1,171,403	2.26%	-0.40%	0.93%
PROVINCIA	1993			2007			TASA DE CRECIMIENTO		
	URBANA	RURAL	TOTAL	URBANA	RURAL	TOTAL	URBANA	RURAL	TOTAL
LA CONVENCION	31,715	125,525	157,240	49,892	116,941	166,833	3.29%	-0.50%	0.42%
DISTRITO	1993			2007			TASA DE CRECIMIENTO		
	URBANA	RURAL	TOTAL	URBANA	RURAL	TOTAL	URBANA	RURAL	TOTAL
ECHARATI	1,923	38,947	40,870	5,015	37,661	42,676	7.09%	-0.24%	0.31%

Fuente: INEI Censos Nacionales 1993 y 2007.

3.1.1.2.1.4 SELECCIÓN DE LA TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL

El siguiente cuadro muestra la comparación de las tasas de crecimiento poblacional a nivel de centro poblado, distrital, provincial regional y PIP aprobado.

Cuadro 20. COMPARACIÓN DE LAS TASAS DE CRECIMIENTO POBLACIONAL.

TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL	
TASA DE CENTRO POBLADO	
CCNN. NUEVO MUNDO	7.64%
TASA DISTRITAL RURAL	
ECHARATI	-0.24%
TASA PROVINCIAL RURAL	
LA CONVENCION	-0.50%
TASA REGIONAL RURAL	
CUSCO	-0.40%
TASA APROBADA EN EL PERFIL N° SNIP: 167268	
PIP - VIABLE	3.30%

Fuente: Elaboración propia e Información del PIP viable con N° SNIP: 167268.

Según el cuadro anterior la tasa de crecimiento poblacional que representa de mejor manera el desenvolvimiento demográfico de la comunidad nativa es la del PIP VIABLE 3.30%.

3.1.2 SISTEMA NUEVO MUNDO

3.1.2.1 GENERALIDADES

3.1.2.1.1 DESCRIPCIÓN

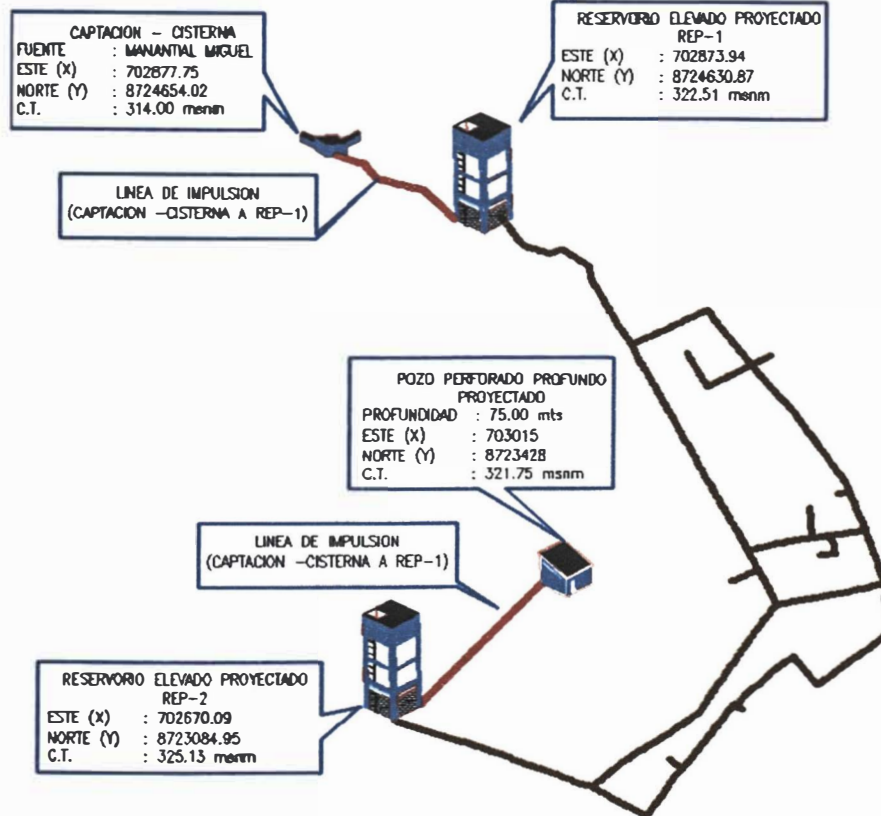
Consiste en la instalación de un sistema de agua potable por bombeo sin tratamiento a través de la perforación de un pozo profundo proyectado y la construcción de una captación-cisterna en el manante de ladera Miguel.

Cuenta con los siguientes componentes:

- ✓ Captaciones: Pozo profundo perforado y captación - cisterna en el manante de ladera Miguel.
- ✓ Línea de impulsión: de la captación – cisterna miguel al reservorio elevado proyectado REP-1 y del pozo profundo perforado al reservorio elevado proyectado REP-2.
- ✓ Almacenamiento: Reservorio elevado proyectado REP-1 y Reservorio elevado proyectado REP-2.
- ✓ Red de Distribución: instalación de tuberías de diferentes diámetros.
- ✓ Pases aéreos: construcción de pases aéreos para tuberías.
- ✓ Válvulas: instalación de válvulas de Aire, purga y de control.

3.1.2.1.2 ESQUEMA

GRAFICO N° 1 SISTEMA HIDRÁULICO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE: "NUEVO MUNDO".



3.1.2.2 **CÁLCULO DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE**

En proyectos de agua potable, la demanda se determina por la cantidad y calidad de agua que se necesitan para satisfacer las necesidades hídricas de consumo de la población.

3.1.2.2.1 PARÁMETROS DE DISEÑO

Con la finalidad de validar el consumo de la zona de influencia del proyecto, se tiene como referencia los parámetros de diseño de la: "Guía de Opciones Tecnológicas para Sistemas de Abastecimiento de Agua para Consumo Humano y Saneamiento en el Ámbito Rural del PNSR (Resolución Ministerial - 173 -2016-Vivienda)".

3.1.2.2.1.1 TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL

En el ítem 3.1.1.2.1.4 se explicó los criterios de selección de la tasa de crecimiento poblacional de la CCNN. Nuevo mundo y Anexo Selva verde, siendo esta:

Cuadro 21. TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL SELECCIONADA.

PIP – VIABLE (PERFIL N° SNIP: 167268)	3.30%
Fuente: Elaboración propia e información del PIP viable con N° SNIP: 167268.	

3.1.2.2.1.2 PERIODO DE EVALUACIÓN

El período óptimo de diseño es el número de años durante el cual la capacidad de producción de un componente de un sistema de agua potable o de saneamiento cubre la demanda proyectada minimizando el valor actual de inversión, operación y mantenimiento durante el período de análisis del proyecto. El periodo óptimo de diseño será de 20 años, para el componente del sistema de agua potable de acuerdo a lo recomendado en la Guía de opciones tecnológicas para sistemas de Abastecimiento de Agua para consumo humano y saneamiento en el ámbito rural. R.M. N°173-2016-VIVIENDA.

3.1.2.2.1.3 POBLACIÓN DEL AÑO BASE DEL SISTEMA NUEVO MUNDO

En el estudio de intervención social (realizada en el 2018), las encuestas socioeconómicas fueron al 100% de la población de la comunidad nativa, por lo que se tiene los datos exactos de número de personas por sistema hidráulico, para el caso del sistema nuevo mundo se tiene:

Cuadro 22. DISTRIBUCIÓN DE POBLACIÓN Y VIVIENDAS DE USO DOMÉSTICO, INSTITUCIONES ESTATALES Y SOCIALES

DATOS DE LA COMUNIDAD NATIVA – SISTEMA NUEVO MUNDO (AÑO 0)	CANTIDAD
NÚMERO DE VIVIENDAS DE USO DOMESTICO (VIV.)	170
NÚMERO DE LOTES DE I.E. INICIAL Y PRIMARIA/PRONOIE (LOT.)	2
NÚMERO DE LOTES DE I.E. SECUNDARIA (LOT.)	1
NÚMERO DE CENTROS DE SALUD (LOT.)	1
OTRAS INSTITUCIONES (SOCIALES) (LOT.)	11
POBLACIÓN DEL SISTEMA HIDRÁULICO (HAB.)	803

DATOS DE LA COMUNIDAD NATIVA – SISTEMA NUEVO MUNDO (AÑO 0)	CANTIDAD
NÚMERO DE DOCENTES (PER.) *	15
POBLACIÓN ESCOLAR INICIAL, PRIMARIA Y PRONOE (ALUM)**	220
POBLACIÓN ESCOLAR SECUNDARIA (ALUM)***	100

(*) Se consideró un consumo de agua para los docentes de 100 l/docente/día.

(**) Cantidad de alumnos en la I.E.INICIAL 376 es de 76 y en la I.E.PRIMARIA 64497 de 144, de acuerdo a al levantamiento de Información en la Intervención social, mediante la ficha de Instituciones educativas.

(***) Cantidad de alumnos en la I.E.SECUNDARIA CARLOS RIOS R. es de 100 de acuerdo al levantamiento de Información en la Intervención social, mediante la ficha de instituciones educativas.

Fuente: Estudio de intervención social del proyecto y elaboración propia (año 2018)

3.1.2.2.1.4 DENSIDAD POR VIVIENDA

Los habitantes de la zona de influencia del sistema hidráulico se concentran en lotes de viviendas de uso doméstico. Considerando a cada vivienda como un usuario de los servicios de agua potable. La densidad por vivienda del sistema es según el siguiente detalle:

Cuadro 23. DENSIDAD POBLACIONAL DEL SISTEMA HIDRÁULICO

DATOS DE LA COMUNIDAD NATIVA – SISTEMA NUEVO MUNDO (AÑO 0)	
AÑO DE INTERVENCIÓN	2018
Nº VIVIENDAS (VIV.)	170
POBLACIÓN (HAB.)	803
DENSIDAD DE VIV. (HAB./VIV.)	4.72

Fuente: Estudio de intervención social del proyecto (año 2018)

3.1.2.2.1.5 POBLACIÓN DE DISEÑO

Se ha proyectado el crecimiento de la población (con el método aritmético) teniendo en cuenta los datos descritos en los ítems 3.1.2.2.1.1, 3.1.2.2.1.2, 3.1.2.2.1.3 y 3.1.2.2.1.4 de acuerdo a:

Cuadro 24. PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN

Nº	AÑO	PROYECCION POBLACIONAL	PROYECCION VIVIENDAS
BASE	2018	803	170
0	2018	803	170
1	2019	829	176
2	2020	856	181
3	2021	882	187

Nº	AÑO	PROYECCION POBLACIONAL	PROYECCION VIVIENDAS
4	2022	909	192
5	2023	935	198
6	2024	962	204
7	2025	988	209
8	2026	1015	215
9	2027	1041	220
10	2028	1068	226
11	2029	1094	232
12	2030	1121	237
13	2031	1147	243
14	2032	1174	249
15	2033	1200	254
16	2034	1227	260
17	2035	1253	265
18	2036	1280	271
19	2037	1306	277
20	2038	1333	282

Fuente: elaboración propia.

Del cuadro anterior se tiene que la población al año 10 es de 1068 habitantes y para el año 20 asciende a 1333 habitantes (población de diseño), a una tasa de crecimiento de 3.30%.

3.1.2.2.1.6 COBERTURA DE SERVICIO

Para el proyecto se establece que la totalidad de población será atendida, por lo que se tendrá una cobertura del 100% para el primer año de funcionamiento del sistema de abastecimiento de agua potable.

3.1.2.2.1.7 CONSUMO DE AGUA

3.1.2.2.1.7.1 CONSUMO DOMESTICO

De acuerdo con la normatividad vigente (R.M. N°173-2016-VIVIENDA.), el consumo de agua doméstica teniendo en cuenta el tipo de USB es de 100 ltsi/hab/dia. Toda vez que la comunidad nativa a intervenir se encuentra en la región selva y el tipo de UBS. (Unidad básica de saneamiento) a instalar es de arrastre hidráulico.

Cuadro 25. CONSUMO DE AGUA REGIÓN Y TIPO DE UBS. ÁMBITO RURAL

ZONA	CONSUMO DE AGUA DOMÉSTICA POR TIPO DE UBS A IMPLEMENTAR	
	UBS ARRASTRE HIDRAULICO	UBS COMPOSTERA
COSTA	110 L/H/D	80 L/H/D
SIERRA	100 L/H/D	70 L/H/D
SELVA	120 L/H/D	90 L/H/D

Fuente: Guía de opciones tecnológicas para sistemas de Abastecimiento de Agua para consumo humano y saneamiento en el ámbito rural. R.M. N°173-2016-VIVIENDA

3.1.2.2.1.7.2 CONSUMO INSTITUCIONES EDUCATIVAS

En el caso de instituciones educativas el consumo (de acuerdo con la normatividad vigente (R.M. N°173-2016-VIVIENDA.)) es según el cuadro:

Cuadro 26. CONSUMO DE INSTITUCIONES EDUCATIVAS

ZONA	INSTITUCIONES EDUCATIVAS	DOTACIÓN L/ALUMNO/DÍA
COSTA, SIERRA Y SELVA	EDUCACIÓN INICIAL Y PRIMARIA	20
	EDUCACIÓN SECUNDARIA	25

Fuente: Guía de opciones tecnológicas para sistemas de Abastecimiento de Agua para consumo humano y saneamiento en el ámbito rural. R.M. N°173-2016-VIVIENDA

3.1.2.2.1.7.3 CONSUMO SOCIAL

El consumo social para el caso de locales comunales, organizaciones y/o instituciones que tengan concurrencia de población o presten atención al público el consumo a usar será:

Cuadro 27. CONSUMO DE ORGANIZACIONES SOCIALES, COMUNALES Y/O INSTITUCIONES.

USUARIOS	CONSUMO	UNIDAD
ESTABLECIMIENTO DE SALUD	100	L/CNX/DIA
OTRAS INSTITUCIONES PÚBLICAS-SOCIALES	100	L/CNX/DIA

Fuente: Guía del Programa Nacional de Saneamiento Rural PNSR – Anexo K1.

3.1.2.2.1.8 COEFICIENTES DE VARIACIÓN DE CONSUMO

El coeficiente de variación diaria será de 1.30 y el de variación horaria será de 2.0 de acuerdo a lo recomendado en la Guía de opciones tecnológicas para sistemas de Abastecimiento de Agua para consumo humano y saneamiento en el ámbito rural. R.M. N°173-2016-VIVIENDA.

3.1.2.2.1.9 PÉRDIDAS DE AGUA

De acuerdo a los hábitos, costumbres y características de la población la pérdida de agua para la situación con proyecto considerada es de 25%.

3.1.2.2.1.10 CAUDALES DE DISEÑO

3.1.2.2.1.10.1 DEMANDA DE PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE (QP).

También denominado caudal promedio (Qp), dicha media es la suma del consumo total y las pérdidas físicas del sistema proyectado al final del periodo óptimo de diseño ($QP = \text{Consumo Total} + PF$) siendo la manera matemática más usada:

$$Q_p = \frac{\text{Consumo Total}}{(1 - \% \text{Pérdidas})}$$

El caudal promedio (Qp) para el periodo de evaluación del proyecto (20 años) teniendo en cuenta los parámetros de diseño es de 2.27 l/s.

3.1.2.2.1.10.2 DEMANDA MÁXIMA DIARIA (QMD).

También denominado caudal máximo diario (Qmd), la estimación se obtiene a partir de la demanda de producción media, según la siguiente expresión:

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

Dónde:

K1: es el factor máximo diario, $K_1=1.3$

El caudal máximo diario (Qmd) para el periodo de evaluación del proyecto (20 años) teniendo en cuenta los parámetros de diseño es de 2.96 l/s.

3.1.2.2.1.10.3 DEMANDA MÁXIMA HORARIA (QMH).

También denominado caudal máximo horario (Qmh), la estimación se obtiene a partir de la demanda de producción media, según la siguiente expresión:

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

Dónde:

K₂: es el factor máximo diario, K₂=2.0

El caudal máximo horario (Qmh) para el periodo de evaluación del proyecto (20 años) teniendo en cuenta los parámetros de diseño es de 4.55 l/s.

3.1.2.2.2 PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE EN EL PERIODO ÓPTIMO DE DISEÑO

Los siguientes cuadros muestran la proyección de la demanda de agua potable año por año durante el periodo óptimo de diseño del proyecto.

Cuadro 28. PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DE AGUA (SISTEMA NUEVO MUNDO) – PRIMERA PARTE.

Año	Población total	Cobertura total	Población servida			Conexiones domésticas			Viv. abast. por pileta	Viviendas totales	Conexiones Estatales		Conexiones Sociales	Total conexiones	
			Total	Por pileta pública	Por conexión domiciliaria	Antiguas	Nuevas	Total			Inst. Educ.	Centro de Salud			
BASE	2018	803	80.0%	642	0	642	136	0	136	0	170	3	1	11	151
0	2018	803	100.0%	803	0	803	0	170	170	0	170	3	1	11	185
1	2019	829	100.0%	829	0	829	0	176	176	0	176	3	1	11	191
2	2020	856	100.0%	856	0	856	0	181	181	0	181	3	1	11	196
3	2021	882	100.0%	882	0	882	0	187	187	0	187	3	1	11	202
4	2022	909	100.0%	909	0	909	0	192	192	0	192	3	1	11	207
5	2023	935	100.0%	935	0	935	0	198	198	0	198	3	1	11	213
6	2024	962	100.0%	962	0	962	0	204	204	0	204	3	1	11	219
7	2025	988	100.0%	988	0	988	0	209	209	0	209	3	1	11	224
8	2026	1015	100.0%	1015	0	1015	0	215	215	0	215	3	1	11	230
9	2027	1041	100.0%	1041	0	1041	0	220	220	0	220	3	1	11	235
10	2028	1068	100.0%	1068	0	1068	0	226	226	0	226	3	1	11	241
11	2029	1094	100.0%	1094	0	1094	0	232	232	0	232	3	1	11	247
12	2030	1121	100.0%	1121	0	1121	0	237	237	0	237	3	1	11	252
13	2031	1147	100.0%	1147	0	1147	0	243	243	0	243	3	1	11	258
14	2032	1174	100.0%	1174	0	1174	0	249	249	0	249	3	1	11	264
15	2033	1200	100.0%	1200	0	1200	0	254	254	0	254	3	1	11	269
16	2034	1227	100.0%	1227	0	1227	0	260	260	0	260	3	1	11	275
17	2035	1253	100.0%	1253	0	1253	0	265	265	0	265	3	1	11	280
18	2036	1280	100.0%	1280	0	1280	0	271	271	0	271	3	1	11	286
19	2037	1306	100.0%	1306	0	1306	0	277	277	0	277	3	1	11	292
20	2038	1333	100.0%	1333	0	1333	0	282	282	0	282	3	1	11	297

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 29. PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DE AGUA (SISTEMA NUEVO MUNDO) – SEGUNDA PARTE

Año		Consumo de agua potable					Perdidas Físicas (%)	Demanda total Qp (L/s)	Demanda máxima diaria Qmd (L/s)	Demanda máxima horaria Qmh (L/s)
		Doméstico (L/s)	I.E. (L/s)	Centro de Salud (L/s)	Otros (L/s)	Total (L/s)				
BASE	2018	0.74	0.1	0.005	0.06	0.91	40%	1.51	1.96	3.02
0	2018	0.93	0.1	0.005	0.06	1.09	25%	1.46	1.89	2.91
1	2019	0.96	0.1	0.005	0.06	1.12	25%	1.5	1.95	2.99
2	2020	0.99	0.1	0.005	0.06	1.15	25%	1.54	2	3.08
3	2021	1.02	0.1	0.005	0.06	1.18	25%	1.58	2.05	3.16
4	2022	1.05	0.1	0.005	0.06	1.21	25%	1.62	2.11	3.24
5	2023	1.08	0.1	0.005	0.06	1.25	25%	1.66	2.16	3.32
6	2024	1.11	0.1	0.005	0.06	1.28	25%	1.7	2.21	3.4
7	2025	1.14	0.1	0.005	0.06	1.31	25%	1.74	2.26	3.48
8	2026	1.17	0.1	0.005	0.06	1.34	25%	1.78	2.32	3.57
9	2027	1.2	0.1	0.005	0.06	1.37	25%	1.82	2.37	3.65
10	2028	1.24	0.1	0.005	0.06	1.4	25%	1.87	2.42	3.73
11	2029	1.27	0.1	0.005	0.06	1.43	25%	1.91	2.48	3.81
12	2030	1.3	0.1	0.005	0.06	1.46	25%	1.95	2.53	3.89
13	2031	1.33	0.1	0.005	0.06	1.49	25%	1.99	2.58	3.97
14	2032	1.36	0.1	0.005	0.06	1.52	25%	2.03	2.64	4.06
15	2033	1.39	0.1	0.005	0.06	1.55	25%	2.07	2.69	4.14
16	2034	1.42	0.1	0.005	0.06	1.58	25%	2.11	2.74	4.22
17	2035	1.45	0.1	0.005	0.06	1.61	25%	2.15	2.8	4.3
18	2036	1.48	0.1	0.005	0.06	1.64	25%	2.19	2.85	4.38
19	2037	1.51	0.1	0.005	0.06	1.67	25%	2.23	2.9	4.47
20	2038	1.54	0.1	0.005	0.06	1.71	25%	2.27	2.96	4.55

De acuerdo al cuadro anterior, se puede observar una demanda promedio de 1.51 l/s en el Año 1 y de 2.27 l/s en el año 20; un caudal máximo diario de 1.96 l/s en el año 1, y 2.96 l/s al año 20. Por otro lado, el caudal máximo horario para el año 1 es de 3.02 l/s y de 4.55 l/s al año 20.

3.1.2.3 VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO

3.1.2.3.1 VOLUMEN DE REGULACIÓN

También denominado volumen útil de almacenamiento, su cálculo es mediante la siguiente formula:

$$V_r = \%Reg \times Q_p \times 86.4$$

Dónde:

Vr: Volumen de Regulación (m3)

%Reg: Porcentaje de Regulación (De acuerdo a la R.M. N°173-2016-VIVIENDA, se recomienda 30%)

Qp: Caudal promedio (l/s)

Teniendo los siguientes resultados para el proyecto:

Cuadro 30. CALCULO DEL VOLUMEN DE REGULACIÓN

%Reg: Porcentaje de Regulación	=	30.00 %
Caudal promedio	=	2.27 lps
Volumen de Regulación	=	58.95 M3

Fuente: elaboración propia.

3.1.2.3.2 VOLUMEN DE RESERVA

Se considera ante el supuesto de interrupción del suministro por algún problema y/o mantenimiento de la línea de impulsión que abastecerá al reservorio elevado. Teniendo 2 horas para poder rehabilitarla, su cálculo es mediante la siguiente formula:

$$V_{res} = \frac{Q_p \times hr \times 86.4}{24}$$

Dónde:

Vres: Volumen de reserva (m³)

hr: horas de reserva (horas)

Qp: Caudal promedio (l/s)

Cuadro 31. CALCULO DEL VOLUMEN DE REGULACIÓN

horas de reserva	=	2.00 hr
Caudal promedio	=	2.27 lps
Volumen de reserva	=	16.37 M3

Fuente: elaboración propia.

3.1.2.3.3 CALCULO DEL VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO

Es el resultado de la suma del volumen de regulación y el volumen de reserva, mediante la siguiente formula:

$$Valm = Vreg. + Vres$$

Dónde:

Valm : Volumen de almacenamiento (m³).

Vreg : volumen de regulación (m³).

Vres: volumen de reserva (m³).

Sumando los resultados de los ítems, 3.1.2.3.1 y 3.1.2.3.2 se obtiene:

$$Valm = 58.95 + 16.37 = 75.32 m^3$$

3.1.2.3.4 DISTRIBUCIÓN DEL VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO SEGÚN ESTRUCTURA PROYECTADA

El volumen de almacenamiento calculado en el ítem 3.1.2.3.3 (75.32 m³) será distribuido en las estructuras proyectadas de: la captación de manante de ladera (cumplirá funciones de cisterna por la ubicación y cota), reservorio elevado proyectado 1 (REP-1) y reservorio elevado proyectado 2 (REP-2).

3.1.2.3.4.1 DIMENSIONAMIENTO DE CAPTACIÓN - CISTERNA EN EL MANANTE DE LADERA MIGUEL

Las dimensiones atribuidas a esta estructura corresponden a los criterios establecidos recabados en la visita técnica de campo y aprobados por la supervisión del proyecto.

Cuadro 32. DIMENSIONES ÚTILES CAPTACIÓN - CISTERNA

Altura =	1.70 m (altura útil del agua)
Ancho =	4.50 m (longitud del afloramiento)
Largo =	4.00 m
Vutil =	30.60 m³

Fuente: Elaboración propia.

3.1.2.3.4.2 DIMENSIONAMIENTO DEL RESERVORIO ELEVADO PROYECTADO 1 (REP-1)

El reservorio será de concreto armado del tipo elevado y de forma cuadrada y tendrá, se encontrará ubicado en las coordenadas 8724630.87 N, 702873.94 E y en la cota 322.51 msnm. El volumen de almacenamiento será de 30 m³ con las siguientes dimensiones:

Cuadro 33. DIMENSIONES ÚTILES RESERVORIO ELEVADO PROYECTADO (REP-1)

Altura =	1.75 m (altura útil del agua)
Ancho =	4.15 m
Largo =	4.15 m
Vutil =	30.14 m³

Fuente: Elaboración propia.

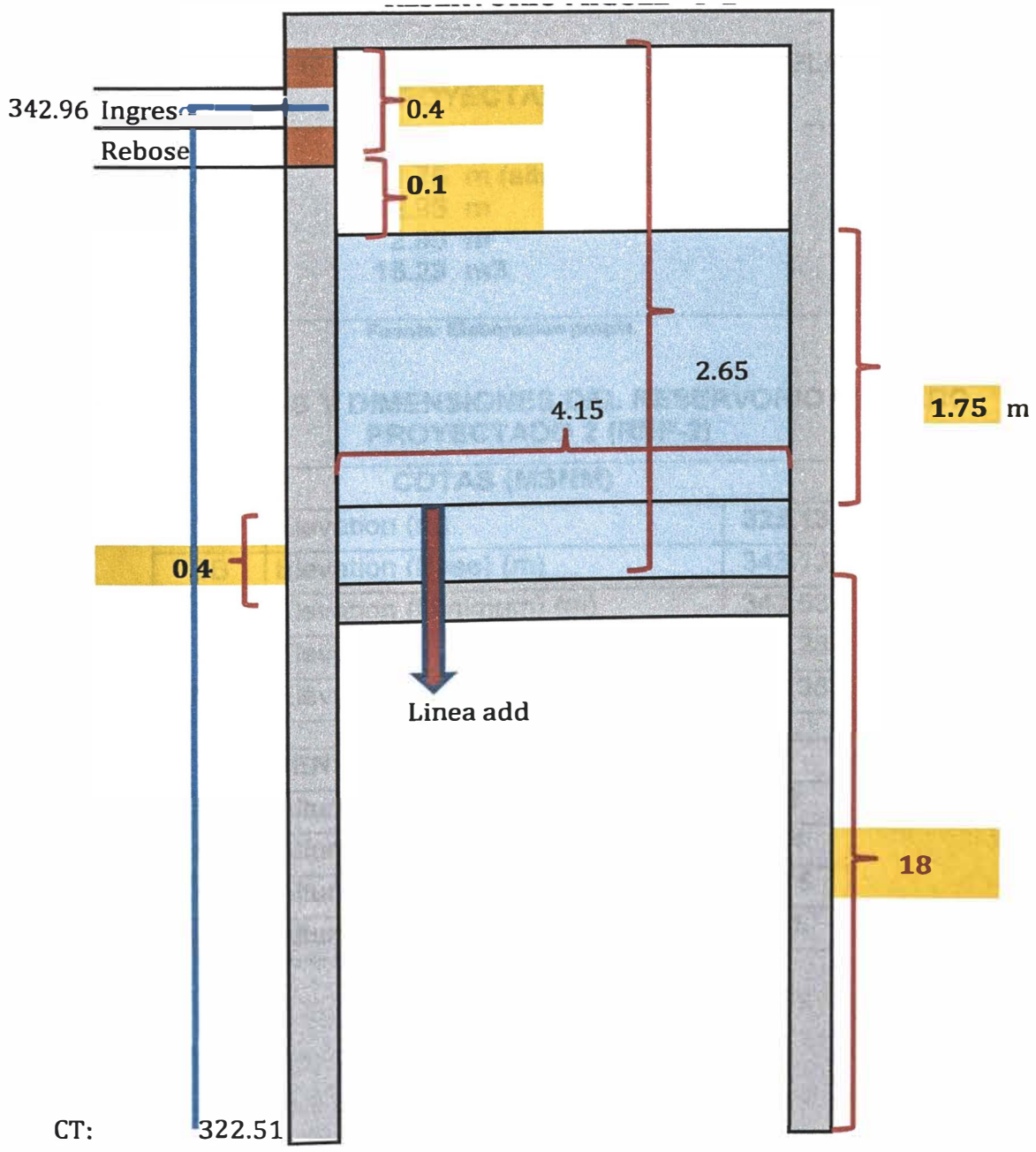
Cuadro 34. COTAS Y DIMENSIONES DEL RESERVORIO ELEVADO PROYECTADO 1 (REP-1)

COTAS (MSNM)		
CT	Elevation (m)	322.51
CB	Elevation (Base) (m)	340.51
CM	Elevation (Minimum) (m)	340.91
CI	Elevation (Initial) (m)	342.66
CMAX	Elevation (Maximun) (m)	342.76

DIMENSIONES DEL RESERVORIO (m)		
hf	Altura del Fuste (m)	18
hmin	Altura mínima (m)	0.4
hu	Altura Útil (m)	1.75
hreb	Altura al Rebose(m)	0.1

Fuente: Elaboración propia.

Imagen 4. RESERVORIO ELEVADO PROYECTADO 1 (REP-1)



ALTURA TOTAL = 20.65 m

Fuente: Elaboración propia.

3.1.2.3.4.3 DIMENSIONAMIENTO DEL RESERVORIO ELEVADO PROYECTADO 2 (REP-2)

El reservorio será de concreto armado del tipo elevado y de forma cuadrada y tendrá, se encontrará ubicado en las coordenadas 8723084.95 N, 702670.09 E y en la cota 325.13 msnm. El volumen de almacenamiento será de 15 m³ con las siguientes dimensiones:

Cuadro 35. DIMENSIONES ÚTILES RESERVORIO ELEVADO PROYECTADO (REP-2)

Altura =	1.75 m (altura útil del agua)
Ancho =	2.95 m
Largo =	2.95 m
Vutil =	15.23 m ³

Fuente: Elaboración propia.

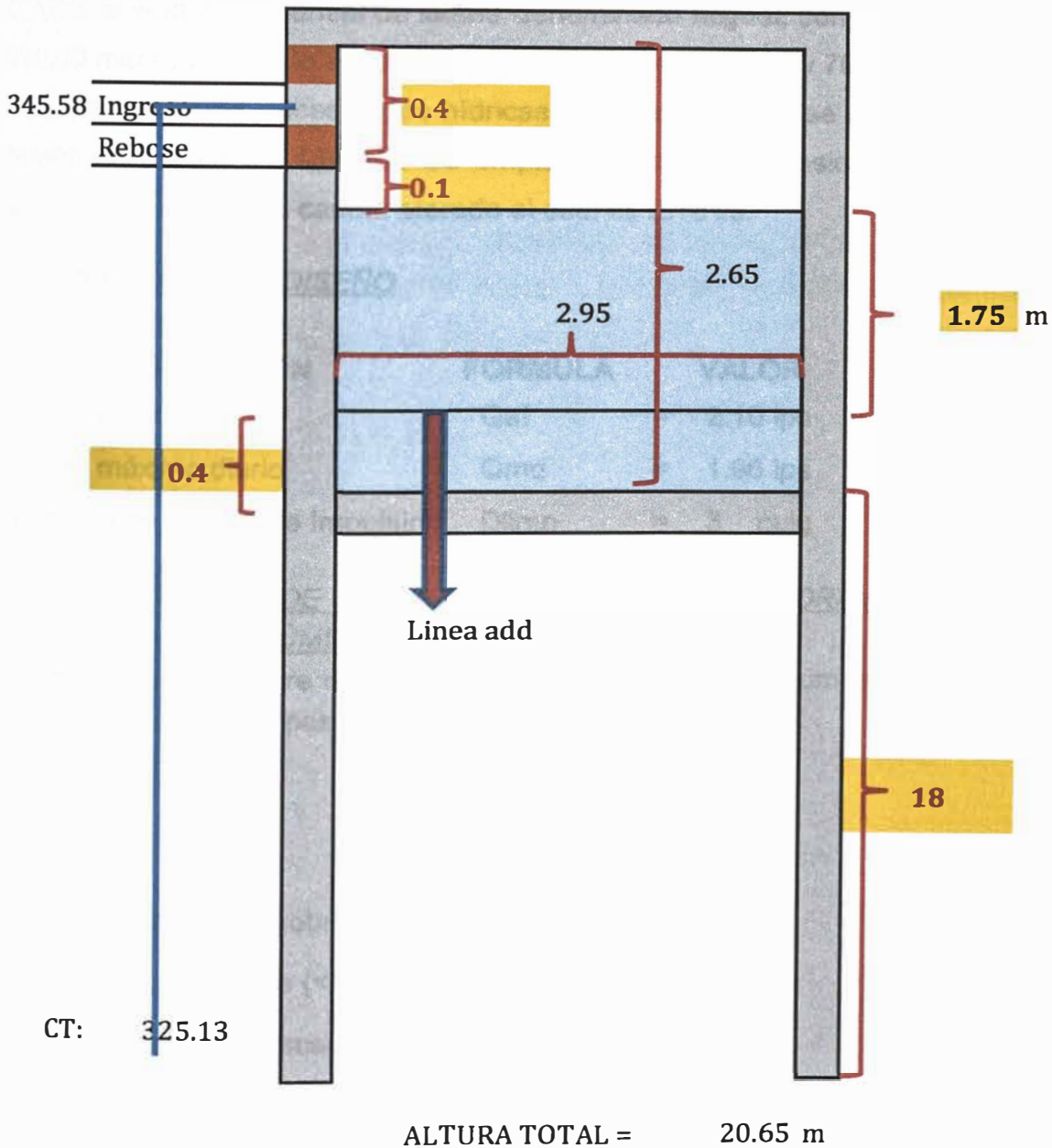
Cuadro 36. COTAS Y DIMENSIONES DEL RESERVORIO ELEVADO PROYECTADO 2 (REP-2)

COTAS (MSNM)		
CT	Elevation (m)	325.13
CB	Elevation (Base) (m)	343.13
CM	Elevation (Minimum) (m)	343.53
CI	Elevation (Initial) (m)	345.28
CMAX	Elevation (Maximun) (m)	345.38

DIMENSIONES DEL RESERVORIO (M)		
hf	Altura del Fuste (m)	18
hmin	Altura mínima (m)	0.4
hu	Altura Útil (m)	1.75
hreb	Altura al Rebose(m)	0.1

Fuente: Elaboración propia.

Imagen 5. RESERVORIO ELEVADO PROYECTADO 2 (REP-2)



3.1.2.4 DISEÑO HIDRÁULICO DE LAS CAPTACIONES

3.1.2.4.1 POZO PERFORADO PROYECTADO

De acuerdo al estudio hidrogeológico del proyecto se tendrá una producción de agua de 3.00 l/s a una profundidad de perforación de 75 metros. Dicha producción de agua será considerada como el caudal de diseño para con esta fuente.

3.1.2.4.2 MANANTE DE LADERA

La fuente será el manantial de ladera denominado Miguel, con cota de terreno 314.00 msnm y ubicado en las coordenadas 8724654.02 N y 702877.75 E.

Para completar las necesidades hídricas de la comunidad, se utilizara de esta fuente un caudal de 1.96 l/s. Se empleara para el dimensionamiento de la presente captación, el caudal aforado el cual es 2.10 l/s.

3.1.2.4.2.1 DATOS DE DISEÑO

DESCRIPCION	FORMULA	VALOR
Caudal de aforo	Qaf	= 2.10 lps
Caudal máximo diario	Qmd	= 1.96 lps
Diámetro de tubería de Impulsión	Dlimp	= 3 pulg

3.1.2.4.2.2 CÁLCULO DE LA DISTANCIA ENTRE EL AFLORAMIENTO Y LA CÁMARA HÚMEDA

La carga necesaria sobre el orificio de entrada a la cámara húmeda que permite producir la velocidad de pase, se calcula de la siguiente manera:

$$h_0 = 0.051 \times \frac{v_2^2}{C_d}$$

Dónde:

h_0 : Carga necesaria sobre el orificio de entrada (m)

v_2^2 : Velocidad de pase (≤ 0.60 m/s)

C_d : Coeficiente de descarga (0.80)

De acuerdo a la expresión anterior se tiene que: $h_0 = \frac{0.051 \times 0.6^2}{0.8} = 0.02295$ m

La carga total desde el punto de afloramiento al orificio de entrada a la cámara húmeda es de acuerdo a la siguiente expresión:

$$H = H_f + h_0$$

Dónde:

H : Carga necesaria sobre el orificio de entrada (m, entre 0.40 y 0.50 m)

H_f : Perdida de carga entre el afloramiento y cámara húmeda (m) = $0.30 \times L$

h_0 : Carga necesaria sobre el orificio de entrada (m)

L: Longitud entre el afloramiento y orificio de entrada a la cámara húmeda (m)

Se asumió un valor de 0.50 m y reemplazando los datos en la expresión anterior se tiene:

$$0.50 = 0.30xL + 0.02295 \rightarrow L = 1.59 <> 1.60 \text{ m}$$

3.1.2.4.2.3 CÁLCULO DEL ÁREA Y NÚMERO DE ORIFICIOS

El área de los orificios y el número dependerá del caudal máximo de la fuente. Éstos irán en la pantalla antes de entrar a la cámara húmeda. Se utilizará la ecuación de continuidad para el cálculo del área.

$$D_c = \left(\frac{4 \times Q}{\pi \times C_d \times V} \right)^{\frac{1}{2}}$$

Dónde:

D_c: Diámetro del Orificio de entrada (m)

Q: Caudal máximo aforado (m³/s)

C_d: Coeficiente de descarga (0.60-0.80)

V: Velocidad de pasaje (0.50-0.60m/s)

D_a: Diámetro del Orificio de entrada Asumido (m)

El número de orificios está en función del diámetro calculado y el diámetro asumido, siendo la relación:

$$NA = \frac{\text{Área del diámetro calculado} + 1}{\text{Área del diámetro asumido}}$$

$$NA = \left(\frac{D_c^2}{D_a^2} \right) + 1$$

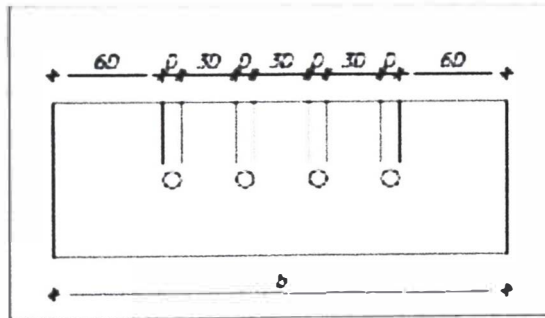
Cuadro 37. CÁLCULO DE ÁREA Y NUMERO DE ORIFICIOS

DESCRIPCION	FORMULA		VALOR
Coeficiente de Descarga	C _d	C _d =	0.60 mts
Diámetro del orificio de entrada (<2")	$D_c = (4 Q / \pi C_d V)^{1/2}$	D _c =	2.985 pulg
diámetro asumido del orificio de entrada	Asumiremos :	D _a =	1 pulg
número de Orificios	$NA = (D_c^2 / D_a^2) + 1$	NA =	10 unid
El número de Orificios por fila	$N_f = NA/2$ (2 filas)	N _t =	5 unid

Fuente: elaboración propia.

3.1.2.4.2.4 ANCHO DE LA PANTALLA

Estará determinado de acuerdo al diámetro y el número de orificios que permitan fluir el agua desde la zona de afloramiento hacia la cámara húmeda. Para conocer el ancho de pantalla, se asume una buena distribución de los orificios ubicándolos de la siguiente manera:



Dando por resultado la siguiente ecuación:

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

Dónde:

b: Ancho de pantalla (m)

D: Diámetro del orificio (m)

NA: Número de orificios

Cuadro 38. CALCULO DEL ANCHO DE LA PANTALLA (2 FILAS)

DESCRIPCION	FORMULA	VALOR
El ancho de la pantalla	$b = 2(6D) + NA D + 3D(NA-1)$	b = 0.74 mts
Ancho de pantalla	del ítem 3.1.2.3.4.1	b = 4.50 mts
La separación entre ejes de orificios	$a = 3D + D$	a = 0.10 mts
La distancia de la pared al primer orificio	$a1 = (b - a * (NA-1))/2$	a1 = 2.05 mts

Fuente: elaboración propia.

3.1.2.4.2.5 ALTURA ÚTIL DE AGUA

La estructura de captación proyectada en el manante miguel, también cumplirá función de cisterna proyectado. Para ello se considerara lo establecido en el ítem 3.1.2.3.4.1 (1.70 m).

3.1.2.4.2.6 ALTURA DE LA CÁMARA HÚMEDA

Estará determinada de acuerdo a los elementos dentro de la cámara, siendo la suma total de las siguientes variables:

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

Dónde:

A: altura mínima de 10 cm para la sedimentación de la arena

B: altura de parada de succión

H: altura de agua sobre la canastilla

D: desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda

E: Borde libre (mínimo 30 cm)

Cuadro 39. CALCULO DE LA ALTURA DE LA CÁMARA HÚMEDA.

DESCRIPCION	FORMULA		VALOR
Altura mínima para permitir la sedimentación de arenas (min. = 10 cms.)	Asumiremos :	A =	0.10 mts
Altura de parada de Succión	Asumiremos :	B =	0.10 mts
Desnivel entre el ingreso del orificio y el nivel de agua de la cámara húmeda	Asumiremos :	D =	0.15 mts
Borde libre (min 30 cms.)	Asumiremos :	E =	0.40 mts
Altura Útil de Agua (del ítem 3.1.2.3.4.1)	Asumiremos :	Hu =	1.70 mts
La altura de la cámara húmeda calculada está dada por la fórmula	$Ht = A + B + D + E + Hu$	Ht =	2.60 mts
Para efectos de diseño se asume la siguiente altura	Asumiremos :	Ht =	2.60 mts

Fuente: elaboración propia.

3.1.2.4.2.7 TUBERÍA DE REBOSE Y LIMPIEZA

Se determina el diámetro mediante la ecuación de Hazen y Williams (para C=150) siendo la fórmula:

$$Dr = \frac{0.71 \times Q^{0.38}}{hf^{0.21}}$$

Dónde:

D: Diámetro (plg)

Q: Caudal máximo de la fuente en época de avenida (L/s)

hf: Pérdida de carga unitaria (m/m)

Cuadro 40. CALCULO DE TUBERÍA DE REBOSE

DESCRIPCION	FORMULA		VALOR
Pendiente (s=1%)	S	S =	1.00%
El diámetro de la tubería de rebose	$Dr = 0.71 * Qaf^{0.38} / hf^{0.21}$	Dr =	2.48 pulg
El diámetro de la tubería de rebose se redondea		Dr =	4.00 pulg

Fuente: elaboración propia.

3.1.2.4.2.8 CALCULO DEL TIEMPO DE LLENADO DE LA CAPTACIÓN - CISTERNA

Del ítem 3.1.2.4.2.1 y 3.1.2.3.4.1 se tiene:

Cuadro 41. CALCULO DEL TIEMPO DE LLENADO DE LA CAPTACIÓN - CISTERNA

DESCRIPCION	FORMULA	VALOR
Volumen Útil de la Captación - Cisterna	Vu =	30.00 m ³
Caudal aforado	Qaf =	2.10 l/s
Tiempo de llenado de la Captación - Cisterna	T = Vu/Qaf	T = 3.97 hr

Fuente: elaboración propia.

3.1.2.5 DISEÑO HIDRÁULICO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN

3.1.2.5.1 CALCULO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN DE LA CAPTACIÓN - CISTERNA DEL MANANTE MIGUEL AL RESERVORIO ELEVADO PROYECTADO 1 (REP - 1)

3.1.2.5.1.1 DATOS

Caudal Máximo Diario (Qmd1) = 1.96 l/s
 Número de horas de bombeo (N) = 8.00 horas

3.1.2.5.1.2 CALCULO DEL CAUDAL DE BOMBEO

El caudal de bombeo será calculado mediante la expresión:

$$Q_b = \frac{Q_{md} \times 24}{N}$$

Reemplazando los datos del ítem 3.1.2.5.1.1, se tiene un $Q_b = 5.88$ l/s

3.1.2.5.1.3 CALCULO DEL DIÁMETRO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN

El cálculo del diámetro de la línea de impulsión se realizó en base a la fórmula de Bresse, mediante la siguiente formula:

$$D = 0.96 * \left(\frac{N}{24} \right)^{1/4} * (Q_b^{0.45})$$

Dónde:

N: Número de horas de bombeo (hr)

Qb: Caudal de bombeo (l/s)

V: velocidad (m/s) – debe estar entre los valores de 0.60 y 3.00 m/s

Reemplazando los datos del ítem 3.1.2.5.1.1 y 3.1.2.5.1.2, se tiene:

$$\text{Diámetro de Bresse} = 72.31 \text{ mm}$$

El diámetro calculado se tendrá que aproximar al diámetro superior comercial inmediato, para este caso se utilizara una tubería de HDPE, de acuerdo a:

Cuadro 42. DIÁMETROS COMERCIALES DE HDPE - PN 12.5- SDR 11 (SEGÚN LA NORMA NTP ISO 4427:2008 HDPE).

Diámetro Nominal mm DN min	Diametro Equiv. en (Pulg.)	PN 12.5 (181 PSI) SDR 11			Peso medio Kg/mt
		e min. mm	e Max mm	e medio mm	
20.00	1/2	2.0	2.3	2.2	0.114
25.00	3/4	2.3	2.7	2.5	0.167
32.00	1	3.0	3.4	3.2	0.273
40.00	1 1/4	3.7	4.2	4.0	0.422
50.00	1 1/2	4.6	5.2	4.9	0.655
63.00	2	5.8	6.5	6.2	1.037
75.00	2 1/2	6.8	7.6	7.2	1.448
90.00	3	8.2	9.2	8.7	2.098
110.00	4	10.0	11.1	10.6	3.112

Fuente: TUBERÍA SUPERTUBO HDPE (Norma ISO 4427)

Del cuadro anterior se tiene un diámetro interno de 72.5 mm para la tubería de 90 mm, teniendo en cuenta ello se seleccionó para la línea de impulsión la tubería de HDPE - PN 12.5- SDR 11 - 90 mm.

3.1.2.5.1.4 CALCULO DE LA PERDIDA DE CARGA

3.1.2.5.1.4.1 CALCULO DE LA PERDIDA DE CARGA POR FRICCIÓN

El cálculo de la perdida de carga por fricción en la tubería de impulsión se realizara mediante la siguiente expresión:

$$hf = \frac{(10.64 * L (Q_{imp}^{1.85}))}{C^{1.85} D^{4.87}}$$

Dónde:

h_f : Perdida de carga por fricción (m).

L : Longitud de la tubería (m).

Q_{imp} : Caudal en la línea de impulsión o de bombeo (l/s).

C : Coeficiente de rugosidad de HDPE (150).

D : Diámetro de la tubería (m).

Datos:

$L = 60$ m

$Q_{imp} = 5.88$ l/s

$C = 150$

$D = 0.0726$ m

Reemplazando los datos en la expresión anterior se tiene que **la pérdida de carga por fricción en la tubería de HDPE es de 1.58 m.**

3.1.2.5.1.4.2 CALCULO DE LA PERDIDA DE CARGA POR ACCESORIOS

La pérdida de carga por accesorios se estimó a razón del 40% de la pérdida de carga por fricción (recomendación de la supervisión y jefe del proyecto) de acuerdo:

$$h_{facc} = 40\% \times h_f$$

Dónde:

h_{facc} : perdida de carga por accesorio (m)

h_f : perdida de carga por fricción (m)

Reemplazando los datos del ítem 3.1.2.5.1.4.1 en la expresión anterior se tiene que **la pérdida de carga por accesorios (h_{facc}) es 0.63 m.**

3.1.2.5.1.4.3 CALCULO DE LA PERDIDA DE CARGA TOTAL

La pérdida de carga total se calcula de acuerdo a la siguiente expresión:

$$h_{ftotal} = h_f + h_{facc}$$

Dónde:

h_f total : Perdida de carga total (m)

h_f : Perdida de carga por fricción (m)

h_{facc} : Perdida de carga por accesorios (m)

Sumado los ítems 3.1.2.5.1.4.1 y 3.1.2.5.1.4.1 se tiene:

$$h_{f\text{total}} = 2.22 \text{ m}$$

3.1.2.5.1.5 CALCULO DE LA ALTURA DINÁMICA TOTAL

Se calcula de acuerdo a la siguiente expresión:

$$HDT = h_{f\text{total}} + H_e + P_s$$

Dónde:

h_f total : Perdida de carga total (m)

H_e : Altura estática (m)

P_s : Presión de salida (m)

- ✓ Del ítem 3.1.2.5.1.4.3 se tiene que la h_f total = 2.22 m
- ✓ $H_e = \text{Cota de descarga (m)} - \text{Cota de parada (m)} = 342.96 - 311.40 = 31.56 \text{ m}$
- ✓ $P_s = \text{presión de salida} = 2 \text{ m}$

Remplazando en la expresión anterior se tiene:

$$HDT = 35.78 \text{ m}$$

3.1.2.5.1.6 CALCULO DE LA POTENCIA DE LA BOMBA

El cálculo teórico de la bomba se calcula de acuerdo a la siguiente expresión:

$$Pot. Bomba = \frac{PE \times Q_b \times HDT}{75 \times n}$$

Dónde:

Q_b = Caudal de Bombeo (l/s)

PE = Peso Específico del agua

HDT = Altura dinámica total (m)

$n = n_1 \times n_2$

n_1 = Eficiencia del motor = 70% < n_1 < 85%

$n_2 = \text{Eficiencia de la Bomba} = 85\% < n_2 < 90\%$

- ✓ Del ítem 3.1.2.5.1.2, se tiene que el $Q_b = 5.88 \text{ l/s}$
- ✓ $PE = 1000$
- ✓ Del ítem 3.1.2.5.1.5, se tiene que la $HDT = 35.78 \text{ m}$
- ✓ Se asumió el valor de 70 para n_1 y de 85 para n_2 .

Remplazando en la expresión anterior se tiene:

Pot.Bomba = 4.68 HP (Potencia teórica)

Pot.Bomba Comercial= 5.50 HP

Las especificaciones técnicas del equipo de bombeo:

Nº de Equipos de Bombeo:	1 equipo
Nº de bombas por Equipo:	2 und
Funcionamiento:	01 operación y 01 en stand by
Caudal de c/bomba:	5.88 lps
HDT:	35.78 mca
Potencia teórica	5.50 HP (Aproximado)
Tensión:	220 V

3.1.2.5.2 CALCULO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN DEL POZO PERFORADO PROYECTADO AL RESERVORIO ELEVADO PROYECTADO 2 (REP-2)

3.1.2.5.2.1 DATOS

Caudal Máximo Diario (Q_{md2})	=	1.00 l/s
Número de horas de bombeo (N)	=	8.00 horas

3.1.2.5.2.2 CALCULO DEL CAUDAL DE BOMBEO

El caudal de bombeo será calculado mediante la expresión:

$$Q_b = \frac{Q_{md} \times 24}{N}$$

Reemplazando los datos del ítem 3.1.2.5.2.1, se tiene un $Q_b = 3.00 \text{ l/s}$

3.1.2.5.2.3 CALCULO DEL DIÁMETRO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN

El cálculo del diámetro de la línea de impulsión se realizó en base a la fórmula de Bresse, mediante la siguiente formula:

$$D = 0.96 * \left(\frac{N}{24}\right)^{1/4} * (Q_b^{0.45})$$

Dónde:

Qmd2: caudal Máximo Diario (l/s)

N: Número de horas de bombeo (hr)

Qb: Caudal de bombeo (l/s)

V: velocidad (m/s) – debe estar entre los valores de 0.60 y 3.00 m/s

Reemplazando los datos del ítem 3.1.2.5.2.1 y 3.1.2.5.2.2, se tiene:

Diámetro de Bresse = 53.42 mm

El diámetro calculado se tendrá que aproximar al diámetro superior comercial inmediato, para este caso se utilizara una tubería de PVC – C15, de acuerdo a:

Cuadro 43. DIÁMETROS COMERCIALES DE PVC – C 15 – SDR – 215 PSI – 15 BAR (SEGÚN LA NORMA NTP 399.002:2009).

Diámetro Nominal mm DN min	Diametro Equiv. en (Pulg.)	PVC – C 15 – SDR – 215 PSI – 15 BAR	
		e mm	Peso medio Kg/mt
21.00	1/2	1.8	0.836
26.50	3/4	1.8	1.075
33.00	1	2.3	1.705
42.00	1 1/4	2.9	2.736
48.00	1 1/2	3.3	3.560
60.00	2	4.2	5.654
73.00	2 1/2	5.1	8.351
88.50	3	6.2	12.303
114.00	4	8	20.461

Fuente: TUBERÍA PVC (Norma 399.002:2009)

Del cuadro anterior se tiene un diámetro interno de 62.8 mm para la tubería de 73 mm, teniendo en cuenta ello se seleccionó para la línea de impulsión la tubería de **PVC – C 15 – SDR – 215 PSI – 15 BAR – 73mm.**

3.1.2.5.2.4 CALCULO DE LA PERDIDA DE CARGA

3.1.2.5.2.4.1 *CALCULO DE LA PERDIDA DE CARGA POR FRICCIÓN*

El cálculo de la pérdida de carga por fricción en la tubería de impulsión se realizara mediante la siguiente expresión:

$$h_f = \frac{(10.64 * L (Q_{imp}^{1.85}))}{C^{1.85} D^{4.87}}$$

Dónde:

- h_f : Pérdida de carga por fricción (m).
- L : Longitud de la tubería (m).
- Q_{imp} : Caudal en la línea de impulsión o de bombeo (l/s).
- C : Coeficiente de rugosidad de PVC - C15 (150).
- D : Diámetro de la tubería (m).

Datos:

- L = 535.38 m
- Q_{imp} = 3.00 l/s
- C = 150
- D = 0.0628 m

Reemplazando los datos en la expresión anterior se tiene que la **pérdida de carga por fricción en la tubería de PVC es de 8.25 m.**

3.1.2.5.2.4.2 *CALCULO DE LA PERDIDA DE CARGA POR ACCESORIOS*

La pérdida de carga por accesorios se estimó a razón del 20% de la pérdida de carga por fricción (recomendación de la supervisión y jefe del proyecto) de acuerdo:

$$h_{facc} = 20\% \times h_f$$

Dónde:

- h_{facc}: pérdida de carga por accesorios (m)
- h_f: pérdida de carga por fricción (m)

Reemplazando los datos del ítem 3.1.2.5.2.4.1 en la expresión anterior se tiene que la **perdida de carga por accesorios (hfacc) es 1.65 m.**

3.1.2.5.2.4.3 CALCULO DE LA PERDIDA DE CARGA TOTAL

La pérdida de carga total se calcula de acuerdo a la siguiente expresión:

$$hftotal = hf + hfacc$$

Dónde:

hf total : Perdida de carga total (m)

hf : Perdida de carga por fricción (m)

hfacc : Perdida de carga por accesorios (m)

Sumado los ítems 3.1.2.5.2.4.1 y 3.1.2.5.2.4.2 se tiene:

$$hftotal = 9.90 m$$

3.1.2.5.2.5 CALCULO DE LA ALTURA DINÁMICA TOTAL

Se calcula de acuerdo a la siguiente expresión:

$$HDT = hftotal + He + Ps$$

Dónde:

hf total : Perdida de carga total (m)

He : Altura estática (m)

Ps : Presión de salida (m)

- ✓ Del ítem 3.1.2.5.2.4.3 se tiene que la hf total = 9.90 m
- ✓ He = Cota de descarga (m)–Cota de parada (m) = 345.58 – 246.75 = 98.83 m
- ✓ Ps = presión de salida = 2 m

Reemplazando en la expresión anterior se tiene:

$$HDT = 110.73 m$$

3.1.2.5.2.6 CALCULO DE LA POTENCIA DE LA BOMBA

El cálculo teórico de la bomba se calcula de acuerdo a la siguiente expresión:

$$Pot. Bomba = \frac{PE \times Qb \times HDT}{75 \times n}$$

Dónde:

Qb = Caudal de Bombeo (l/s)

PE = Peso Específico del agua

HDT=Altura dinámica total (m)

$n = n1 * n2$

$n1 = \text{Eficiencia del motor} = 70\% < n1 < 85\%$

$n2 = \text{Eficiencia de la Bomba} = 85\% < n2 < 90\%$

- ✓ Del ítems 3.1.2.5.2.2, se tiene que el Qb = 3.00 l/s
- ✓ PE = 1000
- ✓ Del ítem 3.1.2.5.2.5, se tiene que la HDT = 110.73 m
- ✓ Se asumió el valor de 70 para n1 y de 85 para n2.

Remplazando en la expresión anterior se tiene:

$$\begin{aligned} \text{Pot.Bomba} &= 7.38 \text{ HP (Potencia teórica)} \\ \text{Pot.Bomba Comercial} &= 7.50 \text{ HP} \end{aligned}$$

Las especificaciones técnicas del equipo de bombeo:

Nº de Equipos de Bombeo:	1 equipo
Nº de bombas por Equipo:	1 und
Funcionamiento:	01 operación
Caudal de c/bomba:	3.00 lps
HDT:	110.73 mca
	7.50 HP (Aproximado)
Tensión:	220 V

3.1.2.6 MODELAMIENTO HIDRÁULICO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

El diseño y modelamiento hidráulico se hizo teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- ✓ Caudal de diseño: Caudal máximo horario (Qmh) descrito en el ítem 3.1.2.2.1.10.3.

✓ Según la Guía de Opciones Tecnológicas para Sistemas de Abastecimiento de Agua para Consumo Humano y Saneamiento en el Ámbito Rural del PNSR (Resolución Ministerial -173 -2016-Vivienda):

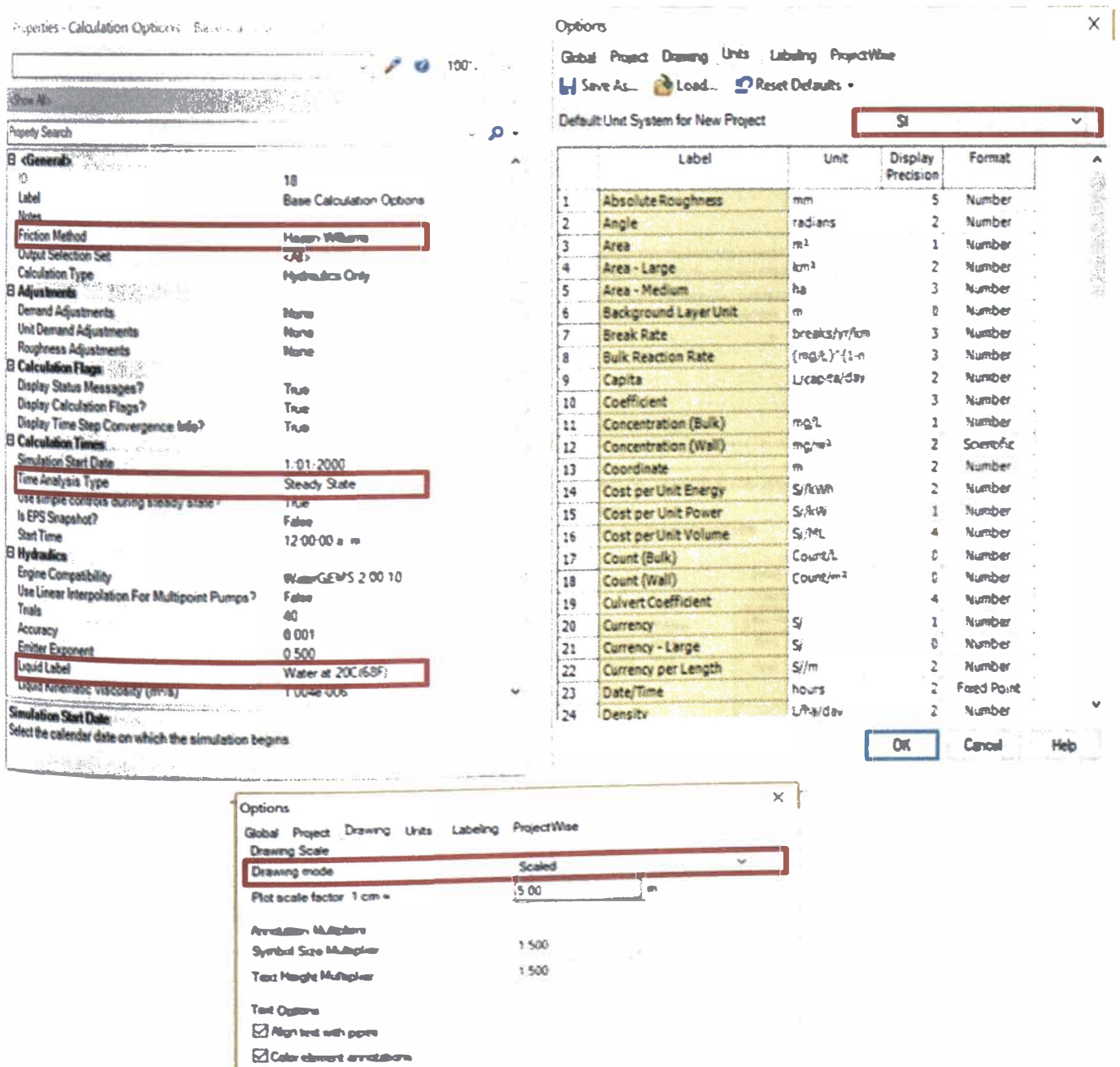
- Para redes abiertas: diámetro mínimo de tubería $\frac{3}{4}$ ".
- Para redes cerradas: diámetro mínimo de tubería 1".
- Velocidad mínima en tuberías: 0.60 m/s
- Velocidad máxima en tuberías: 3.00 m/s
- Presión mínima de servicio: 5.00 mca
- Presión máxima de servicio: 60.00 mca
- Instalación de válvulas de purga de aire: en tramos donde haya cambios de dirección (parte convexa), inicio y final de tramos con poca pendiente, cada 400 m de tendido de tubería y a la salida del reservorio después de la válvula compuerta.
- Instalación de válvulas de purga: en tramos donde haya cambios de dirección (parte cóncava), en tramos donde la velocidad en las tuberías sean bajas y al inicio/final de tramos.
- Se utilizarán tuberías de clase 10 con sistema simple presión fabricadas según la norma NTP-399.002 para diámetros de $\varnothing \frac{3}{4}$ " a $\varnothing 1. \frac{1}{2}$ " y para diámetros mayores de $\varnothing 1. \frac{1}{2}$ " serán tuberías PVC-U, según la norma NTP ISO 1450:2011.

La simulación hidráulica se hizo para el año 0 (año base), año 1 (puesta en marcha) y para el año 20 (final del periodo óptimo de diseño).

3.1.2.6.1 CONFIGURACIONES BÁSICAS EN EL PROGRAMA DE MODELAMIENTO HIDRÁULICO

Para el modelamiento hidráulico se usara como método de cálculo de fricción la ecuación de Hazen – Williams. Las longitudes de los tramos de tubería se configuraron como escala. Se utilizó como base de unidades el sistema internacional, de acuerdo a:

Imagen 6. CONFIGURACIONES BÁSICAS EN EL PROGRAMA DE MODELAMIENTO HIDRÁULICO



3.1.2.6.2 CONSTRUCCIÓN TOPOLÓGICA Y ASIGNACIÓN DE COTAS EN EL MODELO HIDRÁULICO

Para la construcción topológica, se realizó previamente el trazo de las tuberías de la red de distribución en autocad 2017 y mediante el comando Modelbuiden del programa hidráulico se exporto dicho trazo.

Imagen 7. CONSTRUCCIÓN TOPOLÓGICA EN EL PROGRAMA DE MODELAMIENTO HIDRÁULICO

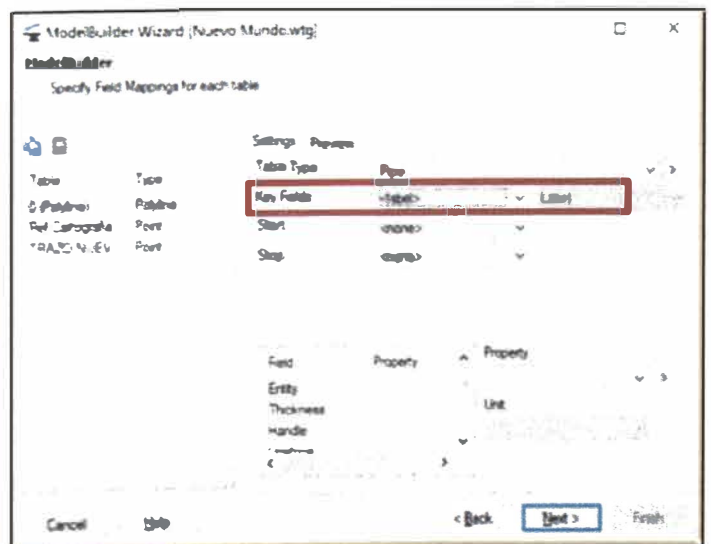
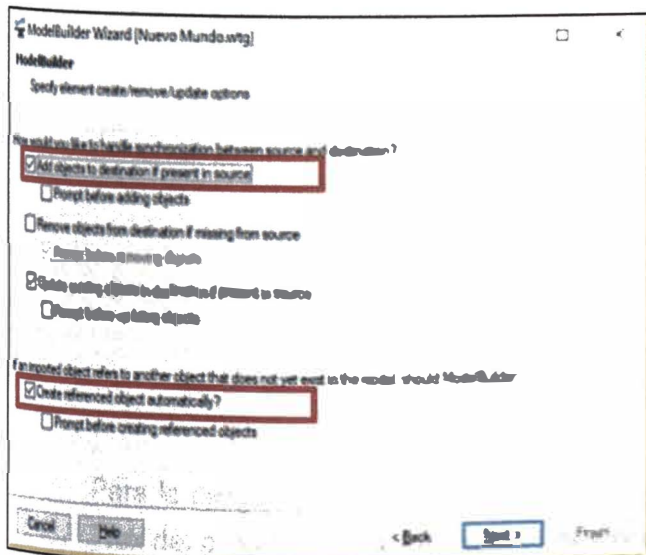
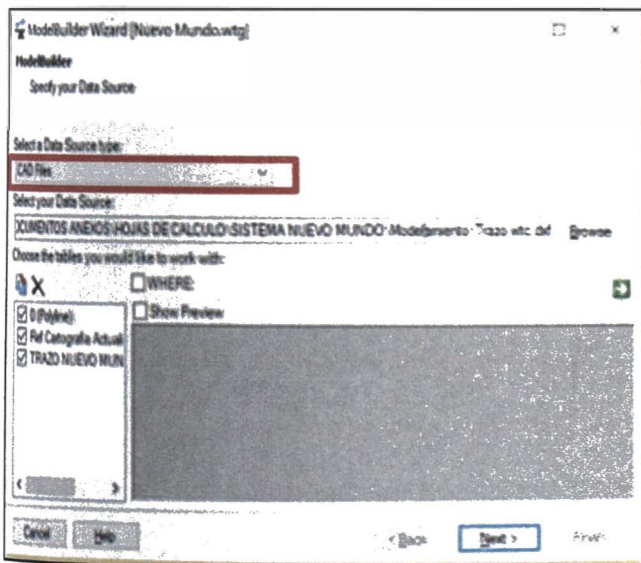


Imagen 8. VISUALIZACIÓN DEL TRAZO PROYECTADO EN EL PROGRAMA DE MODELAMIENTO HIDRÁULICO



Para la carga de datos de las curvas de nivel, se realizó mediante el comando Trex del programa hidráulico con el siguiente procedimiento:

Imagen 9. ASIGNACIÓN DE COTAS EN EL PROGRAMA DE MODELAMIENTO HIDRÁULICO

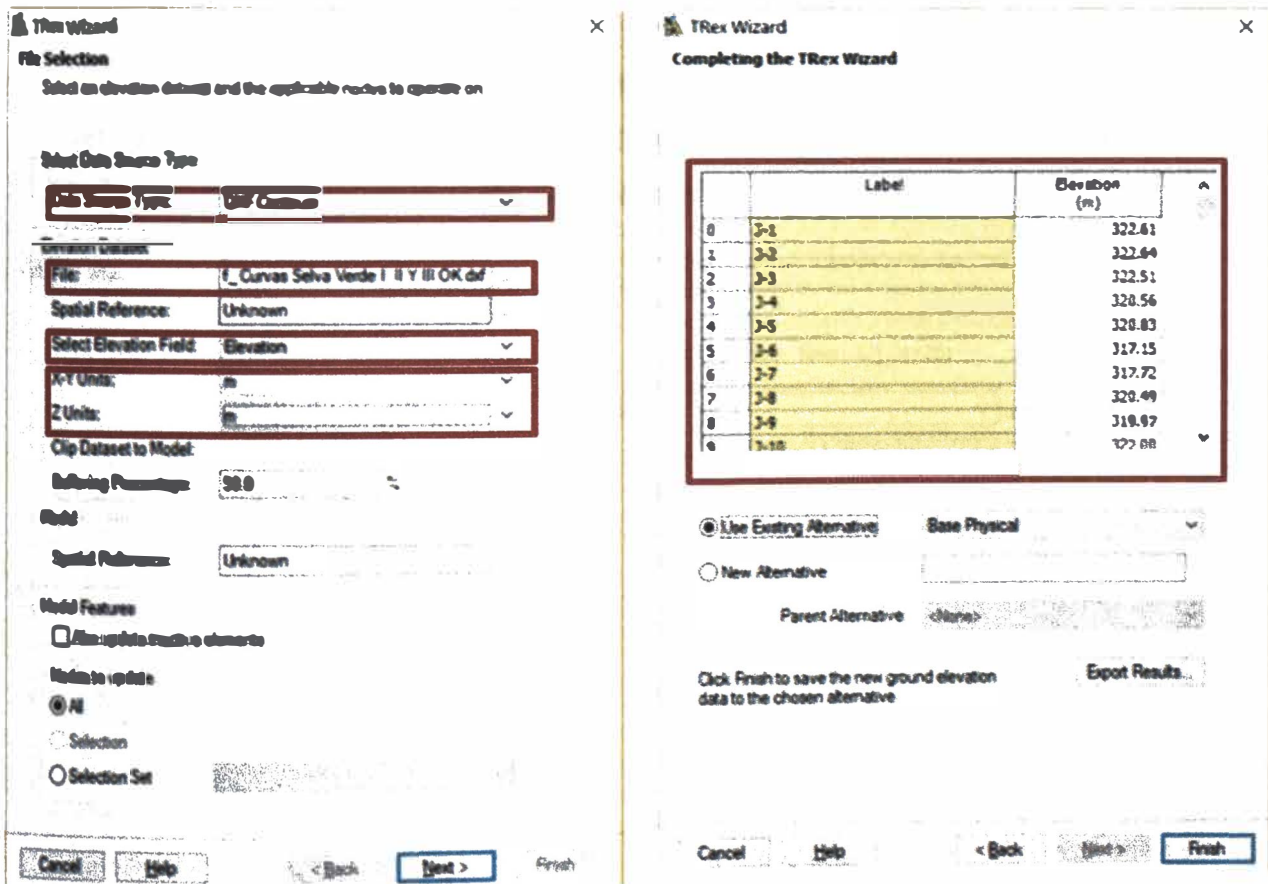
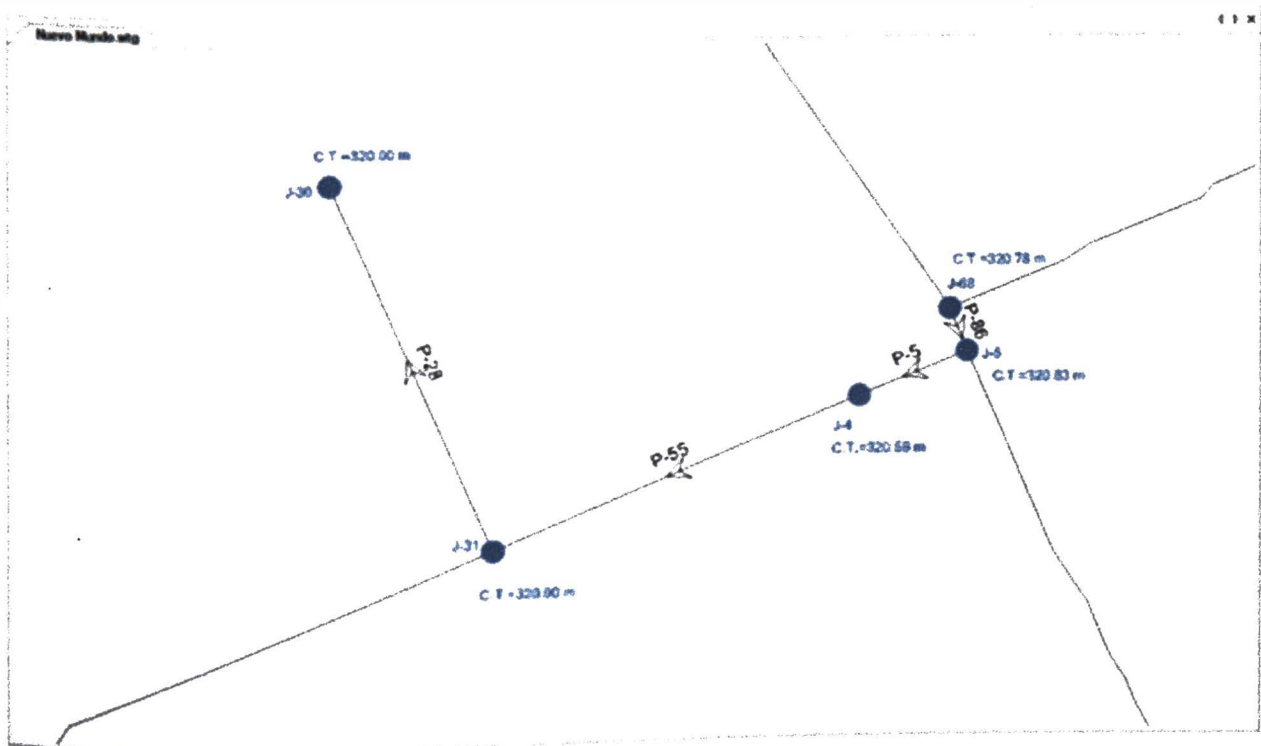


Imagen 10. RESULTADO LA ASIGNACIÓN DE COTAS EN EL PROGRAMA DE MODELAMIENTO HIDRÁULICO



3.1.2.6.3 INGRESO DE DATOS AL PROGRAMA DE MODELAMIENTO HIDRÁULICO

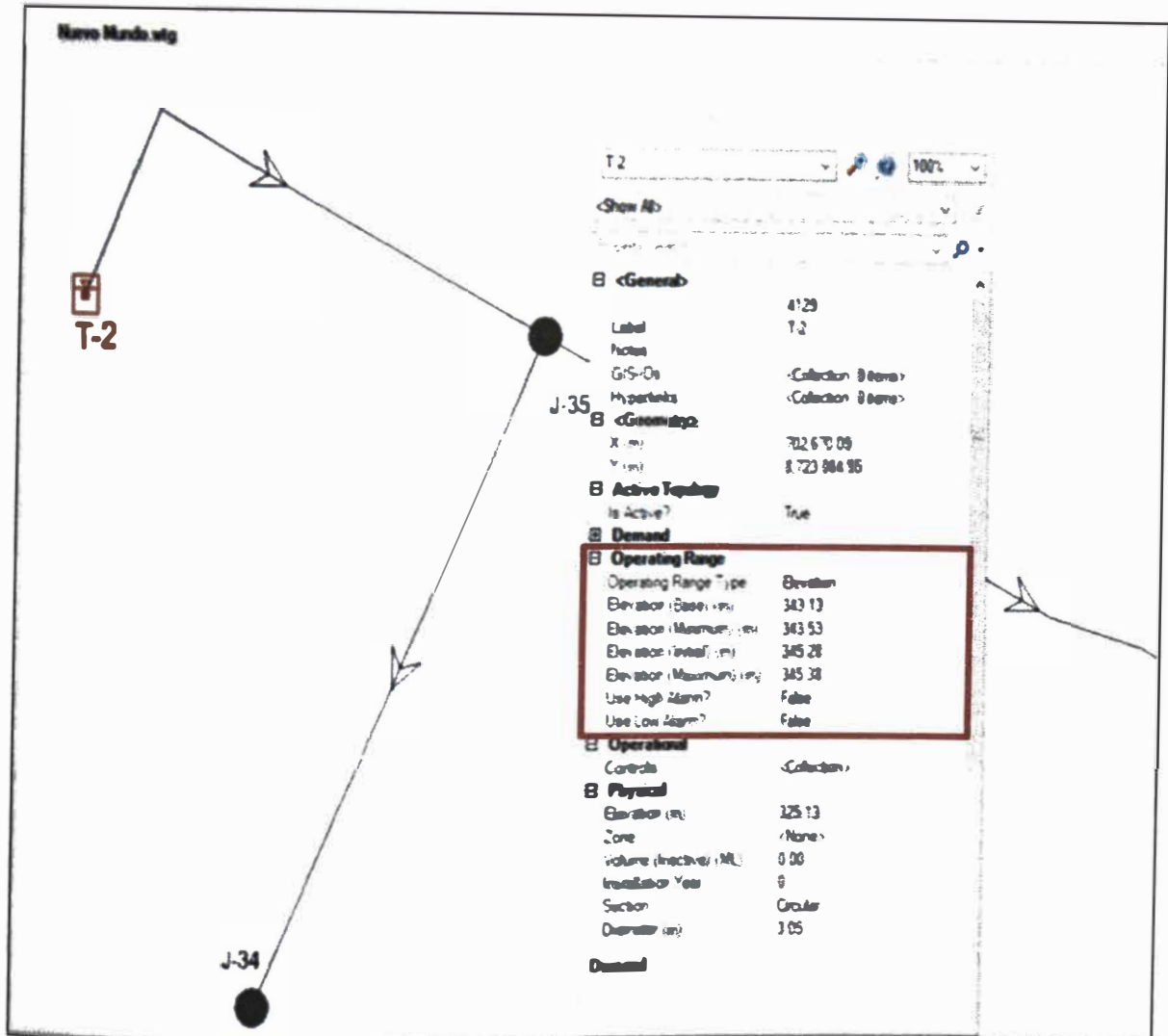
3.1.2.6.3.1 ASIGNACIÓN DE DATOS EN LOS RESERVORIOS

Imagen 11. ASIGNACIÓN DE DATOS EN EL RESERVORIO ELEVADO PROYECTADO 1 (REP 1) EN EL PROGRAMA DE MODELAMIENTO HIDRÁULICO

The screenshot shows a hydraulic modeling software interface. On the left, a map view displays a reservoir node labeled 'T-1' and 'J-105'. The node is represented by a black circle with a red square icon on top. The right-hand panel shows the properties for the selected node 'T-1'.

Properties Search	
<General>	
Label	T-1
Notes	
GIS-IDs	<Collection: 0 items>
Hypertables	<Collection: 0 items>
<Geometry>	
X (m)	702.873 94
Y (m)	8.724.630 87
<Active Topology>	
Is Active?	True
<Demand>	
<Operating Range>	
Operating Range Type	Elevation
Elevation (Base) (m)	340 51
Elevation (Minimum) (m)	340 91
Elevation (Initial) (m)	342 66
Elevation (Maximum) (m)	342 76
Use High Alarm?	False
Use Low Alarm?	False
<Operational>	
Controls	<Collection>
<Physical>	
Elevation (m)	322 51
Zone	<None>
Volume (Inactive) (ML)	0 00
Installation Year	0
Section	Non-Circular
Area (Average) (m ²)	16 0
<Demand>	

Imagen 12. ASIGNACIÓN DE DATOS EN EL RESERVORIO ELEVADO PROYECTADO 2 (REP 2) EN EL PROGRAMA DE MODELAMIENTO HIDRÁULICO



3.1.2.6.3.2 ASIGNACIÓN DE LA DEMANDA EN LOS NUDOS

3.1.2.6.3.2.1 MÉTODO DE ASIGNACIÓN DE DEMANDA EN NUDOS (GASTO POR UNIDAD DE LOTE).

El método utilizado para la distribución de los caudales en los nudos fue el de gasto por unidad de lote. El método consiste en asignar el caudal unitario por tipo de conexión (q_{ui}) al nudo más cercano al lote establecido en la topología del modelo hidráulico. El caudal de consumo en el nudo (Q_i) será la suma de los caudales unitarios asignados a dicho nudo, de acuerdo a:

$$Q_i = \sum q_{ui} \rightarrow q_{ui} = \frac{Q_{mhi}}{N_i}$$

Dónde:

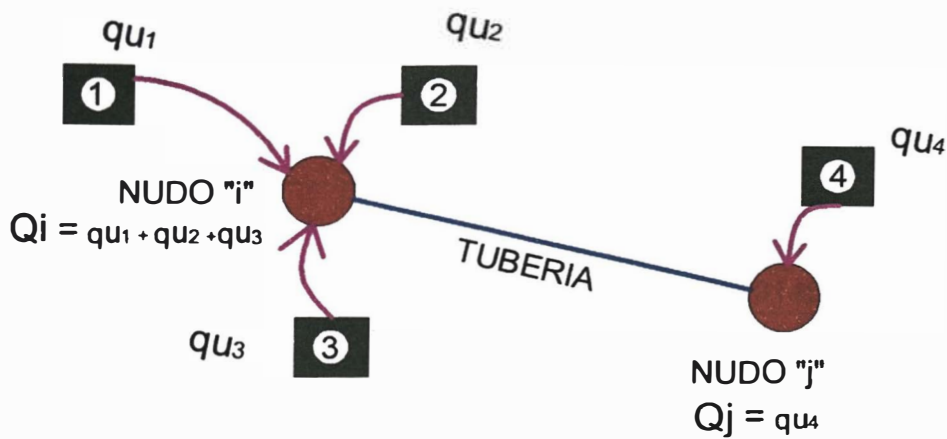
Q_i = Caudal consumo en el nudo "i" (l/s).

q_{ui} = Caudal unitario con conexión "i" (l/s).

Q_{mhi} = Caudal máximo horario con conexión "i" (l/s).

N_i = número de lotes (und).

Imagen 13. **ESQUEMA DE ASIGNACIÓN DE CAUDALES ES LOS NUDOS (GASTO POR UNIDAD DE LOTE)**



3.1.2.6.3.2.2 ASIGNACIÓN DE LA DEMANDA EN LOS NUDOS PARA EL AÑO 20.

Siguiendo la metodología anterior, para el final del periodo óptimo de diseño (año 20) se tiene los siguientes datos:

K2: Coeficiente de variación horaria =	2.00	Del Ítem 3.1.2.2.1.8
Qmh: Caudal máximo horario Total (l/s) =	4.55	Del Ítem 3.1.2.2.1.10.3

El caudal de diseño (Q_{mh}) por tipo de conexión (Del Ítem 3.1.2.2.2):

Qmh1: Caudal máximo horario Domestico (l/s) =	4.114
Qmh2: Caudal máximo horario Inst. Educ. (l/s) =	0.259
Qmh3: Caudal máximo horario Centro de Salud(l/s) =	0.015
Qmh4: Caudal máximo horario Otros (l/s) =	0.160

**Cuadro 44. CAUDAL DE CONSUMO (QI) EN LOS NUDOS – SISTEMA
NUEVO MUNDO (AÑO 20)**

NUDOS	Nº LOTES (viv.)	Nº INST. EDU.	Nº CS.	Nº OTRAS CNXS.	qu1 (l/s)	qu2 (l/s)	qu3 (l/s)	qu4 (l/s)	Qi (l/s)
J-1					0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.000
J-2	2.5	0.5			0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.104
J-3		1			0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.043
J-4	1				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.012
J-5	3			0.5	0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.080
J-6	0.5				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.012
J-7	0.5				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.012
J-8	0.5				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.012
J-9	3				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.073
J-10	0.5				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.012
J-11	3.5				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.085
J-12	0.5				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.012
J-13	0.5				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.012
J-14				0.5	0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.007
J-15	0.5			0.5	0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.019
J-16	0.5				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.012
J-17	0.5				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.012
J-18	0.5				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.012
J-19	1				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.024
J-20	1				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.024
J-21	2				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.048
J-22	0.5				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.012
J-23	1.5				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.036
J-24	1.5				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.036
J-25	1.5				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.036
J-26	1.5				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.036
J-27	1				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.024
J-28	0.5				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.012
J-29	1				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.024
J-30	0.5				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.012
J-31	1.5				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.036
J-32	1				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.024
J-33	4				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.097
J-34	1				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.024
J-35	1				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.024
J-36	3				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.073

NUDOS	Nº LOTES (viv.)	Nº INST. EDU.	Nº CS.	Nº OTRAS CNXS.	qu1 (l/s)	qu2 (l/s)	qu3 (l/s)	qu4 (l/s)	Qi (l/s)
J-37	1				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.024
J-38	2.5				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.061
J-39	1.5				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.036
J-40	1				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.024
J-41	1.5				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.036
J-42	4				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.097
J-43	10				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.242
J-44	1.5				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.036
J-45	2		0.5		0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.056
J-46	3		0.5	1	0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.094
J-47	0.5				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.012
J-48				0.5	0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.007
J-49	1.5			0.5	0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.044
J-50	5				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.121
J-51	1.5				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.036
J-52	1.5				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.036
J-53	0.5				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.012
J-54	2				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.048
J-55	5			1.5	0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.143
J-56	14			1.5	0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.361
J-57	0.5				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.012
J-58	1.5			1.5	0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.058
J-59	2				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.048
J-60	1.5				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.036
J-61	0.5				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.012
J-62					0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.000
J-63	1.5				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.036
J-64	2				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.048
J-65	1				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.024
J-66	1				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.024
J-67	1.5				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.036
J-68	2				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.048
J-69	3.5				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.085
J-70	2.5				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.061
J-71	2.5				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.061
J-72	2.5				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.061
J-73	1				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.024
J-74	0.5				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.012

NUDOS	Nº LOTES (viv.)	Nº INST. EDU.	Nº CS.	Nº OTRAS CNXS.	qu1 (l/s)	qu2 (l/s)	qu3 (l/s)	qu4 (l/s)	Qi (l/s)
J-75	1.5				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.036
J-76	0.5				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.012
J-77				0.5	0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.007
J-78	0.5				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.012
J-79		0.5			0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.043
J-81	3				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.073
J-82	1				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.024
J-83	1			0.5	0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.031
J-84	0.5				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.012
J-86	1				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.024
J-87	1				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.024
J-88	0				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.000
J-89	0				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.000
J-90					0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.000
J-91	0.5				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.012
J-92	2				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.048
J-93	2.5				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.061
J-94	5	0.5		0.5	0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.172
J-95	2	0.5			0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.092
J-96	2				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.048
J-97	1.5				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.036
J-98	0.5				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.012
J-99	2			0.5	0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.056
J-100	5			0.5	0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.128
J-101	2.5			0.5	0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.068
J-102		0.5			0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.043
J-103	2.5				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.061
J-104	0.5				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.012
J-105	1.5				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.036
J-106	0.5				0.0242	0.0864	0.0146	0.0146	0.012

Fuente: Elaboración propia.

La asignación de la demanda en el modelo hidráulico se hará mediante el comando: "DEMAND CONTROL CENTER", de acuerdo a:

Imagen 14. ASIGNACIÓN DE LA DEMANDA EN LOS NUDOS EN EL PROGRAMA DE MODELAMIENTO HIDRÁULICO

ID	Label	Demand (Base) (L/s)	Pattern (Demand)	Zone
1	3898 J-1	0.000	Fixed	<None>
2	3899 J-2	0.104	Fixed	<None>
3	3901 J-3	0.043	Fixed	<None>
4	3903 J-4	0.012	Fixed	<None>
5	3904 J-5	0.000	Fixed	<None>
6	3906 J-6	0.012	Fixed	<None>
7	3907 J-7	0.012	Fixed	<None>
8	3909 J-8	0.012	Fixed	<None>
9	3910 J-9	0.073	Fixed	<None>
10	3912 J-10	0.012	Fixed	<None>
11	3913 J-11	0.005	Fixed	<None>
12	3915 J-12	0.012	Fixed	<None>
13	3916 J-13	0.012	Fixed	<None>
14	3918 J-14	0.007	Fixed	<None>
15	3919 J-15	0.019	Fixed	<None>
16	3921 J-16	0.012	Fixed	<None>
17	3922 J-17	0.012	Fixed	<None>
18	3924 J-18	0.012	Fixed	<None>
19	3925 J-19	0.024	Fixed	<None>
20	3927 J-20	0.024	Fixed	<None>
21	3928 J-21	0.040	Fixed	<None>
22	3930 J-22	0.012	Fixed	<None>
23	3931 J-23	0.036	Fixed	<None>
24	3933 J-24	0.036	Fixed	<None>
25	3934 J-25	0.036	Fixed	<None>
26	3936 J-26	0.036	Fixed	<None>
27	3937 J-27	0.024	Fixed	<None>
28	3939 J-28	0.012	Fixed	<None>
29	3940 J-29	0.024	Fixed	<None>
30	3942 J-30	0.012	Fixed	<None>
31	3943 J-31	0.036	Fixed	<None>
32	3945 J-32	0.024	Fixed	<None>
33	3946 J-33	0.007	Fixed	<None>
34	3948 J-34	0.024	Fixed	<None>
35	3949 J-35	0.024	Fixed	<None>
36	3951 J-36	0.073	Fixed	<None>
37	3952 J-37	0.024	Fixed	<None>

3.1.2.6.3.2.3 ASIGNACIÓN DE LA DEMANDA EN LOS NUDOS PARA EL AÑO 1

Siguiendo la metodología descrita en el ítem 3.1.2.6.3.2.1, para la puesta en marcha (año 1) se tiene los siguientes datos:

K2: Coeficiente de variación horaria = 2.00 Del Ítem 3.1.2.2.1.8
 Qmh: Caudal máximo horario Total (l/s) = 2.99 Del Ítem 3.1.2.2.1.10.3

El caudal de diseño (Qmh) por tipo de conexión (Del Ítem 3.1.2.2.2):

Qmh1: Caudal máximo horario Domestico (l/s) = 2.560
 Qmh2: Caudal máximo horario Inst. Educ. (l/s) = 0.259

Qmh3: Caudal máximo horario Centro de Salud(l/s) = 0.015

Qmh4: Caudal máximo horario Otros (l/s) = 0.160

Cuadro 45. CAUDAL DE CONSUMO (Qi) EN LOS NUDOS – SISTEMA NUEVO MUNDO (AÑO 1)

NUDOS	Nº LOTES (viv.)	Nº INST. EDU.	Nº CS.	Nº OTRAS CNXS.	qu1 (l/s)	qu2 (l/s)	qu3 (l/s)	qu4 (l/s)	Qi (l/s)
J-1					0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.000
J-2	2.5	0.5			0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.081
J-3		1			0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.043
J-4	1				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.008
J-5	3			0.5	0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.052
J-6	0.5				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.008
J-7	0.5				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.008
J-8	0.5				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.008
J-9	3				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.045
J-10	0.5				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.008
J-11	3.5				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.053
J-12	0.5				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.008
J-13	0.5				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.008
J-14				0.5	0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.007
J-15	0.5			0.5	0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.015
J-16	0.5				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.008
J-17	0.5				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.008
J-18	0.5				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.008
J-19	1				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.015
J-20	1				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.015
J-21	2				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.030
J-22	0.5				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.008
J-23	1.5				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.023
J-24	1.5				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.023
J-25	1.5				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.023
J-26	1.5				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.023
J-27	1				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.015
J-28	0.5				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.008
J-29	1				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.015
J-30	0.5				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.008
J-31	1.5				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.023
J-32	1				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.015
J-33	4				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.060
J-34	1				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.015
J-35	1				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.015

NUDOS	Nº LOTES (viv.)	Nº INST. EDU.	Nº CS.	Nº OTRAS CNXS.	qu1 (l/s)	qu2 (l/s)	qu3 (l/s)	qu4 (l/s)	Qi (l/s)
J-36	3				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.045
J-37	1				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.015
J-38	2.5				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.038
J-39	1.5				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.023
J-40	1				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.015
J-41	1.5				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.023
J-42	4				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.060
J-43	10				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.151
J-44	1.5				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.023
J-45	2		0.5		0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.037
J-46	3		0.5	1	0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.067
J-47	0.5				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.008
J-48				0.5	0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.007
J-49	1.5			0.5	0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.030
J-50	5				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.075
J-51	1.5				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.023
J-52	1.5				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.023
J-53	0.5				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.008
J-54	2				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.030
J-55	5			1.5	0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.097
J-56	14			1.5	0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.233
J-57	0.5				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.008
J-58	1.5			1.5	0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.044
J-59	2				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.030
J-60	1.5				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.023
J-61	0.5				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.008
J-62					0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.000
J-63	1.5				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.023
J-64	2				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.030
J-65	1				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.015
J-66	1				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.015
J-67	1.5				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.023
J-68	2				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.030
J-69	3.5				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.053
J-70	2.5				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.038
J-71	2.5				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.038
J-72	2.5				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.038
J-73	1				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.015
J-74	0.5				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.008
J-75	1.5				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.023
J-76	0.5				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.008

NUDOS	Nº LOTES (viv.)	Nº INST. EDU.	Nº CS.	Nº OTRAS CNXS.	qu1 (l/s)	qu2 (l/s)	qu3 (l/s)	qu4 (l/s)	Qi (l/s)
J-77				0.5	0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.007
J-78	0.5				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.008
J-79		0.5			0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.043
J-81	3				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.045
J-82	1				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.015
J-83	1			0.5	0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.022
J-84	0.5				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.008
J-86	1				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.015
J-87	1				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.015
J-88	0				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.000
J-89	0				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.000
J-90					0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.000
J-91	0.5				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.008
J-92	2				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.030
J-93	2.5				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.038
J-94	5	0.5		0.5	0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.126
J-95	2	0.5			0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.073
J-96	2				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.030
J-97	1.5				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.023
J-98	0.5				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.008
J-99	2			0.5	0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.037
J-100	5			0.5	0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.083
J-101	2.5			0.5	0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.045
J-102		0.5			0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.043
J-103	2.5				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.038
J-104	0.5				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.008
J-105	1.5				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.023
J-106	0.5				0.0151	0.0864	0.0146	0.0146	0.008

Fuente: Elaboración propia.

3.1.2.6.3.3 ASIGNACIÓN DEL DIÁMETRO Y MATERIAL DE LAS TUBERÍAS

El diámetro de las tuberías serán las interiores y el material a usar será el de PVC (C=150, coeficiente de rugosidad). El ingreso de datos en el modelo hidráulico será mediante tablas flexibles de tuberías (FlexTable: Pipe Table).

**Imagen 15. ASIGNACIÓN DEL DIÁMETRO Y MATERIAL DE
TUBERÍAS EN EL PROGRAMA DE MODELAMIENTO
HIDRÁULICO**

FlexTable: Pipe Table (Current Time: 0.000 hours) (Nuevo Mundo.wtg)

ID	Label	Length (Scaled) (m)	Stop Node	Start Node	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C
3923: P-1	3923 P-1	62.80	J-19	J-18	29.00	PVC	150.0
3959: P-2	3959 P-2	76.24	J-43	J-42	29.00	PVC	150.0
3979: P-3	3979 P-3	148.49	J-56	J-55	29.00	PVC	150.0
3900: P-4	3900 P-4	23.40	J-9	J-8	22.90	PVC	150.0
3902: P-5	3902 P-5	14.66	J-5	J-4	22.90	PVC	150.0
3962: P-7	3962 P-7	81.15	J-45	J-44	22.90	PVC	150.0
3956: P-8	3956 P-8	69.75	J-41	J-40	22.90	PVC	150.0
3971: P-9	3971 P-9	92.03	J-46	J-50	43.40	PVC	150.0
3965: P-10	3965 P-10	81.24	J-47	J-46	43.40	PVC	150.0
3917: P-11	3917 P-11	37.50	J-15	J-14	22.90	PVC	150.0
3935: P-12	3935 P-12	48.32	J-27	J-26	22.90	PVC	150.0
3944: P-13	3944 P-13	52.37	J-33	J-32	22.90	PVC	150.0
3911: P-14	3911 P-14	27.75	J-11	J-10	22.90	PVC	150.0
3900: P-17	3900 P-17	3.36	J-1	J-3	43.40	PVC	150.0
3897: P-18	3897 P-18	1.90	J-2	J-1	43.40	PVC	150.0
3968: P-19	3968 P-19	84.54	J-49	J-48	43.40	PVC	150.0
3929: P-20	3929 P-20	41.89	J-23	J-22	22.90	PVC	150.0
3947: P-21	3947 P-21	54.98	J-35	J-34	22.90	PVC	150.0
3953: P-22	3953 P-22	78.39	J-39	J-38	22.90	PVC	150.0
3938: P-23	3938 P-23	48.80	J-29	J-28	22.90	PVC	150.0
3950: P-24	3950 P-24	55.66	J-37	J-36	22.90	PVC	150.0
3920: P-25	3920 P-25	37.73	J-17	J-16	22.90	PVC	150.0
3926: P-26	3926 P-26	40.35	J-21	J-20	22.90	PVC	150.0
3932: P-27	3932 P-27	60.51	J-25	J-24	22.90	PVC	150.0
3941: P-28	3941 P-28	51.66	J-31	J-30	22.90	PVC	150.0
3914: P-29	3914 P-29	35.83	J-13	J-12	22.90	PVC	150.0
3973: P-30	3973 P-30	151.51	J-52	J-51	22.90	PVC	150.0
4031: P-31	4031 P-31	284.26	J-76	J-12	67.80	PVC	150.0
4032: P-32	4032 P-32	40.59	J-48	J-77	22.90	PVC	150.0
4037: P-33	4037 P-33	100.35	J-73	J-23	22.90	PVC	150.0
4039: P-34	4039 P-34	66.06	J-70	J-43	43.40	PVC	150.0
4045: P-36	4045 P-36	77.07	J-6	J-64	67.80	PVC	150.0
4047: P-37	4047 P-37	67.63	J-66	J-25	22.90	PVC	150.0
4049: P-38	4049 P-38	68.17	J-82	J-33	81.40	PVC	150.0
4054: P-40	4054 P-40	108.58	J-36	J-63	43.40	PVC	150.0
4056: P-41	4056 P-41	1.10	J-76	J-6	67.80	PVC	150.0
4057: P-42	4057 P-42	19.87	J-7	J-76	22.90	PVC	150.0
4058: P-43	4058 P-43	103.13	J-78	J-61	43.40	PVC	150.0
4058: P-44	4058 P-44	72.77	J-67	J-78	43.40	PVC	150.0

114 of 114 elements displayed SORTED

3.1.2.6.4 PROCESAMIENTO DEL CÁLCULO

Para el procesamiento del cálculo se usará el comando: "compute" e inmediatamente después emergerá una ventana indicando el número de iteraciones realizadas y notificaciones de errores en el caso hubiera, de acuerdo a:

**Imagen 16. PROCESAMIENTO DE CÁLCULO EN PROGRAMA DE
MODELAMIENTO HIDRÁULICO**

Time (hours)	Balanced?	Trials	Relative Flow Change	Flow Supplied (L/s)	Flow Demanded (L/s)	Flow Stored (L/s)
At Time Steps(1)	True	6	0.0001230	0.000	4.540	-4.540
0.00	True	6	0.0001230	0.000	4.540	-4.540

Time Step	Element ID	Message
<		
>		

3.1.2.6.5 RESULTADOS DEL MODELAMIENTO HIDRAULICO

**3.1.2.6.5.1 RESULTADOS PARA EL FINAL DEL PERIODO ÓPTIMO DE DISEÑO
(AÑO 20)**

**Cuadro 46. REPORTE DE SIMULACIÓN HIDRÁULICA DE NUDOS –
SISTEMA NUEVO MUNDO – AÑO 20.**

NUDOS	ELEVACION (m)	PRESION (m H2O)	COTA PIEZOMETRICA (m)
J-1	322.61	21.90	344.55
J-2	322.64	21.90	344.56
J-3	322.51	22.00	344.53
J-4	320.56	21.60	342.23
J-5	320.83	21.50	342.34
J-6	317.15	24.90	342.14
J-7	317.72	24.40	342.14
J-8	320.49	21.60	342.10
J-9	319.97	22.10	342.10
J-10	322.00	22.60	344.68
J-11	322.00	22.60	344.69
J-12	317.15	25.00	342.21
J-13	316.67	25.50	342.21
J-14	322.39	19.90	342.31
J-15	321.00	21.30	342.31
J-16	324.04	21.00	345.08
J-17	324.27	20.80	345.08
J-18	319.00	23.10	342.12
J-19	319.00	23.10	342.13
J-20	323.00	20.80	343.88
J-21	322.77	21.10	343.89
J-22	323.04	18.10	341.21

NUDOS	ELEVACION (m)	PRESION (m H2O)	COTA PIEZOMETRICA (m)
J-23	323.06	18.10	341.22
J-24	322.59	21.50	344.09
J-25	322.56	21.50	344.13
J-26	322.32	21.00	343.36
J-27	322.12	21.20	343.35
J-28	320.77	21.30	342.16
J-29	320.33	21.80	342.16
J-30	320.00	21.90	341.91
J-31	320.00	21.90	341.91
J-32	323.31	21.40	344.78
J-33	321.16	23.60	344.79
J-34	325.59	19.60	345.19
J-35	325.08	20.10	345.21
J-36	319.00	23.10	342.13
J-37	318.74	23.30	342.11
J-38	324.25	20.80	345.07
J-39	324.51	20.50	345.03
J-40	323.17	18.40	341.60
J-41	322.96	18.60	341.62
J-42	319.14	22.80	341.99
J-43	318.12	23.80	341.97
J-44	320.89	21.20	342.10
J-45	320.09	22.00	342.15
J-46	320.15	22.00	342.17
J-47	320.98	21.30	342.30
J-48	320.12	21.90	342.11
J-49	321.36	20.80	342.22
J-50	319.87	22.10	342.00
J-51	317.19	25.00	342.21
J-52	319.16	22.90	342.13
J-53	322.00	20.20	342.20
J-54	321.61	20.70	342.33
J-55	319.00	22.50	341.54
J-56	318.87	23.00	341.89
J-57	323.00	20.00	343.00
J-58	321.00	21.20	342.24
J-59	324.47	19.80	344.36
J-60	324.00	20.80	344.87
J-61	320.53	21.60	342.15
J-62	318.00	24.00	342.08
J-63	320.19	21.90	342.17
J-64	317.26	24.80	342.12

NUDOS	ELEVACION (m)	PRESION (m H₂O)	COTA PIEZOMETRICA (m)
J-65	323.00	20.80	343.87
J-66	322.28	22.50	344.80
J-67	315.25	26.60	341.93
J-68	320.78	21.50	342.34
J-69	319.84	22.10	341.99
J-70	318.00	24.00	342.08
J-71	322.00	21.80	343.85
J-72	322.00	20.60	342.65
J-73	323.17	18.00	341.19
J-74	322.35	20.60	343.00
J-75	317.00	25.20	342.26
J-76	317.18	24.90	342.14
J-77	320.43	21.60	342.10
J-78	319.00	23.00	342.08
J-79	323.00	21.50	344.55
J-81	323.00	20.10	343.14
J-82	322.70	22.10	344.86
J-83	321.00	21.30	342.31
J-84	324.63	16.90	341.59
J-86	321.05	21.50	342.56
J-87	324.00	18.50	342.57
J-88	321.80	20.70	342.52
J-89	316.00	26.40	342.47
J-90	316.22	26.20	342.45
J-91	316.48	25.90	342.42
J-92	320.00	22.40	342.41
J-93	317.48	24.40	341.97
J-94	321.38	20.90	342.28
J-95	320.00	22.10	342.18
J-96	320.86	21.30	342.21
J-97	322.09	19.60	341.69
J-98	321.00	22.40	343.42
J-99	321.00	21.30	342.39
J-100	323.00	20.20	343.28
J-101	322.43	21.30	343.73
J-102	322.42	21.50	343.98
J-103	324.00	20.50	344.54
J-104	319.49	21.90	341.48
J-105	322.69	19.90	342.66
J-106	321.67	20.90	342.65

**Cuadro 47. REPORTE DE SIMULACIÓN HIDRÁULICA DE TUBERÍAS -
SISTEMA NUEVO MUNDO - AÑO 20.**

TRAMO	NODO ARRIBA	NODO ABAJO	LONGITUD (M)	DIAMETRO INTERNO(MM)	DIAMETRO NOMINAL(MM)	DIAMETRO NOMINAL(PULG)	MATERIAL	HAZEN-WILLIAMS (C)	CAUDAL EN EL TRAMO (L/S)	VELOCIDAD (M/S)	PERDIDA DE CARGA (m)
P-1	J-18	J-19	62.8	22.9	28.5	3/4	PVC	150	-0.01	0.03	0.00
P-2	J-42	J-43	76.24	29	33	1	PVC	150	0.05	0.07	0.01
P-3	J-55	J-56	146.49	29	33	1	PVC	150	-0.14	0.22	0.17
P-4	J-8	J-9	23.4	22.9	28.5	3/4	PVC	150	-0.01	0.03	0.00
P-5	J-4	J-5	14.66	22.9	28.5	3/4	PVC	150	-0.14	0.35	0.05
P-7	J-44	J-45	81.15	22.9	28.5	3/4	PVC	150	-0.04	0.09	0.02
P-8	J-40	J-41	69.75	22.9	28.5	3/4	PVC	150	-0.02	0.06	0.01
P-9	J-50	J-46	92.03	43.4	48	1 1/2	PVC	150	-0.36	0.24	0.11
P-10	J-48	J-47	81.24	43.4	48	1 1/2	PVC	150	-0.34	0.23	0.16
P-11	J-14	J-15	37.5	22.9	28.5	3/4	PVC	150	-0.01	0.02	0.00
P-12	J-28	J-27	48.32	22.9	28.5	3/4	PVC	150	0.02	0.06	0.01
P-13	J-32	J-33	52.37	22.9	28.5	3/4	PVC	150	-0.02	0.06	0.01
P-14	J-10	J-11	27.75	22.9	28.5	3/4	PVC	150	-0.01	0.03	0.00
P-17	J-3	J-1	3.36	43.4	48	1 1/2	PVC	150	-0.62	0.42	0.01
P-18	J-1	J-2	1.9	43.4	48	1 1/2	PVC	150	-0.62	0.42	0.01
P-19	J-48	J-49	84.54	43.4	48	1 1/2	PVC	150	-0.31	0.21	0.11
P-20	J-22	J-23	41.89	22.9	28.5	3/4	PVC	150	-0.01	0.03	0.00
P-21	J-34	J-35	54.96	22.9	28.5	3/4	PVC	150	-0.02	0.06	0.01
P-22	J-38	J-39	78.39	22.9	28.5	3/4	PVC	150	0.04	0.09	0.02
P-23	J-28	J-29	48.8	22.9	28.5	3/4	PVC	150	-0.01	0.03	0.00
P-24	J-38	J-37	55.66	22.9	28.5	3/4	PVC	150	0.02	0.06	0.01
P-25	J-18	J-17	37.73	22.9	28.5	3/4	PVC	150	-0.01	0.03	0.00
P-28	J-20	J-21	40.35	22.9	28.5	3/4	PVC	150	-0.02	0.06	0.00
P-27	J-24	J-25	60.51	22.9	28.5	3/4	PVC	150	-0.04	0.09	0.02
P-28	J-30	J-31	51.66	22.9	28.5	3/4	PVC	150	-0.01	0.03	0.00
P-29	J-12	J-13	35.03	22.9	28.5	3/4	PVC	150	0.01	0.03	0.00
P-30	J-51	J-52	151.51	22.9	28.5	3/4	PVC	150	0.04	0.09	0.04
P-31	J-12	J-78	284.26	67.8	75	2 1/2	PVC	150	0.40	0.11	0.01
P-32	J-77	J-48	40.59	22.9	28.5	3/4	PVC	150	-0.01	0.02	0.00
P-33	J-23	J-73	100.35	22.9	28.5	3/4	PVC	150	0.024	0.06	0.01
P-34	J-43	J-70	66.06	43.4	48	1 1/2	PVC	150	-0.349	0.24	0.01
P-36	J-84	J-6	77.07	67.8	75	2 1/2	PVC	150	-0.363	0.1	0.00
P-37	J-25	J-66	87.63	22.9	28.5	3/4	PVC	150	-0.168	0.41	0.29
P-38	J-33	J-82	68.17	81.4	90	3	PVC	150	-1.383	0.27	0.05
P-40	J-63	J-36	108.58	43.4	48	1 1/2	PVC	150	0.165	0.11	0.02
P-41	J-6	J-76	1.1	67.8	75	2 1/2	PVC	150	-0.375	0.1	0.00
P-42	J-78	J-7	19.87	22.9	28.5	3/4	PVC	150	0.012	0.03	0.00

TRAMO	NODO ARRIBA	NODO ABAJO	LONGITUD (M)	DIAMETRO INTERNO(MM)	DIAMETRO NOMINAL(MM)	DIAMETRO NOMINAL(PULG)	MATERIAL	HAZEN-WILLIAMS (C)	CAUDAL EN EL TRAMO (L/S)	VELOCIDAD (M/S)	PERDIDA DE CARGA (m)
P-43	J-81	J-78	103.13	43.4	48	1 1/2	PVC	150	0.206	0.14	0.02
P-44	J-78	J-62	72.27	43.4	48	1 1/2	PVC	150	0.063	0.04	0.01
P-48	J-75	J-68	140.23	67.8	75	2 1/2	PVC	150	-0.628	0.17	0.02
P-47	J-69	J-56	58.74	43.4	48	1 1/2	PVC	150	0.351	0.24	0.10
P-48	J-56	J-43	203.21	43.4	46	1 1/2	PVC	150	-0.153	0.1	0.00
P-49	J-48	J-9	6.39	43.4	48	1 1/2	PVC	150	0.295	0.2	0.01
P-50	J-41	J-84	276.9	22.9	26.5	3/4	PVC	150	0.012	0.03	0.01
P-51	J-62	J-70	2.96	43.4	48	1 1/2	PVC	150	0.063	0.04	0.00
P-52	J-70	J-64	104.38	57	63	2	PVC	150	-0.347	0.14	0.00
P-53	J-74	J-57	48.66	22.9	26.5	3/4	PVC	150	-0.012	0.03	0.00
P-54	J-57	J-61	15.13	43.4	48	1 1/2	PVC	150	-0.84	0.57	0.12
P-55	J-4	J-31	49.23	22.9	26.5	3/4	PVC	150	0.132	0.32	0.14
P-57	J-35	T-2	52.31	99.4	110	4	PVC	150	-2.781	0.36	0.05
P-56	J-71	J-33	447.18	67.8	75	2 1/2	PVC	150	-1.262	0.35	0.71
P-59	J-75	J-51	122.89	67.8	75	2 1/2	PVC	150	0.495	0.14	0.01
P-60	J-51	J-12	1.22	67.6	75	2 1/2	PVC	150	0.423	0.12	0.00
P-61	J-65	J-21	100.97	22.9	26.5	3/4	PVC	150	-0.024	0.06	0.01
P-62	J-21	J-25	85.62	22.9	26.5	3/4	PVC	150	-0.096	0.23	0.10
P-63	J-79	J-2	11.08	22.9	26.5	3/4	PVC	150	-0.043	0.1	0.01
P-64	J-2	J-11	151.45	67.8	75	2 1/2	PVC	150	-0.771	0.21	0.10
P-65	J-47	J-54	24.04	43.4	48	1 1/2	PVC	150	-0.281	0.19	0.04
P-66	J-36	J-19	28.29	43.4	48	1 1/2	PVC	150	0.068	0.05	0.00
P-67	J-19	J-64	61.44	43.4	48	1 1/2	PVC	150	0.032	0.02	0.00
P-68	J-46	J-58	118.48	43.4	48	1 1/2	PVC	150	-0.198	0.13	0.09
P-69	J-57	J-86	54.48	43.4	48	1 1/2	PVC	150	0.616	0.55	0.40
P-71	J-45	J-46	156.22	43.4	48	1 1/2	PVC	150	-0.084	0.06	0.15
P-72	J-6	J-50	141	43.4	48	1 1/2	PVC	150	0.21	0.14	0.12
P-74	J-54	J-72	157.52	43.4	48	1 1/2	PVC	150	-0.389	0.26	0.33
P-76	J-81	J-28	53.76	43.4	48	1 1/2	PVC	150	-0.571	0.39	0.18
P-77	J-28	J-71	95.25	43.4	48	1 1/2	PVC	150	-0.631	0.43	0.37
P-78	J-83	J-15	37.81	43.4	48	1 1/2	PVC	150	0.095	0.06	0.01
P-79	J-15	J-47	87.6	43.4	48	1 1/2	PVC	150	0.069	0.05	0.01
P-80	J-58	J-63	75.78	43.4	48	1 1/2	PVC	150	-0.256	0.17	0.08
P-81	J-83	J-86	120.1	43.4	48	1 1/2	PVC	150	-0.383	0.26	0.24
P-82	J-63	J-29	36.77	57	63	2	PVC	150	0.262	0.1	0.00
P-83	J-42	J-78	48.26	29	33	1	PVC	150	-0.131	0.2	0.01
P-84	J-82	J-60	13.57	99.4	110	4	PVC	150	-2.467	0.32	0.01
P-85	J-17	J-35	93.1	99.4	110	4	PVC	150	-2.733	0.35	0.08
P-86	J-68	J-5	5.99	81.4	90	3	PVC	150	0.951	0.18	0.00

TRAMO	NODO ARRIBA	NODO ABAJO	LONGITUD (M)	DIAMETRO INTERNO(MM)	DIAMETRO NOMINAL(MM)	DIAMETRO NOMINAL(PULG)	MATERIAL	HAZEN-WILLIAMS (C)	CAUDAL EN EL TRAMO (L/S)	VELOCIDAD (M/S)	PERDIDA DE CARGA (m)
P-88	J-50	J-69	4.48	43.4	48	1 1/2	PVC	150	0.448	0.3	0.01
P-89	J-89	J-42	189.34	29	33	1	PVC	150	0.012	0.02	0.08
P-90	J-80	J-38	158.93	99.4	110	4	PVC	150	-2.612	0.34	0.13
P-91	J-38	J-17	4.26	99.4	110	4	PVC	150	-2.709	0.35	0.00
P-92	J-29	J-61	72.43	57	63	2	PVC	150	0.226	0.09	0.00
P-93	J-81	J-45	62.97	43.4	48	1 1/2	PVC	150	0.008	0.01	0.04
P-94	J-11	J-68	105.63	67.8	75	2 1/2	PVC	150	-0.868	0.24	0.08
P-95	J-68	J-82	101.23	81.4	90	3	PVC	150	-1.06	0.2	0.04
P-101	J-87	J-88	76.74	99.4	110	4	PVC	150	1.687	0.22	0.01
P-103	J-88	J-89	105.3	99.4	110	4	PVC	150	1.687	0.22	0.01
P-105	J-89	J-90	27.1	99.4	110	4	PVC	150	1.687	0.22	0.00
P-107	J-90	J-91	49.29	99.4	110	4	PVC	150	1.687	0.22	0.01
P-109	J-91	J-92	28.05	99.4	110	4	PVC	150	1.675	0.22	0.00
P-110	J-92	J-88	131.15	99.4	110	4	PVC	150	1.627	0.21	0.01
P-111	J-87	J-93	83.78	22.9	26.5	3/4	PVC	150	-0.036	0.09	0.02
P-112	J-93	J-75	79.86	22.9	26.5	3/4	PVC	150	-0.097	0.24	0.12
P-113	J-5	J-94	191.29	81.4	90	3	PVC	150	0.727	0.14	0.01
P-115	J-94	J-95	202.57	67.8	75	2 1/2	PVC	150	0.555	0.15	0.01
P-116	J-95	J-63	27.86	67.8	75	2 1/2	PVC	150	0.463	0.13	0.00
P-117	J-53	J-96	96.01	22.9	26.5	3/4	PVC	150	-0.012	0.03	0.00
P-118	J-96	J-54	82.28	22.9	26.5	3/4	PVC	150	-0.06	0.15	0.05
P-119	J-72	J-97	220.74	22.9	26.5	3/4	PVC	150	0.108	0.26	0.42
P-120	J-97	J-41	35.78	22.9	26.5	3/4	PVC	150	0.072	0.17	0.03
P-121	J-71	J-98	103.09	43.4	48	1 1/2	PVC	150	0.57	0.39	0.35
P-122	J-98	J-72	187.2	43.4	48	1 1/2	PVC	150	0.558	0.38	0.61
P-123	J-86	J-99	72	43.4	48	1 1/2	PVC	150	0.409	0.28	0.14
P-124	J-99	J-49	98.96	43.4	48	1 1/2	PVC	150	0.353	0.24	0.15
P-125	J-81	J-100	84.73	43.4	48	1 1/2	PVC	150	-0.342	0.23	0.13
P-127	J-100	J-101	153.04	43.4	48	1 1/2	PVC	150	-0.47	0.32	0.35
P-129	J-101	J-102	88.47	43.4	48	1 1/2	PVC	150	-0.538	0.36	0.18
P-130	J-102	J-3	125.29	43.4	48	1 1/2	PVC	150	-0.581	0.39	0.41
P-131	J-59	J-103	180.57	22.9	28.5	3/4	PVC	150	-0.048	0.12	0.07
P-132	J-103	J-60	75.95	22.9	26.5	3/4	PVC	150	-0.109	0.28	0.14
P-133	J-31	J-104	159.69	22.9	26.5	3/4	PVC	150	0.084	0.2	0.19
P-134	J-104	J-23	124.82	22.9	26.5	3/4	PVC	150	0.072	0.17	0.11
P-136	T-1	J-105	3.38	99.4	110	4	PVC	150	1.759	0.23	0.00
P-137	J-105	J-87	159.85	99.4	110	4	PVC	150	1.711	0.22	0.02
P-138	J-105	J-106	94.03	22.9	26.5	3/4	PVC	150	0.012	0.03	0.00

3.1.2.6.5.2 *RESULTADOS PARA EL INICIO DE PUESTA EN MARCHA (AÑO 1)***Cuadro 48. REPORTE DE SIMULACIÓN HIDRÁULICA DE NUDOS – SISTEMA NUEVO MUNDO – AÑO 1.**

NUDOS	ELEVACION (m)	PRESION (m H2O)	COTA PIEZOMETRICA (m)
J-1	322.61	22.12	344.77
J-2	322.64	22.10	344.78
J-3	322.51	22.20	344.76
J-4	320.56	21.94	342.54
J-5	320.83	21.72	342.59
J-6	317.15	25.36	342.56
J-7	317.72	24.79	342.56
J-8	320.49	22.22	342.76
J-9	319.97	22.74	342.76
J-10	322.00	22.83	344.88
J-11	322.00	22.83	344.88
J-12	317.15	25.37	342.56
J-13	316.67	25.84	342.56
J-14	322.39	20.49	342.92
J-15	321.00	21.88	342.93
J-16	324.04	21.07	345.15
J-17	324.27	20.84	345.15
J-18	319.00	23.51	342.55
J-19	319.00	23.51	342.55
J-20	323.00	21.53	344.57
J-21	322.77	21.76	344.57
J-22	323.04	19.02	342.09
J-23	323.06	19.00	342.10
J-24	322.59	22.02	344.66
J-25	322.56	22.07	344.67
J-26	322.32	21.51	343.87
J-27	322.12	21.70	343.87
J-28	320.77	21.76	342.57
J-29	320.33	22.20	342.57
J-30	320.00	22.35	342.40
J-31	320.00	22.36	342.40
J-32	323.31	21.59	344.94
J-33	321.16	23.74	344.95
J-34	325.59	19.60	345.23
J-35	325.08	20.11	345.23
J-36	319.00	23.51	342.56
J-37	318.74	23.76	342.55
J-38	324.25	20.85	345.14

NUDOS	ELEVACION (m)	PRESION (m H2O)	COTA PIEZOMETRICA (m)
J-39	324.51	20.57	345.12
J-40	323.17	19.61	342.82
J-41	322.96	19.82	342.83
J-42	319.14	23.36	342.55
J-43	318.12	24.36	342.54
J-44	320.89	21.65	342.59
J-45	320.09	22.48	342.61
J-46	320.15	22.56	342.76
J-47	320.98	21.89	342.92
J-48	320.12	22.61	342.77
J-49	321.36	21.48	342.88
J-50	319.87	22.73	342.65
J-51	317.19	25.32	342.56
J-52	319.16	23.32	342.53
J-53	322.00	20.86	342.90
J-54	321.61	21.30	342.95
J-55	319.00	23.32	342.37
J-56	318.87	23.62	342.54
J-57	323.00	20.53	343.57
J-58	321.00	21.80	342.85
J-59	324.47	20.28	344.79
J-60	324.00	20.97	345.01
J-61	320.53	22.00	342.58
J-62	318.00	24.50	342.55
J-63	320.19	22.34	342.57
J-64	317.26	25.24	342.55
J-65	323.00	21.52	344.56
J-66	322.28	22.63	344.96
J-67	315.25	27.13	342.43
J-68	320.78	21.76	342.59
J-69	319.84	22.75	342.63
J-70	318.00	24.50	342.55
J-71	322.00	22.20	344.24
J-72	322.00	21.24	343.28
J-73	323.17	18.88	342.08
J-74	322.35	21.18	343.57
J-75	317.00	25.52	342.57
J-76	317.18	25.33	342.56
J-77	320.43	22.30	342.77
J-78	319.00	23.51	342.56
J-79	323.00	21.73	344.77

NUDOS	ELEVACION (m)	PRESION (m H2O)	COTA PIEZOMETRICA (m)
J-81	323.00	20.65	343.69
J-82	322.70	22.25	345.00
J-83	321.00	21.89	342.93
J-84	324.63	18.15	342.82
J-86	321.05	22.08	343.17
J-87	324.00	18.60	342.64
J-88	321.80	20.79	342.63
J-89	316.00	26.56	342.62
J-90	316.22	26.34	342.61
J-91	316.48	26.07	342.61
J-92	320.00	22.56	342.60
J-93	317.48	24.92	342.45
J-94	321.38	21.16	342.58
J-95	320.00	22.53	342.57
J-96	320.86	22.00	342.90
J-97	322.09	20.72	342.86
J-98	321.00	22.85	343.89
J-99	321.00	21.99	343.04
J-100	323.00	20.78	343.82
J-101	322.43	21.69	344.17
J-102	322.42	21.88	344.35
J-103	324.00	20.83	344.87
J-104	319.49	22.67	342.21
J-105	322.69	19.93	342.66
J-106	321.67	20.94	342.66

Cuadro 49. REPORTE DE SIMULACIÓN HIDRÁULICA DE TUBERÍAS - SISTEMA NUEVO MUNDO - AÑO 1.

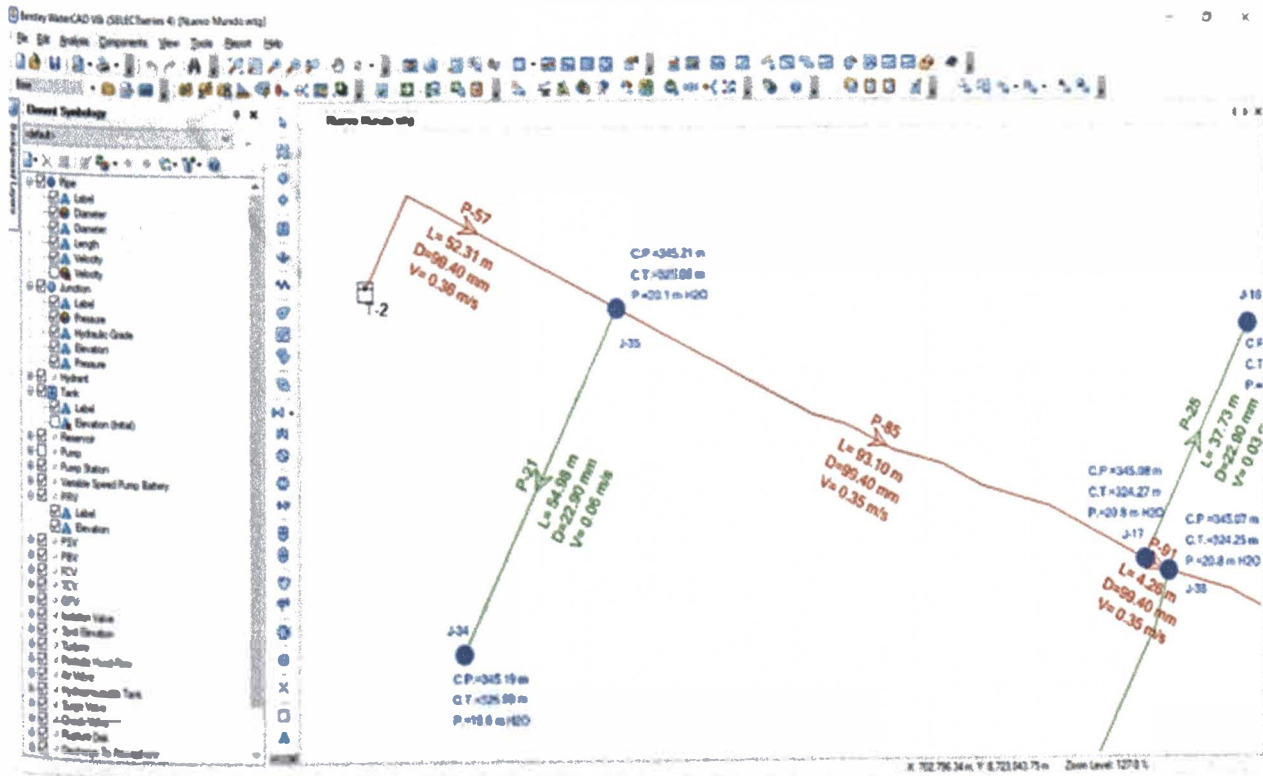
TRAMO	NODO ARRIBA	NODO ABAJO	LONGITUD (m)	DIAMETRO INTERNO(mm)	DIAMETRO NOMINAL(mm)	DIAMETRO NOMINAL(pulg)	MATERIAL	Hazen-Williams (C)	CAUDAL EN EL TRAMO (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	PERDIDA DE CARGA (m)
P-1	J-18	J-19	62.8	22.9	26.5	3/4	PVC	150	-0.01	0.02	0.00
P-2	J-42	J-43	76.24	29	33	1	PVC	150	0.03	0.05	0.01
P-3	J-55	J-56	148.49	29	33	1	PVC	150	-0.10	0.15	0.17
P-4	J-8	J-9	23.4	22.9	26.5	3/4	PVC	150	-0.01	0.02	0.00
P-5	J-4	J-5	14.66	22.9	26.5	3/4	PVC	150	-0.09	0.23	0.05
P-7	J-44	J-45	81.15	22.9	26.5	3/4	PVC	150	-0.02	0.06	0.02
P-8	J-40	J-41	69.75	22.9	26.5	3/4	PVC	150	-0.02	0.04	0.01
P-9	J-50	J-46	92.03	43.4	48	1 1/2	PVC	150	-0.29	0.2	0.11
P-10	J-46	J-47	81.24	43.4	48	1 1/2	PVC	150	-0.38	0.26	0.16
P-11	J-14	J-15	37.5	22.9	26.5	3/4	PVC	150	-0.01	0.02	0.00

TRAMO	NODO ARRIBA	NODO ABAJO	LONGITUD (m)	DIAMETRO INTERNO(mm)	DIAMETRO NOMINAL(mm)	DIAMETRO NOMINAL(pulg)	MATERIAL	Hazen-Williams (C)	CAUDAL EN EL TRAMO (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	PERDIDA DE CARGA (m)
P-12	J-26	J-27	48.32	22.9	26.5	3/4	PVC	150	0.02	0.04	0.01
P-13	J-32	J-33	52.37	22.9	26.5	3/4	PVC	150	-0.02	0.04	0.01
P-14	J-10	J-11	27.75	22.9	26.5	3/4	PVC	150	-0.01	0.02	0.00
P-17	J-3	J-1	3.36	43.4	46	1 1/2	PVC	150	-0.54	0.36	0.01
P-18	J-1	J-2	1.9	43.4	46	1 1/2	PVC	150	-0.54	0.36	0.01
P-19	J-48	J-49	84.54	43.4	48	1 1/2	PVC	150	-0.30	0.21	0.11
P-20	J-22	J-23	41.89	22.9	26.5	3/4	PVC	150	-0.01	0.02	0.00
P-21	J-34	J-35	54.98	22.9	26.5	3/4	PVC	150	-0.02	0.04	0.01
P-22	J-38	J-39	78.39	22.9	26.5	3/4	PVC	150	0.02	0.06	0.02
P-23	J-28	J-29	48.8	22.9	26.5	3/4	PVC	150	-0.01	0.02	0.00
P-24	J-38	J-37	55.66	22.9	26.5	3/4	PVC	150	0.02	0.04	0.01
P-25	J-18	J-17	37.73	22.9	26.5	3/4	PVC	150	-0.01	0.02	0.00
P-26	J-20	J-21	40.35	22.9	26.5	3/4	PVC	150	-0.02	0.04	0.00
P-27	J-24	J-25	60.51	22.9	26.5	3/4	PVC	150	-0.02	0.06	0.02
P-28	J-30	J-31	51.66	22.9	26.5	3/4	PVC	150	-0.01	0.02	0.00
P-29	J-12	J-13	35.03	22.9	26.5	3/4	PVC	150	0.01	0.02	0.00
P-30	J-51	J-52	151.51	22.9	26.5	3/4	PVC	150	0.02	0.06	0.04
P-31	J-12	J-76	284.26	67.8	75	2 1/2	PVC	150	0.13	0.03	0.01
P-32	J-77	J-48	40.59	22.9	26.5	3/4	PVC	150	-0.01	0.02	0.00
P-33	J-23	J-73	100.35	22.9	26.5	3/4	PVC	150	0.015	0.04	0.01
P-34	J-43	J-70	66.06	43.4	48	1 1/2	PVC	150	-0.11	0.07	0.01
P-36	J-64	J-6	77.07	67.8	75	2 1/2	PVC	150	-0.102	0.03	0.00
P-37	J-25	J-66	67.63	22.9	26.5	3/4	PVC	150	-0.106	0.26	0.29
P-38	J-33	J-82	68.17	81.4	90	3	PVC	150	-1.159	0.22	0.05
P-40	J-63	J-38	108.58	43.4	48	1 1/2	PVC	150	0.096	0.07	0.02
P-41	J-6	J-76	1.1	67.8	75	2 1/2	PVC	150	-0.11	0.03	0.00
P-42	J-76	J-7	19.87	22.9	26.5	3/4	PVC	150	0.008	0.02	0.00
P-43	J-61	J-78	103.13	43.4	48	1 1/2	PVC	150	0.104	0.07	0.02
P-44	J-78	J-62	72.27	43.4	48	1 1/2	PVC	150	0.063	0.04	0.01
P-46	J-75	J-68	140.23	67.8	75	2 1/2	PVC	150	-0.272	0.08	0.02
P-47	J-69	J-56	58.74	43.4	48	1 1/2	PVC	150	0.339	0.23	0.10
P-48	J-56	J-43	203.21	43.4	48	1 1/2	PVC	150	0.009	0.01	0.00
P-49	J-48	J-9	6.39	43.4	48	1 1/2	PVC	150	0.29	0.2	0.01
P-50	J-41	J-84	276.9	22.9	26.5	3/4	PVC	150	0.008	0.02	0.01
P-51	J-62	J-70	2.96	43.4	48	1 1/2	PVC	150	0.063	0.04	0.00
P-52	J-70	J-64	104.38	57	63	2	PVC	150	-0.085	0.03	0.00
P-53	J-74	J-57	48.66	22.9	26.5	3/4	PVC	150	-0.008	0.02	0.00
P-54	J-57	J-81	15.13	43.4	48	1 1/2	PVC	150	-0.785	0.53	0.12
P-55	J-4	J-31	49.23	22.9	26.5	3/4	PVC	150	0.085	0.21	0.14
P-57	J-35	T-2	52.31	99.4	110	4	PVC	150	-2.218	0.29	0.05
P-58	J-71	J-33	447.18	67.8	75	2 1/2	PVC	150	-1.084	0.3	0.71
P-59	J-75	J-51	122.89	67.8	75	2 1/2	PVC	150	0.188	0.05	0.01
P-60	J-51	J-12	1.22	67.8	75	2 1/2	PVC	150	0.142	0.04	0.00
P-61	J-65	J-21	100.97	22.9	26.5	3/4	PVC	150	-0.015	0.04	0.01

TRAMO	NODO ARRIBA	NODO ABAJO	LONGITUD (m)	DIAMETRO INTERNO(mm)	DIAMETRO NOMINAL(mm)	DIAMETRO NOMINAL(pulg)	MATERIAL	Hazen-Williams (C)	CAUDAL EN EL TRAMO (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	PERDIDA DE CARGA (m)
P-82	J-21	J-25	65.62	22.9	26.5	3/4	PVC	150	-0.06	0.15	0.10
P-83	J-79	J-2	11.08	22.9	26.5	3/4	PVC	150	-0.043	0.1	0.01
P-84	J-2	J-11	151.45	67.8	75	2 1/2	PVC	150	-0.663	0.18	0.10
P-85	J-47	J-54	24.04	43.4	48	1 1/2	PVC	150	-0.321	0.22	0.04
P-86	J-38	J-19	28.29	43.4	48	1 1/2	PVC	150	0.036	0.02	0.00
P-87	J-19	J-84	61.44	43.4	48	1 1/2	PVC	150	0.013	0.01	0.00
P-88	J-46	J-58	118.48	43.4	48	1 1/2	PVC	150	-0.228	0.15	0.09
P-89	J-57	J-86	54.46	43.4	48	1 1/2	PVC	150	0.769	0.52	0.40
P-71	J-45	J-46	156.22	43.4	48	1 1/2	PVC	150	-0.252	0.17	0.15
P-72	J-9	J-50	141	43.4	48	1 1/2	PVC	150	0.237	0.16	0.12
P-74	J-54	J-72	157.52	43.4	48	1 1/2	PVC	150	-0.389	0.26	0.33
P-76	J-81	J-26	53.76	43.4	48	1 1/2	PVC	150	-0.505	0.34	0.18
P-77	J-26	J-71	95.25	43.4	48	1 1/2	PVC	150	-0.543	0.37	0.37
P-78	J-83	J-15	37.81	43.4	48	1 1/2	PVC	150	0.089	0.06	0.01
P-79	J-15	J-47	87.6	43.4	48	1 1/2	PVC	150	0.067	0.04	0.01
P-80	J-58	J-83	75.78	43.4	48	1 1/2	PVC	150	-0.272	0.18	0.08
P-81	J-83	J-86	120.1	43.4	48	1 1/2	PVC	150	-0.383	0.26	0.24
P-82	J-83	J-29	36.77	57	63	2	PVC	150	-0.057	0.02	0.00
P-83	J-42	J-78	48.26	29	33	1	PVC	150	-0.033	0.05	0.01
P-84	J-82	J-80	13.57	99.4	110	4	PVC	150	-2.02	0.26	0.01
P-85	J-17	J-35	93.1	99.4	110	4	PVC	150	-2.188	0.28	0.08
P-86	J-88	J-5	5.99	81.4	90	3	PVC	150	0.407	0.08	0.00
P-88	J-50	J-69	4.48	43.4	48	1 1/2	PVC	150	0.451	0.3	0.01
P-89	J-89	J-42	189.34	29	33	1	PVC	150	0.059	0.09	0.08
P-90	J-80	J-38	158.93	99.4	110	4	PVC	150	-2.111	0.27	0.13
P-91	J-38	J-17	4.26	99.4	110	4	PVC	150	-2.172	0.28	0.00
P-92	J-29	J-61	72.43	57	63	2	PVC	150	-0.08	0.03	0.00
P-93	J-81	J-45	82.97	43.4	48	1 1/2	PVC	150	-0.192	0.13	0.04
P-94	J-11	J-66	105.83	87.8	75	2 1/2	PVC	150	-0.724	0.2	0.08
P-95	J-66	J-82	101.23	81.4	90	3	PVC	150	-0.845	0.16	0.04
P-101	J-87	J-88	76.74	99.4	110	4	PVC	150	0.746	0.1	0.01
P-103	J-88	J-89	105.3	99.4	110	4	PVC	150	0.746	0.1	0.01
P-105	J-89	J-90	27.1	99.4	110	4	PVC	150	0.746	0.1	0.00
P-107	J-90	J-91	49.29	99.4	110	4	PVC	150	0.746	0.1	0.01
P-109	J-91	J-92	28.05	99.4	110	4	PVC	150	0.738	0.1	0.00
P-110	J-92	J-68	131.15	99.4	110	4	PVC	150	0.708	0.09	0.01
P-111	J-87	J-93	63.76	22.9	26.5	3/4	PVC	150	-0.023	0.06	0.02
P-112	J-93	J-75	79.86	22.9	26.5	3/4	PVC	150	-0.061	0.15	0.12
P-113	J-5	J-94	191.29	81.4	90	3	PVC	150	0.262	0.05	0.01
P-115	J-94	J-95	202.57	67.8	75	2 1/2	PVC	150	0.136	0.04	0.01
P-116	J-95	J-63	27.86	67.6	75	2 1/2	PVC	150	0.063	0.02	0.00
P-117	J-53	J-96	96.01	22.9	26.5	3/4	PVC	150	-0.006	0.02	0.00
P-118	J-96	J-54	62.28	22.9	26.5	3/4	PVC	150	-0.038	0.09	0.05
P-119	J-72	J-97	220.74	22.9	26.5	3/4	PVC	150	0.069	0.17	0.42

TRAMO	NODO ARRIBA	NODO ABAJO	LONGITUD (m)	DIAMETRO INTERNO(mm)	DIAMETRO NOMINAL(mm)	DIAMETRO NOMINAL(pulg)	MATERIAL	Hazen-Williams (C)	CAUDAL EN EL TRAMO (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	PERDIDA DE CARGA (m)
P-120	J-97	J-41	35.78	22.9	26.5	3/4	PVC	150	0.046	0.11	0.03
P-121	J-71	J-98	103.09	43.4	48	1 1/2	PVC	150	0.504	0.34	0.35
P-122	J-98	J-72	187.2	43.4	48	1 1/2	PVC	150	0.496	0.34	0.61
P-123	J-86	J-99	72	43.4	48	1 1/2	PVC	150	0.371	0.25	0.14
P-124	J-99	J-49	96.96	43.4	48	1 1/2	PVC	150	0.334	0.23	0.15
P-125	J-81	J-100	84.73	43.4	48	1 1/2	PVC	150	-0.325	0.22	0.13
P-127	J-100	J-101	153.04	43.4	48	1 1/2	PVC	150	-0.408	0.28	0.35
P-129	J-101	J-102	66.47	43.4	48	1 1/2	PVC	150	-0.453	0.31	0.18
P-130	J-102	J-3	125.29	43.4	48	1 1/2	PVC	150	-0.496	0.34	0.41
P-131	J-59	J-103	180.57	22.9	26.5	3/4	PVC	150	-0.03	0.07	0.07
P-132	J-103	J-60	75.95	22.9	26.5	3/4	PVC	150	-0.068	0.17	0.14
P-133	J-31	J-104	159.69	22.9	26.5	3/4	PVC	150	0.054	0.13	0.19
P-134	J-104	J-23	124.82	22.9	26.5	3/4	PVC	150	0.046	0.11	0.11
P-136	T-1	J-105	3.38	99.4	110	4	PVC	150	0.792	0.1	0.00
P-137	J-105	J-87	159.65	99.4	110	4	PVC	150	0.761	0.1	0.02
P-138	J-105	J-106	94.03	22.9	26.5	3/4	PVC	150	0.008	0.02	0.00

Imagen 17. VISUALIZACIÓN DEL PROCESAMIENTOS DE DATOS EN EL PROGRAMA DE MODELAMIENTO HIDRÁULICO



3.1.3 SISTEMA SELVA VERDE I

3.1.3.1 GENERALIDADES

3.1.3.1.1 DESCRIPCIÓN

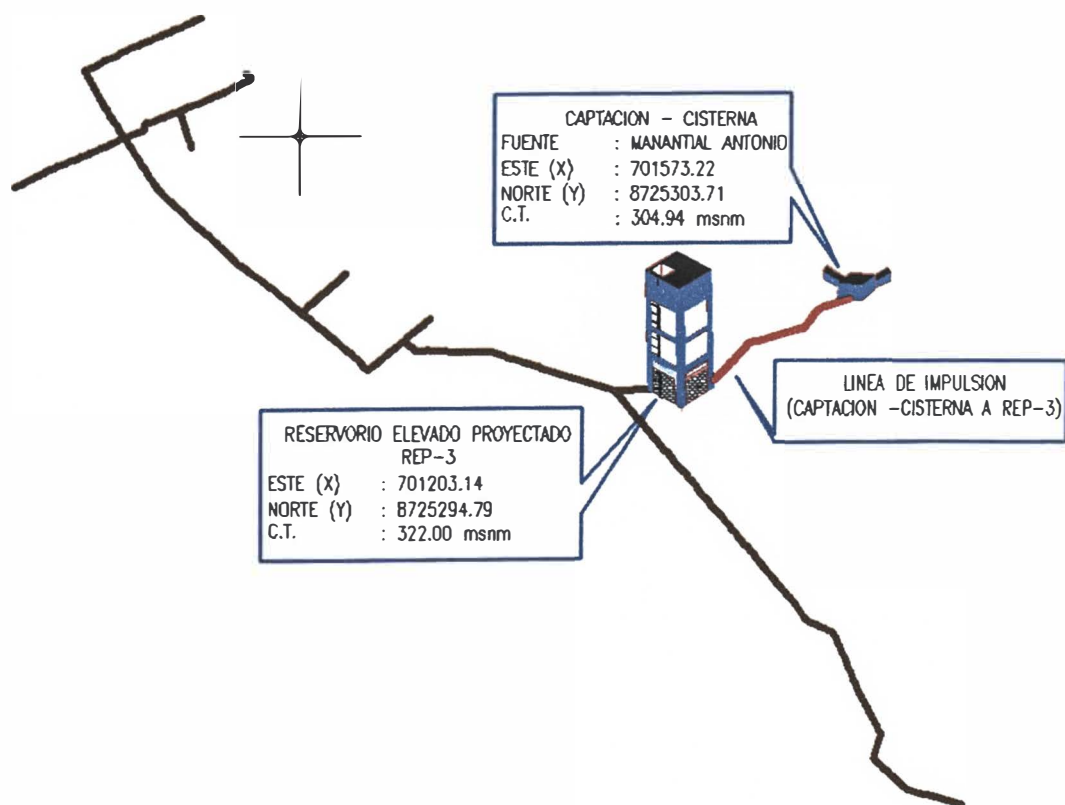
Consiste en la instalación de un sistema de agua potable por bombeo sin tratamiento a través de la construcción de una captación-cisterna en el manante de ladera Antonio.

Cuenta con los siguientes componentes:

- ✓ Captaciones: captación - cisterna en el manante de ladera Antonio.
- ✓ Línea de impulsión: de la captación – cisterna Antonio al reservorio elevado proyectado REP-3.
- ✓ Almacenamiento: Reservorio elevado proyectado REP-3
- ✓ Red de Distribución: instalación de tuberías.
- ✓ Pases aéreos.
- ✓ Válvulas: instalación de válvulas de Aire, purga y de control.

3.1.3.1.2 ESQUEMA

GRAFICO N° 2
SISTEMA HIDRÁULICO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE: "SELVA VERDE I".



3.1.3.2 CÁLCULO DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE

3.1.3.2.1 PARÁMETROS DE DISEÑO

3.1.3.2.1.1 TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL

Idéntico al del ítem 3.1.2.2.1.1

3.1.3.2.1.2 PERIODO DE EVALUACIÓN

Idéntico al del ítem 3.1.2.2.1.2

3.1.3.2.1.3 POBLACIÓN ACTUAL DEL SISTEMA SELVA VERDE I

Para el caso del sistema selva verde se tiene:

Cuadro 50. DISTRIBUCIÓN DE POBLACIÓN Y VIVIENDAS DE USO DOMÉSTICO, INSTITUCIONES ESTATALES Y SOCIALES

DATOS DE LA COMUNIDAD NATIVA – SISTEMA NUEVO MUNDO (AÑO 0)	CANTIDAD
NÚMERO DE VIVIENDAS DE USO DOMESTICO (VIV.)	17
NÚMERO DE LOTES DE I.E. INICIAL Y PRIMARIA/PRONOIE (LOT.)	2
OTRAS INSTITUCIONES (SOCIALES) (LOT.)	1
POBLACIÓN DEL SISTEMA HIDRÁULICO (HAB.)	83
NÚMERO DE DOCENTES (PER.)*	2
POBLACIÓN ESCOLAR INICIAL, PRIMARIA Y PRONOIE (ALUM)**	27

(*) Se consideró un consumo de agua para los docentes de 100 l/docente/día.

(**) Cantidad de alumnos en la I.E.INICIAL 1335 es de 6 y en la I.E.PRIMARIA 52232 de 21 de acuerdo a al levantamiento de información en la intervención social, mediante la ficha de instituciones educativas.

Fuente: Estudio de intervención social del proyecto y elaboración propia (año 2018)

3.1.3.2.1.4 DENSIDAD POR VIVIENDA

Cuadro 51. DENSIDAD POBLACIONAL DEL SISTEMA HIDRÁULICO

DATOS DE LA COMUNIDAD NATIVA – SISTEMA SELVA VERDE I (AÑO 0)	
AÑO DE INTERVENCION	2018
N° VIVIENDAS (VIV.)	17
POBLACIÓN (HAB.)	83
DENSIDAD DE VIV. (HAB./VIV.)	4.88

Fuente: Estudio de intervención social del proyecto (año 2018)

3.1.3.2.1.5 POBLACIÓN DE DISEÑO

Idéntico al del ítem 3.1.2.2.1.5.

Cuadro 52. PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN

Nº	AÑO	PROYECCION POBLACIONAL	PROYECCION VIVIENDAS
BASE	2018	83	17
0	2018	83	17
1	2019	86	18
2	2020	88	18
3	2021	91	19
4	2022	94	19
5	2023	97	20
6	2024	99	20
7	2025	102	21
8	2026	105	21
9	2027	108	22
10	2028	110	23
11	2029	113	23
12	2030	116	24
13	2031	119	24
14	2032	121	25
15	2033	124	25
16	2034	127	26
17	2035	130	27
18	2036	132	27
19	2037	135	28
20	2038	138	28

Fuente: elaboración propia.

Del cuadro anterior se tiene que la población al año 10 es de 110 habitantes y para el año 20 asciende a 138 habitantes (población de diseño), a una tasa de crecimiento de 3.30%.

3.1.3.2.1.6 COBERTURA DE SERVICIO

Idéntico al del ítem 3.1.2.2.1.6

3.1.3.2.1.7 CONSUMO DE AGUA

Idéntico al del ítem 3.1.2.2.1.7

3.1.3.2.1.8 COEFICIENTES DE VARIACIÓN DE CONSUMO

Idéntico al del ítem 3.1.2.2.1.8

3.1.3.2.1.9 PÉRDIDAS DE AGUA

Idéntico al del ítem 3.1.2.2.1.9

3.1.3.2.1.10 CAUDALES DE DISEÑO

3.1.3.2.1.10.1 *DEMANDA DE PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE (QP).*

El caudal promedio (Q_p) para el periodo de evaluación del proyecto (20 años) teniendo en cuenta los parámetros de diseño es de 0.23l/s.

3.1.3.2.1.10.2 *DEMANDA MÁXIMA DIARIA (QMD).*

El caudal máximo diario (Q_{md}) para el periodo de evaluación del proyecto (20 años) teniendo en cuenta los parámetros de diseño es de 0.30 l/s.

3.1.3.2.1.10.3 *DEMANDA MÁXIMA DIARIA (QMH).*

El caudal máximo horario (Q_{mh}) para el periodo de evaluación del proyecto (20 años) teniendo en cuenta los parámetros de diseño es de 0.46 l/s.

3.1.3.2.2 PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE EN EL PERIODO ÓPTIMO DE DISEÑO

Los siguientes cuadros muestran la proyección de la demanda de agua potable año por año durante el periodo óptimo de diseño del proyecto.

Cuadro 53. PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DE AGUA (SISTEMA SELVA VERDE I) – PRIMERA PARTE.

Año	Población total	Cobertura total	Población servida			Conexiones domésticas			Viv. abast. por pileta	Viviendas totales	Conexiones Estatales		Conexiones Sociales	Total conexiones	
			Total	Por pileta pública	Por conexión domiciliaria	Antiguas	Nuevas	Total			Inst. Educ.	Centro de Salud			
BASE	2018	83	82.4%	68	0	68	14	0	14	0	17	2	0	1	17
0	2018	83	100.0%	83	0	83	0	17	17	0	17	2	0	1	20
1	2019	86	100.0%	86	0	86	0	18	18	0	18	2	0	1	21
2	2020	88	100.0%	88	0	88	0	18	18	0	18	2	0	1	21
3	2021	91	100.0%	91	0	91	0	19	19	0	19	2	0	1	22
4	2022	94	100.0%	94	0	94	0	19	19	0	19	2	0	1	22
5	2023	97	100.0%	97	0	97	0	20	20	0	20	2	0	1	23
6	2024	99	100.0%	99	0	99	0	20	20	0	20	2	0	1	23
7	2025	102	100.0%	102	0	102	0	21	21	0	21	2	0	1	24
8	2026	105	100.0%	105	0	105	0	21	21	0	21	2	0	1	24
9	2027	108	100.0%	108	0	108	0	22	22	0	22	2	0	1	25
10	2028	110	100.0%	110	0	110	0	23	23	0	23	2	0	1	26
11	2029	113	100.0%	113	0	113	0	23	23	0	23	2	0	1	26
12	2030	116	100.0%	116	0	116	0	24	24	0	24	2	0	1	27
13	2031	119	100.0%	119	0	119	0	24	24	0	24	2	0	1	27
14	2032	121	100.0%	121	0	121	0	25	25	0	25	2	0	1	28
15	2033	124	100.0%	124	0	124	0	25	25	0	25	2	0	1	28
16	2034	127	100.0%	127	0	127	0	26	26	0	26	2	0	1	29
17	2035	130	100.0%	130	0	130	0	27	27	0	27	2	0	1	30
18	2036	132	100.0%	132	0	132	0	27	27	0	27	2	0	1	30
19	2037	135	100.0%	135	0	135	0	28	28	0	28	2	0	1	31
20	2038	138	100.0%	138	0	138	0	28	28	0	28	2	0	1	31

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 54. PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DE AGUA (SISTEMA SELVA VERDE I) – SEGUNDA PARTE

Año		Consumo de agua potable					Perdidas Físicas (%)	Demanda total Qp (L/s)	Demanda máxima diaria Qmd (L/s)	Demanda máxima horaria Qmh (L/s)
		Doméstico (L/s)	I.E. (L/s)	Centro de Salud (L/s)	Otros (L/s)	Total (L/s)				
BASE	2018	0.08	0.01	0.000	0.006	0.09	50%	0.19	0.24	0.37
0	2018	0.10	0.01	0.000	0.006	0.11	25%	0.15	0.19	0.29
1	2019	0.10	0.01	0.000	0.006	0.11	25%	0.15	0.20	0.30
2	2020	0.10	0.01	0.000	0.006	0.12	25%	0.15	0.20	0.31
3	2021	0.11	0.01	0.000	0.006	0.12	25%	0.16	0.21	0.32
4	2022	0.11	0.01	0.000	0.006	0.12	25%	0.16	0.21	0.33
5	2023	0.11	0.01	0.000	0.006	0.13	25%	0.17	0.22	0.34
6	2024	0.11	0.01	0.000	0.006	0.13	25%	0.17	0.22	0.34
7	2025	0.12	0.01	0.000	0.006	0.13	25%	0.18	0.23	0.35
8	2026	0.12	0.01	0.000	0.006	0.14	25%	0.18	0.24	0.36
9	2027	0.13	0.01	0.000	0.006	0.14	25%	0.19	0.24	0.37
10	2028	0.13	0.01	0.000	0.006	0.14	25%	0.19	0.25	0.38
11	2029	0.13	0.01	0.000	0.006	0.15	25%	0.19	0.25	0.39
12	2030	0.13	0.01	0.000	0.006	0.15	25%	0.20	0.26	0.40
13	2031	0.14	0.01	0.000	0.006	0.15	25%	0.20	0.26	0.41
14	2032	0.14	0.01	0.000	0.006	0.15	25%	0.21	0.27	0.41
15	2033	0.14	0.01	0.000	0.006	0.16	25%	0.21	0.27	0.42
16	2034	0.15	0.01	0.000	0.006	0.16	25%	0.21	0.28	0.43
17	2035	0.15	0.01	0.000	0.006	0.16	25%	0.22	0.29	0.44
18	2036	0.15	0.01	0.000	0.006	0.17	25%	0.22	0.29	0.45
19	2037	0.16	0.01	0.000	0.006	0.17	25%	0.23	0.30	0.45
20	2038	0.16	0.01	0.000	0.006	0.17	25%	0.23	0.30	0.46

De acuerdo al cuadro anterior, la demanda promedio de 0.15 l/s en el Año 1 y de 0.23 l/s en el año 20; un caudal máximo diario de 0.20 l/s en el año 1, y 0.30 l/s al año 20. Por otro lado, el caudal máximo horario para el año 1 es de 0.30l/s y de 0.46 l/s al año 20.

3.1.3.3 VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO

3.1.3.3.1 VOLUMEN DE REGULACIÓN

Cuadro 55. CALCULO DEL VOLUMEN DE REGULACIÓN

%Reg: Porcentaje de Regulación	=	30.00 %
Caudal promedio (año 20)	=	0.23 lps
Volumen de Regulación	=	6.01 M3

Fuente: elaboración propia.

3.1.3.3.2 VOLUMEN DE RESERVA

Cuadro 56. CALCULO DEL VOLUMEN DE REGULACIÓN

horas de reserva	=	2.00 hr
Caudal promedio	=	0.23 lps
Volumen de reserva	=	1.67 M3

Fuente: elaboración propia.

3.1.3.3.3 CALCULO DEL VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO

Sumando los resultados de los ítems, 3.1.3.3.1 y 3.1.3.3.2 se obtiene:

$$Valm = 6.01 + 1.67 = 7.68 m^3$$

3.1.3.3.4 DISTRIBUCIÓN DEL VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO SEGÚN ESTRUCTURA PROYECTADA

3.1.3.3.4.1 DIMENSIONAMIENTO DE CAPTACIÓN - CISTERNA EN EL MANANTE DE LADERA ANTONIO

Cuadro 57. DIMENSIONES ÚTILES CAPTACIÓN - CISTERNA

Altura =	1.20 m (altura útil del agua)
Ancho =	2.50 m (longitud del afloramiento)
Largo =	2.50 m
Vutil =	7.50 m3

Fuente: Elaboración propia.

3.1.3.3.4.2 DIMENSIONAMIENTO DEL RESERVORIO ELEVADO PROYECTADO 3 (REP-3)

El reservorio será de concreto armado del tipo elevado de forma cuadrada, se encontrará ubicado en las coordenadas 8725294.79 N, 701520.14 E y en la cota 322.00 msnm. El volumen de almacenamiento será de 8.00 m³ con las siguientes dimensiones:

Cuadro 58. DIMENSIONES ÚTILES RESERVORIO ELEVADO PROYECTADO 3 (REP-3)

Altura =	1.50 m (altura útil del agua)
Ancho =	2.30 m
Largo =	2.30 m
Vutil =	7.94 m ³

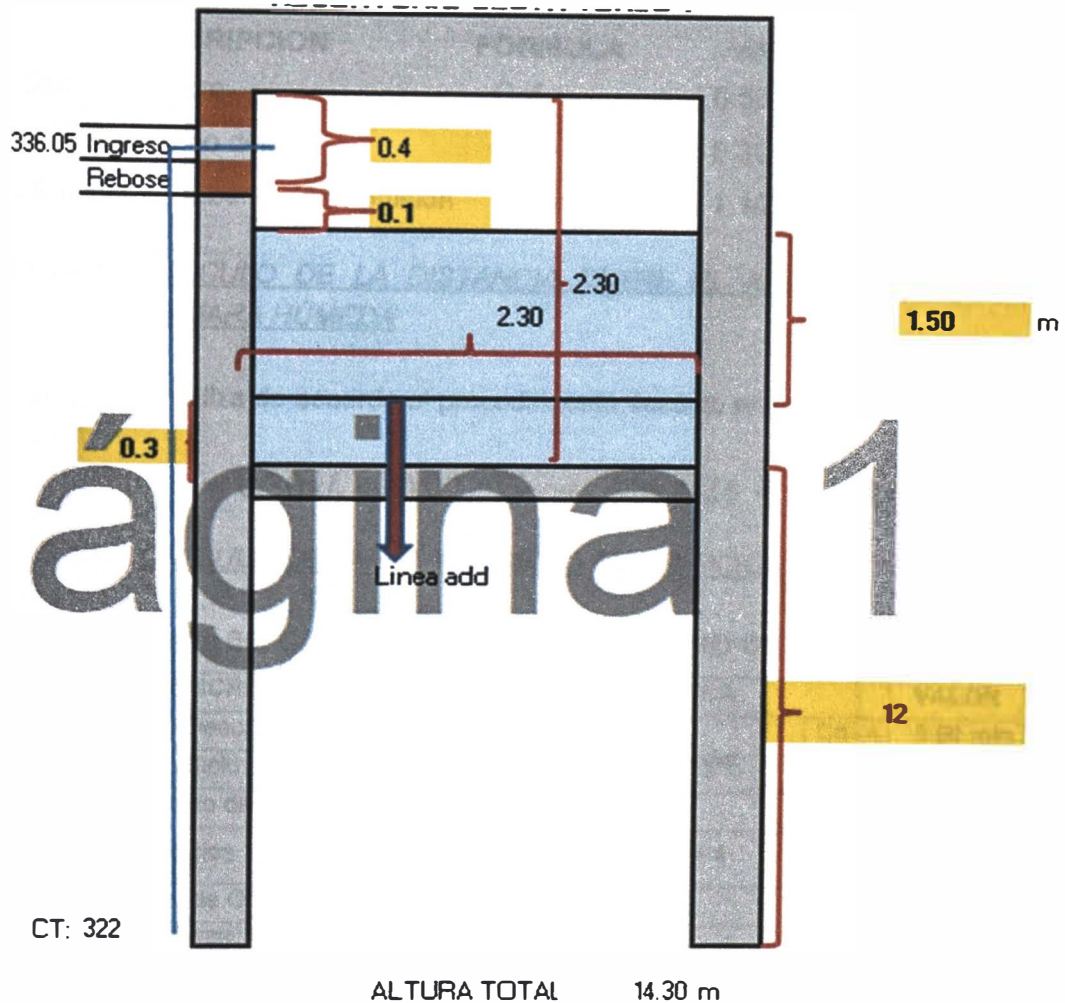
Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 59. COTAS Y DIMENSIONES DEL RESERVORIO ELEVADO PROYECTADO 3 (REP-3)

COTAS (MSNM)		
CT	Elevation (m)	322.00
CB	Elevation (Base) (m)	334.00
CM	Elevation (Minimum) (m)	334.3
CI	Elevation (Initial) (m)	335.80
CMAX	Elevation (Maximun) (m)	335.90
DIMENSIONES DEL RESERVORIO (m)		
hf	Altura del Fuste (m)	12
hmin	Altura mínima (m)	0.3
hu	Altura Útil (m)	1.50
hreb	Altura al Rebose(m)	0.1

Fuente: Elaboración propia.

Imagen 18. RESERVORIO ELEVADO PROYECTADO 3 (REP-3)



Fuente: Elaboración propia.

3.1.3.4 DISEÑO HIDRÁULICO DE LAS CAPTACIONES

3.1.3.4.1 MANANTE DE LADERA

La fuente será el manantial de ladera denominado Antonio, con cota de terreno 304.94 msnm y ubicado en las coordenadas 8725303.71 N y 701573.22 E.

Para completar las necesidades hídricas del sistema, se utilizara de esta fuente un caudal de 0.30 l/s (Qmd). Se empleara para el dimensionamiento de la presente captación, el caudal aforado el cual es 0.50 l/s.

3.1.3.4.1.1 DATOS DE DISEÑO

DESCRIPCION	FORMULA	VALOR
Caudal de aforo	$Q_{af} =$	0.50 lps
Caudal máximo diario	$Q_{md} =$	0.30 lps
Diámetro de tubería de Impulsión	$D_{imp} =$	1 1/2 pulg

3.1.3.4.1.2 CÁLCULO DE LA DISTANCIA ENTRE EL AFLORAMIENTO Y LA CÁMARA HÚMEDA

El cálculo se realiza de acuerdo al procedimiento descrito en el ítem 3.1.2.4.2.2. Se tiene:

$$0.50 = 0.30 \times L + 0.02295 \rightarrow L = 1.26 <> 1.30 \text{ m}$$

3.1.3.4.1.3 CÁLCULO DEL ÁREA Y NÚMERO DE ORIFICIOS

Cuadro 60. CALCULO DE ÁREA Y NUMERO DE ORIFICIOS

DESCRIPCION	FORMULA	VALOR
Coefficiente de Descarga	$C_d =$	0.60 mts
Diámetro del orificio de entrada (<2")	$D_c = (4 Q / \pi C_d V)^{1/2}$	1.459 pulg
diámetro asumido del orificio de entrada	Asumiremos :	3/4 pulg
número de Orificios	$NA = (D_c^2 / D_a^2) + 1$	2 unid
El número total de Orificios en las 2 filas	$N_t = NA \times 2$	4 unid

Fuente: elaboración propia.

3.1.3.4.1.4 ANCHO DE LA PANTALLA

Cuadro 61. CALCULO DEL ANCHO DE LA PANTALLA (2 FILAS)

DESCRIPCION	FORMULA	VALOR
El ancho de la pantalla	$b = 2(6D) + NA D + 3D(NA-1)$	b = 0.32 mts
Ancho de pantalla	del ítem 3.1.3.3.4.1	b = 2.50 mts
La separación entre ejes de orificios	$a = 3D + D$	a = 0.08 mts
La distancia de la pared al primer orificio	$a_1 = (b - a * (NA-1))/2$	a1 = 1.21 mts

Fuente: elaboración propia.

3.1.3.4.1.5 ALTURA ÚTIL DE AGUA

La estructura de captación proyectada en el manante Antonio, también cumplirá función de cisterna proyectado. Para ello se considerara lo establecido en el ítem 3.1.3.3.4.1 (1.20 m).

3.1.3.4.1.6 ALTURA DE LA CÁMARA HÚMEDA

Cuadro 62. CALCULO DE LA ALTURA DE LA CÁMARA HÚMEDA.

DESCRIPCION	FORMULA		VALOR
Altura mínima para permitir la sedimentación de arenas (min. = 10 cms.)	Asumiremos :	A =	0.10 mts
Altura de parada de Succión	Asumiremos :	B =	0.10 mts
Desnivel entre el ingreso del orificio y el nivel de agua de la cámara húmeda	Asumiremos :	D =	0.05 mts
Borde libre (min 30 cms.)	Asumiremos :	E =	0.50 mts
Altura Útil de Agua (del ítem 3.1.2.3.4.1)	Asumiremos :	Hu =	1.20 mts
La altura de la cámara húmeda calculada está dada por la fórmula	$Ht = A + B + D + E + Hu$	Ht =	1.90 mts
Para efectos de diseño se asume la siguiente altura	Asumiremos :	Ht =	2.30 mts

Fuente: elaboración propia.

3.1.3.4.1.7 TUBERÍA DE REBOSE Y LIMPIEZA

Cuadro 63. CALCULO DE TUBERÍA DE REBOSE

DESCRIPCION	FORMULA		VALOR
Pendiente (s=1%)	S	S =	1.00%
El diámetro de la tubería de rebose	$Dr = 0.71 * Qaf^{0.38} / hf^{0.21}$	Dr =	1.44 pulg
El diámetro de la tubería de rebose se redondea		Dr =	4.00 pulg

Fuente: elaboración propia.

3.1.3.4.1.8 CALCULO DEL TIEMPO DE LLENADO DE LA CAPTACIÓN - CISTERNA

Del ítem 3.1.3.4.2.1 y 3.1.3.3.4.1 se tiene:

Cuadro 64. CALCULO DEL TIEMPO DE LLENADO DE LA CAPTACIÓN - CISTERNA

DESCRIPCION	FORMULA		VALOR
Volumen Útil de la Captación - Cisterna		Vu =	8.00 m3
Caudal aforado		Qaf =	0.50 l/s
Tiempo de llenado de la Captación - Cisterna	$T = Vu/Qaf$	T =	4.44 hr

Fuente: elaboración propia.

3.1.3.5 DISEÑO HIDRÁULICO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN

3.1.3.5.1 CALCULO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN DE LA CAPTACIÓN - CISTERNA DEL MANANTE ANTONIO AL RESERVORIO ELEVADO PROYECTADO 3 (REP - 3)

3.1.3.5.1.1 DATOS

Caudal Máximo Diario (Qmd) = 0.30 l/s
 Número de horas de bombeo (N) = 8.00 horas

3.1.3.5.1.2 CALCULO DEL CAUDAL DE BOMBEO

De acuerdo a la metodología explicada en el ítem 3.1.3.5.1.2, se tiene un:

$$Q_b = 0.90 \text{ l/s}$$

3.1.3.5.1.3 CALCULO DEL DIÁMETRO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN

De acuerdo a la metodología explicada en el ítem 3.1.2.5.1.3 el:

$$\text{Diámetro de Bresse} = 31.14 \text{ mm}$$

El diámetro calculado se tendrá que aproximar al diámetro superior comercial inmediato, para este caso se utilizara una tubería de HDPE, de acuerdo a:

Cuadro 65. **DIÁMETROS COMERCIALES DE HDPE - PN 12.5- SDR 11 (SEGÚN LA NORMA NTP ISO 4427:2008 HDPE).**

Diámetro Nominal mm DN min	Diametro Equiv. en (Pulg.)	PN 12.5 (181 PSI) SDR 11			
		e min. mm	e Max mm	e medio mm	Peso medio Kg/mt
20.00	1/2	2.0	2.3	2.2	0.114
25.00	3/4	2.3	2.7	2.5	0.167
32.00	1	3.0	3.4	3.2	0.273
40.00	1 1/4	3.7	4.2	4.0	0.422
50.00	1 1/2	4.6	5.2	4.9	0.655
63.00	2	5.8	6.5	6.2	1.037
75.00	2 1/2	6.8	7.6	7.2	1.448
90.00	3	8.2	9.2	8.7	2.098
110.00	4	10.0	11.1	10.6	3.112

Fuente: TUBERIA SUPERTUBO HDPE (Norma ISO 4427)

Del cuadro anterior se tiene un diámetro interno de 40.2 mm para la tubería de 50 mm, teniendo en cuenta ello se seleccionó para la línea de impulsión la tubería de HDPE - PN 12.5- SDR 11 - 50 mm.

3.1.3.5.1.4 CALCULO DE LA PERDIDA DE CARGA

3.1.3.5.1.4.1 CALCULO DE LA PERDIDA DE CARGA POR FRICCIÓN

Siguiendo el procedimiento descrito en el ítem 3.1.2.5.1.4.1, se tiene que la pérdida de carga por fricción en la tubería de HDPE es de 1.82 m.

3.1.3.5.1.4.2 CALCULO DE LA PERDIDA DE CARGA POR ACCESORIOS

Siguiendo el procedimiento descrito en el ítem 3.1.2.5.1.4.2, se tiene que la **perdida de carga por accesorios (hfacc) es 0.73 m.**

3.1.3.5.1.4.3 CALCULO DE LA PERDIDA DE CARGA TOTAL

Siguiendo el procedimiento descrito en el ítem 3.1.2.5.1.4.3, se tiene que la **perdida de carga total (hftotal) es 2.55 m.**

3.1.3.5.1.5 CALCULO DE LA ALTURA DINÁMICA TOTAL

Sabiendo que la cota de descarga es 336.05 msnm y la cota de parada de la bomba es 303.08 msnm y siguiendo el procedimiento descrito en el ítem 3.1.2.5.1.5, se tiene que la altura dinámica total (HDT) es 37.52 m.

3.1.3.5.1.6 CALCULO DE LA POTENCIA DE LA BOMBA

Siguiendo el procedimiento descrito en el ítem 3.1.2.5.1.6, se tiene que la **potencia teórica de la bomba es 0.76 HP y la potencia comercial de la bomba es 1.00 HP.**

Las especificaciones técnicas del equipo de bombeo:

Nº de Equipos de Bombeo:	1 equipo
Nº de bombas por Equipo:	2 und
Funcionamiento:	01 operación y 01 en stand by
Caudal de c/bomba:	0.90 lps
HDT:	37.52 mca
	1.00 HP (Aproximado)
Tensión:	220 V

3.1.3.6 MODELAMIENTO HIDRÁULICO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

3.1.3.6.1 CONFIGURACIONES BÁSICAS EN EL PROGRAMA DE MODELAMIENTO HIDRÁULICO

Se realizó el procedimiento descrito en el ítem 3.1.2.6.1.

3.1.3.6.2 CONSTRUCCIÓN TOPOLÓGICA Y RECUPERAR CURVAS DE NIVEL EN EL MODELO HIDRÁULICO

Siguiendo el procedimiento descrito en el ítem 3.1.2.6.2, se recuperó el trazo proyectado y curvas de nivel en el programa de modelamiento, teniendo:

Imagen 19. **VISUALIZACIÓN DEL TRAZO PROYECTADO EN EL PROGRAMA DE MODELAMIENTO HIDRÁULICO**

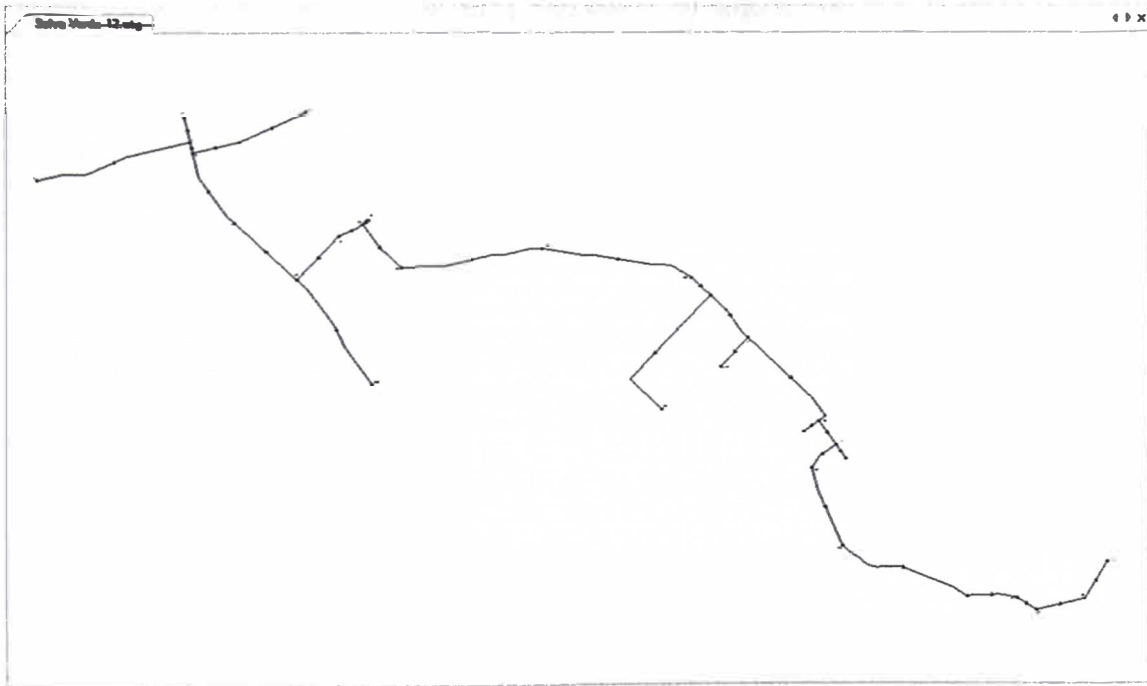
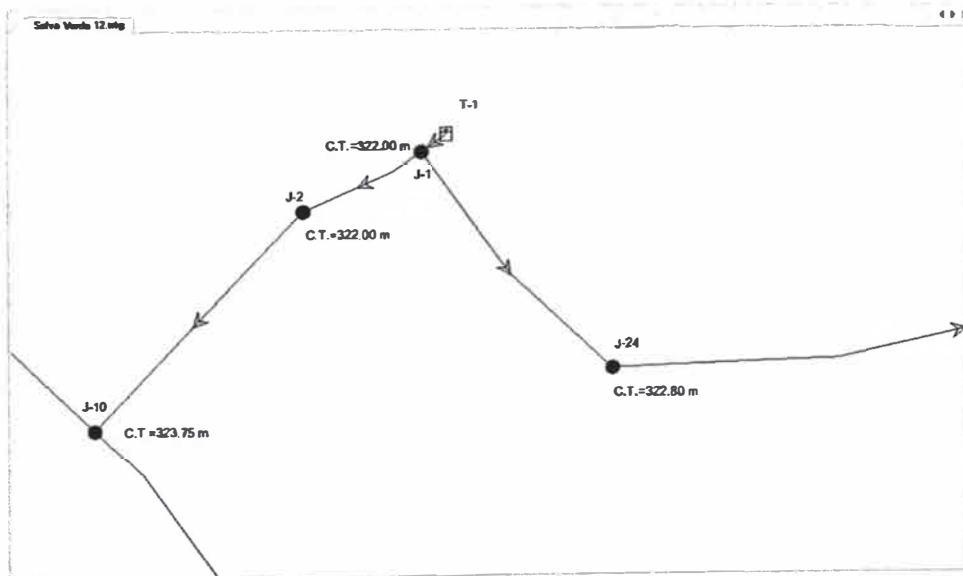


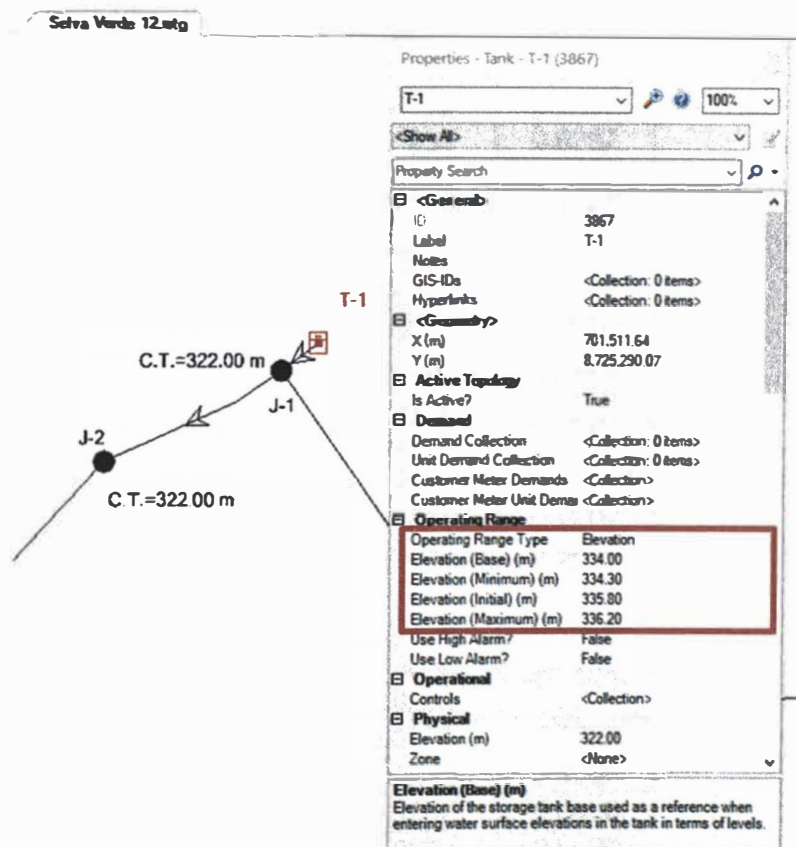
Imagen 20. **RESULTADO LA ASIGNACIÓN DE COTAS EN EL PROGRAMA DE MODELAMIENTO HIDRÁULICO**



3.1.3.6.3 INGRESO DE DATOS AL PROGRAMA DE MODELAMIENTO HIDRÁULICO

3.1.3.6.3.1 ASIGNACIÓN DE DATOS EN EL RESERVORIO

Imagen 21. ASIGNACIÓN DE DATOS EN EL RESERVORIO ELEVADO PROYECTADO 3 (REP 3) EN EL PROGRAMA DE MODELAMIENTO HIDRÁULICO



3.1.3.6.3.2 ASIGNACIÓN DE LA DEMANDA EN LOS NUDOS

3.1.3.6.3.2.1 ASIGNACIÓN DE LA DEMANDA EN LOS NUDOS PARA EL AÑO 20

Siguiendo la metodología descrita en el ítem 3.1.2.6.3.2.1, se tiene:

Cuadro 66. CAUDAL DE CONSUMO (Qi) EN LOS NUDOS – SISTEMA SELVA VERDE I (AÑO 20)

NUDOS	Nº LOTES (viv.)	qu (l/s)	Qi (l/s)
J-1	0	0.0232	0.0000
J-2	0	0.0232	0.0000
J-3	1	0.0232	0.0232
J-4	1	0.0232	0.0116
J-5	1	0.0232	0.0116
J-6	1	0.0232	0.0232
J-7	1	0.0232	0.0232
J-8	1	0.0232	0.0232
J-9	1	0.0232	0.0232
J-10	2	0.0232	0.0464
J-11	2	0.0232	0.0464
J-12	0	0.0232	0.0000
J-13	0	0.0232	0.0000
J-14	1	0.0232	0.0232
J-15	1	0.0232	0.0232
J-16	1	0.0232	0.0232
J-17	1	0.0232	0.0232
J-18	0	0.0232	0.0000
J-19	2	0.0232	0.0464
J-20	1	0.0232	0.0232
J-23	2	0.0232	0.0464
J-24	1	0.0232	0.0232
J-25	0	0.0232	0.0000
J-26	0	0.0232	0.0000
J-27	0	0.0232	0.0000
J-28	0	0.0232	0.0000
J-29	0	0.0232	0.0000
J-30	0	0.0232	0.0000
J-31	0	0.0232	0.0000

Fuente: Elaboración propia.

3.1.3.6.3.2.2 ASIGNACIÓN DE LA DEMANDA EN LOS NUDOS PARA EL AÑO 1

Siguiendo la metodología descrita en el ítem 3.1.2.6.3.2.3, se tiene:

Cuadro 67. CAUDAL DE CONSUMO (Qi) EN LOS NUDOS – SISTEMA SELVA VERDE I (AÑO 1).

NUDOS	Nº LOTES (viv.)	qu (l/s)	Qi (l/s)
J-1	0	0.0150	0.0000
J-2	0	0.0150	0.0000
J-3	1	0.0150	0.0150
J-4	1	0.0150	0.0075
J-5	1	0.0150	0.0075
J-6	1	0.0150	0.0150
J-7	1	0.0150	0.0150
J-8	1	0.0150	0.0150
J-9	1	0.0150	0.0150
J-10	2	0.0150	0.0300
J-11	2	0.0150	0.0300
J-12	0	0.0150	0.0000
J-13	0	0.0150	0.0000
J-14	1	0.0150	0.0150
J-15	1	0.0150	0.0150
J-16	1	0.0150	0.0150
J-17	1	0.0150	0.0150
J-18	0	0.0150	0.0000
J-19	2	0.0150	0.0300
J-20	1	0.0150	0.0150
J-23	2	0.0150	0.0300
J-24	1	0.0150	0.0150
J-25	0	0.0150	0.0000
J-26	0	0.0150	0.0000
J-27	0	0.0150	0.0000
J-28	0	0.0150	0.0000
J-29	0	0.0150	0.0000
J-30	0	0.0150	0.0000
J-31	0	0.0150	0.0000

Fuente: Elaboración propia.

3.1.3.6.3.3 ASIGNACIÓN DEL DIÁMETRO Y MATERIAL DE LAS TUBERÍAS

Se realizó de acuerdo a la metodología descrita en el ítem 3.1.2.6.3.3.

Imagen 22. ASIGNACIÓN DE LA DEMANDA EN LOS NUDOS EN EL PROGRAMA DE MODELAMIENTO HIDRÁULICO

FlexTable: Pipe Table (Current Time: 0.000 hours) (Selva Verde 12.wtg)

	Label	Length (Scaled) (m)	Stop Node	Start Node	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Minor Loss Coefficient (Local)	Vel (m/s)
3011:	P-1	39.76	J-4	J-3	22.90	PVC	150.0	0.000	
3017:	P-2	47.54	J-8	J-7	22.90	PVC	150.0	0.000	
3020:	P-3	71.97	J-9	J-7	22.90	PVC	150.0	0.000	
3045:	P-4	18.39	J-16	J-5	22.90	PVC	150.0	0.000	
3046:	P-5	29.57	J-18	J-5	22.90	PVC	150.0	0.000	
3047:	P-6	17.05	J-6	J-18	22.90	PVC	150.0	0.000	
3027:	P-7	160.19	J-14	J-13	22.90	PVC	150.0	0.000	
3043:	P-8	6.06	T-1	J-1	29.40	PVC	150.0	0.000	
3051:	P-9	11.26	J-13	J-8	22.90	PVC	150.0	0.000	
3051:	P-10	25.53	J-20	J-13	22.90	PVC	150.0	0.000	
3052:	P-11	129.86	J-10	J-19	22.90	PVC	150.0	0.000	
3024:	P-12	160.28	J-12	J-11	22.90	PVC	150.0	0.000	
3053:	P-14	119.31	J-5	J-4	22.90	PVC	150.0	0.000	
3054:	P-15	26.04	J-12	J-15	22.90	PVC	150.0	0.000	
3057:	P-16	57.70	J-4	J-12	22.90	PVC	150.0	0.000	
3064:	P-20	60.43	J-2	J-10	22.90	PVC	150.0	0.000	
3066:	P-22	26.39	J-1	J-2	22.90	PVC	150.0	0.000	
3069:	P-23	84.00	J-23	J-18	22.90	PVC	150.0	0.000	
3070:	P-24	83.62	J-8	J-23	22.90	PVC	150.0	0.000	
3072:	P-25	58.82	J-24	J-1	22.90	PVC	150.0	0.000	
3075:	P-27	141.34	J-25	J-24	22.90	PVC	150.0	0.000	
3076:	P-28	153.68	J-15	J-25	22.90	PVC	150.0	0.000	
3084:	P-32	142.49	J-25	J-27	22.90	PVC	150.0	0.000	
3089:	P-35	43.50	J-29	J-17	22.90	PVC	150.0	0.000	
3090:	P-36	50.48	J-28	J-29	22.90	PVC	150.0	0.000	
3092:	P-37	22.62	J-30	J-28	22.90	PVC	150.0	0.000	
3093:	P-38	51.41	J-27	J-30	22.90	PVC	150.0	0.000	
3095:	P-39	84.60	J-31	J-26	22.90	PVC	150.0	0.000	
3096:	P-40	34.16	J-18	J-31	22.90	PVC	150.0	0.000	

29 of 29 elements displayed SORTED

3.1.3.6.4 PROCESAMIENTO DEL CÁLCULO

Se realizó de acuerdo a la metodología descrita en el ítem 3.1.2.6.4

Calculation Summary (1: Base)

Time (hours)	Balanced?	Trials	Relative Flow Change	Flow Supplied (L/s)	Flow Demanded (L/s)	Flow Stored (L/s)
All Time Steps(1)	True	2	0.0000001	0.000	0.461	-0.461
0.00	True	2	0.0000001	0.000	0.461	-0.461

Information Status Messages Trials Intra-Trial Status Messages Run Statistics

Time Step	Element ID	Message

3.1.3.6.5 RESULTADOS DEL MODELAMIENTO HIDRAULICO

3.1.3.6.5.1 RESULTADOS PARA EL FINAL DEL PERIODO ÓPTIMO DE DISEÑO (AÑO 20)

Cuadro 68. REPORTE DE SIMULACIÓN HIDRÁULICA DE NUDOS – SISTEMA SELVA VERDE I – AÑO 20.

NUDOS	ELEVACION (m)	PRESION (m H ₂ O)	COTA PIEZOMETRICA (m)
J-1	322.00	13.70	335.70
J-2	322.00	13.10	335.10
J-3	312.74	18.00	330.74
J-4	311.47	19.30	330.77
J-5	310.72	19.70	330.42
J-6	311.00	19.40	330.40
J-7	321.85	10.70	332.55
J-8	323.47	9.20	332.67
J-9	321.45	11.10	332.55
J-10	323.75	10.10	333.85
J-11	312.45	18.40	330.85
J-12	311.28	19.80	331.08
J-13	323.45	9.20	332.65
J-14	325.00	7.60	332.60
J-15	311.09	20.20	331.29
J-16	311.00	19.40	330.40
J-17	283.00	47.30	330.30
J-18	311.00	19.40	330.40
J-19	324.50	9.20	333.70
J-20	323.06	9.60	332.66
J-23	323.27	9.80	333.07
J-24	322.80	12.00	334.80
J-25	311.21	21.90	333.11
J-26	299.43	30.90	330.33
J-27	285.13	45.20	330.33
J-28	279.76	49.50	330.26
J-29	283.14	47.10	330.24
J-30	278.32	50.00	330.32
J-31	310.79	19.60	330.39

**Cuadro 69. REPORTE DE SIMULACIÓN HIDRÁULICA DE TUBERÍAS -
SISTEMA SELVA VERDE I - AÑO 20.**

TRAMO	NODO ARRIBA	NODO ABAJO	LONGITUD (m)	DIAMETRO INTERNO(mm)	DIAMETRO NOMINAL(mm)	DIAMETRO NOMINAL(pulg)	MATERIAL	Hazen-Williams (C)	CAUDAL EN EL TRAMO (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	PERDIDA DE CARGA (m)
P-1	J-4	J-3	39.76	22.9	26.50	3/4	PVC	150	-0.02	0.06	0.01
P-2	J-8	J-7	47.54	22.9	26.50	3/4	PVC	150	-0.05	0.11	0.04
P-3	J-9	J-7	71.97	22.9	26.50	3/4	PVC	150	0.02	0.06	0.02
P-4	J-16	J-5	18.39	22.9	26.50	3/4	PVC	150	0.02	0.06	0.00
P-5	J-18	J-5	29.57	22.9	26.50	3/4	PVC	150	0.05	0.11	0.03
P-6	J-6	J-18	17.05	22.9	26.50	3/4	PVC	150	0.02	0.06	0.00
P-7	J-14	J-13	160.19	22.9	26.50	3/4	PVC	150	0.02	0.06	0.04
P-8	T-1	J-1	6.06	29.4	33.00	1	PVC	150	-0.46	0.68	0.12
P-9	J-13	J-8	11.26	22.9	26.50	3/4	PVC	150	0.05	0.11	0.01
P-10	J-20	J-13	25.53	22.9	26.50	3/4	PVC	150	0.02	0.06	0.01
P-11	J-10	J-19	129.88	22.9	26.50	3/4	PVC	150	-0.05	0.11	0.12
P-12	J-12	J-11	160.28	22.9	26.50	3/4	PVC	150	-0.05	0.11	0.14
P-14	J-5	J-4	119.31	22.9	26.50	3/4	PVC	150	0.08	0.2	0.31
P-15	J-12	J-15	26.04	22.9	26.50	3/4	PVC	150	0.16	0.39	0.24
P-16	J-4	J-12	57.7	22.9	26.50	3/4	PVC	150	0.12	0.28	0.29
P-20	J-2	J-10	60.43	22.9	26.50	3/4	PVC	150	-0.25	0.61	1.28
P-22	J-1	J-2	26.39	22.9	26.50	3/4	PVC	150	-0.25	0.61	0.56
P-23	J-23	J-10	84	22.9	26.50	3/4	PVC	150	0.16	0.39	0.77
P-24	J-8	J-23	83.62	22.9	26.50	3/4	PVC	150	0.12	0.28	0.41
P-25	J-24	J-1	58.82	22.9	26.50	3/4	PVC	150	0.21	0.51	0.87
P-27	J-25	J-24	141.34	22.9	26.50	3/4	PVC	150	0.19	0.45	1.68
P-28	J-15	J-25	153.68	22.9	26.50	3/4	PVC	150	0.19	0.45	1.82
P-32	J-26	J-27	142.49	22.9	26.50	3/4	PVC	150	-0.02	0.06	0.04
P-35	J-29	J-17	43.5	22.9	26.50	3/4	PVC	150	-0.02	0.06	0.01
P-36	J-28	J-29	50.48	22.9	26.50	3/4	PVC	150	-0.02	0.06	0.01
P-37	J-30	J-28	22.62	22.9	26.50	3/4	PVC	150	-0.02	0.06	0.01
P-38	J-27	J-30	51.41	22.9	26.50	3/4	PVC	150	-0.02	0.06	0.01
P-39	J-31	J-26	84.6	22.9	26.50	3/4	PVC	150	-0.02	0.06	0.02
P-40	J-18	J-31	34.16	22.9	26.50	3/4	PVC	150	-0.02	0.06	0.01

3.1.3.6.5.2 RESULTADOS PARA EL INICIO DE PUESTA EN MARCHA (AÑO 1)

**Cuadro 70. REPORTE DE SIMULACIÓN HIDRÁULICA DE NUDOS –
SISTEMA SELVA VERDE I – AÑO 1.**

NUDOS	ELEVACION (m)	PRESION (m H2O)	COTA PIEZOMETRICA (m)
J-1	322.00	13.70	335.70
J-2	322.00	13.10	335.10
J-3	312.74	18.00	330.74
J-4	311.47	19.30	330.77

NUDOS	ELEVACION (m)	PRESION (m H2O)	COTA PIEZOMETRICA (m)
J-5	310.72	19.70	330.42
J-6	311.00	19.40	330.40
J-7	321.85	10.70	332.55
J-8	323.47	9.20	332.67
J-9	321.45	11.10	332.55
J-10	323.75	10.10	333.85
J-11	312.45	18.40	330.85
J-12	311.28	19.80	331.08
J-13	323.45	9.20	332.65
J-14	325.00	7.60	332.60
J-15	311.09	20.20	331.29
J-16	311.00	19.40	330.40
J-17	283.00	47.30	330.30
J-18	311.00	19.40	330.40
J-19	324.50	9.20	333.70
J-20	323.06	9.60	332.66
J-23	323.27	9.80	333.07
J-24	322.80	12.00	334.80
J-25	311.21	21.90	333.11
J-26	299.43	30.90	330.33
J-27	285.13	45.20	330.33
J-28	279.76	50.50	330.26
J-29	283.14	47.10	330.24
J-30	278.32	52.00	330.32
J-31	310.79	19.60	330.39

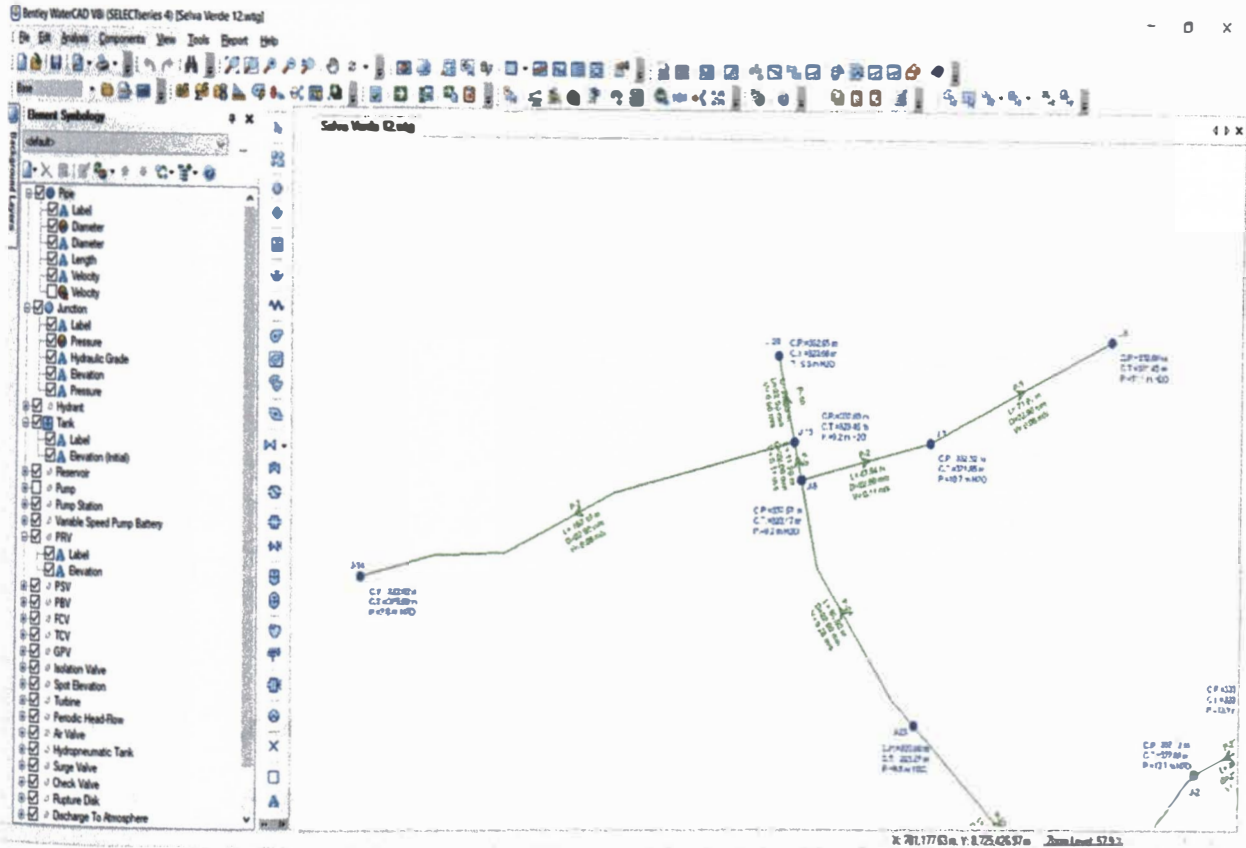
Cuadro 71. REPORTE DE SIMULACIÓN HIDRÁULICA DE TUBERÍAS - SISTEMA SELVA VERDE I - AÑO 1.

TRAMO	NODO ARRIBA	NODO ABAJO	LONGITUD (m)	DIAMETRO INTERNO(mm)	DIAMETRO NOMINAL(mm)	DIAMETRO NOMINAL(pulg)	MATERIAL	Hazen-Williams (C)	CAUDAL EN EL TRAMO (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	PERDIDA DE CARGA (m)
P-1	J-4	J-3	39.76	22.9	26.50	3/4	PVC	150	-0.02	0.040	0.000
P-2	J-8	J-7	47.54	22.9	26.50	3/4	PVC	150	-0.030	0.070	0.020
P-3	J-9	J-7	71.97	22.9	26.50	3/4	PVC	150	0.015	0.040	0.010
P-4	J-16	J-5	18.39	22.9	26.50	3/4	PVC	150	0.015	0.040	0.000
P-5	J-18	J-5	29.57	22.9	26.50	3/4	PVC	150	0.030	0.070	0.010
P-6	J-8	J-18	17.05	22.9	26.50	3/4	PVC	150	0.015	0.040	0.000
P-7	J-14	J-13	160.19	22.9	26.50	3/4	PVC	150	0.015	0.040	0.020

TRAMO	NODO ARRIBA	NODO ABAJO	LONGITUD (m)	DIAMETRO INTERNO(mm)	DIAMETRO NOMINAL(mm)	DIAMETRO NOMINAL(pulg)	MATERIAL	Hazen-Williams (C)	CAUDAL EN EL TRAMO (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	PERDIDA DE CARGA (m)
P-8	T-1	J-1	6.06	29.4	33.00	1	PVC	150	-0.300	0.440	0.050
P-9	J-13	J-8	11.26	22.9	26.50	3/4	PVC	150	0.030	0.070	0.000
P-10	J-20	J-13	25.53	22.9	26.50	3/4	PVC	150	0.015	0.040	0.000
P-11	J-10	J-19	129.86	22.9	26.50	3/4	PVC	150	-0.030	0.070	0.050
P-12	J-12	J-11	160.28	22.9	26.50	3/4	PVC	150	-0.030	0.070	0.070
P-14	J-5	J-4	119.31	22.9	26.50	3/4	PVC	150	0.052	0.130	0.140
P-15	J-12	J-15	26.04	22.9	26.50	3/4	PVC	150	0.105	0.250	0.110
P-16	J-4	J-12	57.7	22.9	26.50	3/4	PVC	150	0.075	0.180	0.130
P-20	J-2	J-10	60.43	22.9	26.50	3/4	PVC	150	-0.165	0.400	0.580
P-22	J-1	J-2	26.39	22.9	26.50	3/4	PVC	150	-0.165	0.400	0.250
P-23	J-23	J-10	84	22.9	26.50	3/4	PVC	150	0.105	0.250	0.350
P-24	J-8	J-23	83.62	22.9	26.50	3/4	PVC	150	0.075	0.180	0.190
P-25	J-24	J-1	58.82	22.9	26.50	3/4	PVC	150	0.135	0.330	0.390
P-27	J-25	J-24	141.34	22.9	26.50	3/4	PVC	150	0.120	0.290	0.750
P-28	J-15	J-25	153.68	22.9	26.50	3/4	PVC	150	0.120	0.290	0.820
P-32	J-26	J-27	142.49	22.9	26.50	3/4	PVC	150	-0.015	0.040	0.020
P-35	J-29	J-17	43.5	22.9	26.50	3/4	PVC	150	-0.015	0.040	0.000
P-36	J-28	J-29	50.48	22.9	26.50	3/4	PVC	150	-0.015	0.040	0.010
P-37	J-30	J-28	22.62	22.9	26.50	3/4	PVC	150	-0.015	0.040	0.000
P-38	J-27	J-30	51.41	22.9	26.50	3/4	PVC	150	-0.015	0.040	0.010
P-39	J-31	J-26	84.6	22.9	26.50	3/4	PVC	150	-0.015	0.040	0.010
P-40	J-18	J-31	34.16	22.9	26.50	3/4	PVC	150	-0.015	0.040	0.000

El resultado de los procesamientos de datos en el software se visualiza de la siguiente manera:

Imagen 23. VISUALIZACIÓN DEL PROCESAMIENTO DE DATOS EN EL PROGRAMA DE MODELAMIENTO HIDRÁULICO



3.1.4 SISTEMA SELVA VERDE II

3.1.4.1 GENERALIDADES

3.1.4.1.1 DESCRIPCIÓN

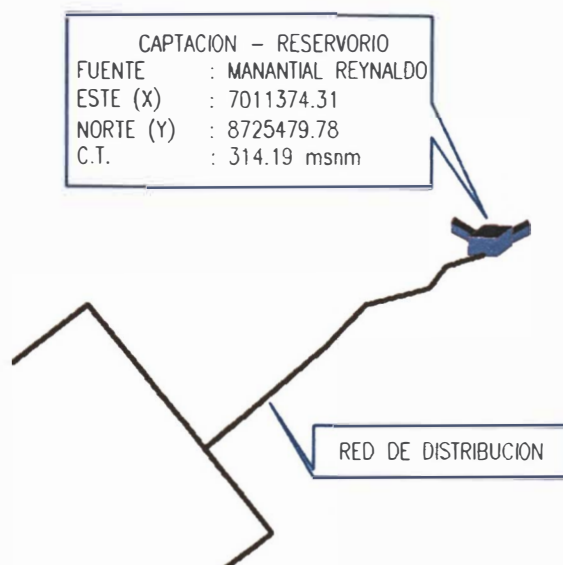
Consiste en la instalación de un sistema de agua potable por gravedad sin tratamiento a través de la construcción de una captación-reservorio en el manante de ladera Reynaldo.

Cuenta con los siguientes componentes:

- ✓ Captación: captación - reservorio en el manante de ladera Reynaldo.
- ✓ Red de Distribución: instalación de tuberías.
- ✓ Pase aéreo.
- ✓ Válvulas: instalación de válvulas de Aire, purga y de control.

3.1.4.1.2 ESQUEMA

GRAFICO N° 3
SISTEMA HIDRÁULICO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE: "SELVA VERDE II".

**3.1.4.2 CÁLCULO DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE**3.1.4.2.1 PARÁMETROS DE DISEÑO3.1.4.2.1.1 TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL

Idéntico al del ítem 3.1.2.2.1.1

3.1.4.2.1.2 PERIODO DE EVALUACIÓN

Idéntico al del ítem 3.1.2.2.1.2

3.1.4.2.1.3 POBLACIÓN ACTUAL DEL SISTEMA SELVA VERDE II

Para el caso del sistema selva verde II se tiene:

Cuadro 72. DISTRIBUCIÓN DE POBLACIÓN Y VIVIENDAS DE USO DOMÉSTICO, INSTITUCIONES ESTATALES Y SOCIALES

DATOS DE LA COMUNIDAD NATIVA – SISTEMA NUEVO MUNDO (AÑO 0)	CANTIDAD
NÚMERO DE VIVIENDAS DE USO DOMESTICO (VIV.)	2
POBLACIÓN DEL SISTEMA HIDRÁULICO (HAB.)	7

Fuente: Estudio de intervención social del proyecto y elaboración propia (año 2018)

3.1.4.2.1.4 DENSIDAD POR VIVIENDA

Cuadro 73. DENSIDAD POBLACIONAL DEL SISTEMA HIDRÁULICO

DATOS DE LA COMUNIDAD NATIVA – SISTEMA SELVA VERDE II (AÑO 0)	
AÑO DE INTERVENCIÓN	2018
Nº VIVIENDAS (VIV.)	2
POBLACIÓN (HAB.)	7
DENSIDAD DE VIV. (HAB./VIV.)	3.50

Fuente: Estudio de intervención social del proyecto (año 2018)

3.1.4.2.1.5 POBLACIÓN DE DISEÑO

Idéntico al del ítem 3.1.2.2.1.5.

Cuadro 74. PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN

Nº	AÑO	PROYECCION POBLACIONAL	PROYECCION VIVIENDAS
BASE	2018	7	2
0	2018	7	2
1	2019	7	2
2	2020	7	2
3	2021	8	2
4	2022	8	2
5	2023	8	2
6	2024	8	2
7	2025	9	2
8	2026	9	3
9	2027	9	3
10	2028	9	3
11	2029	10	3
12	2030	10	3
13	2031	10	3
14	2032	10	3
15	2033	10	3
16	2034	11	3
17	2035	11	3
18	2036	11	3
19	2037	11	3
20	2038	12	3

Fuente: elaboración propia.

Del cuadro anterior se tiene que la población en el año 10 es de 9 habitantes y para el año 20 asciende a 12 habitantes (población de diseño), a una tasa de crecimiento de 3.30%.

3.1.4.2.1.6 COBERTURA DE SERVICIO

Idéntico al del ítem 3.1.2.2.1.6

3.1.4.2.1.7 CONSUMO DE AGUA

Idéntico al del ítem 3.1.2.2.1.7

3.1.4.2.1.8 COEFICIENTES DE VARIACIÓN DE CONSUMO

Idéntico al del ítem 3.1.2.2.1.8

3.1.4.2.1.9 PÉRDIDAS DE AGUA

Idéntico al del ítem 3.1.2.2.1.9

3.1.4.2.1.10 CAUDALES DE DISEÑO

3.1.4.2.1.10.1 *DEMANDA DE PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE (QP).*

El caudal promedio (Q_p) para el periodo de evaluación del proyecto (20 años) teniendo en cuenta los parámetros de diseño es de 0.019 l/s.

3.1.4.2.1.10.2 *DEMANDA MÁXIMA DIARIA (QMD).*

El caudal máximo diario (Q_{md}) para el periodo de evaluación del proyecto (20 años) teniendo en cuenta los parámetros de diseño es de 0.024 l/s.

3.1.4.2.1.10.3 *DEMANDA MÁXIMA DIARIA (QMH).*

El caudal máximo horario (Q_{mh}) para el periodo de evaluación del proyecto (20 años) teniendo en cuenta los parámetros de diseño es de 0.037 l/s.

3.1.4.2.2 PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE EN EL PERIODO ÓPTIMO DE DISEÑO

Los siguientes cuadros muestran la proyección de la demanda de agua potable año por año durante el periodo óptimo de diseño del proyecto.

Cuadro 75. PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DE AGUA (SISTEMA SELVA VERDE II) – PRIMERA PARTE.

Año	Población total	Cobertura total	Población servida			Conexiones domésticas			Viv. abast. por pileta	Viviendas totales	Total conexiones	
			Total	Por pileta pública	Por conexión domiciliaria	Antiguas	Nuevas	Total				
BASE	2018	7	50.0%	4	0	4	1	0	1	0	2	1
0	2018	7	100.0%	7	0	7	0	2	2	0	2	2
1	2019	7	100.0%	7	0	7	0	2	2	0	2	2
2	2020	7	100.0%	7	0	7	0	2	2	0	2	2
3	2021	8	100.0%	8	0	8	0	2	2	0	2	2
4	2022	8	100.0%	8	0	8	0	2	2	0	2	2
5	2023	8	100.0%	8	0	8	0	2	2	0	2	2
6	2024	8	100.0%	8	0	8	0	2	2	0	2	2
7	2025	9	100.0%	9	0	9	0	2	2	0	2	2
8	2026	9	100.0%	9	0	9	0	3	3	0	3	3
9	2027	9	100.0%	9	0	9	0	3	3	0	3	3
10	2028	9	100.0%	9	0	9	0	3	3	0	3	3
11	2029	10	100.0%	10	0	10	0	3	3	0	3	3
12	2030	10	100.0%	10	0	10	0	3	3	0	3	3
13	2031	10	100.0%	10	0	10	0	3	3	0	3	3
14	2032	10	100.0%	10	0	10	0	3	3	0	3	3
15	2033	10	100.0%	10	0	10	0	3	3	0	3	3
16	2034	11	100.0%	11	0	11	0	3	3	0	3	3
17	2035	11	100.0%	11	0	11	0	3	3	0	3	3
18	2036	11	100.0%	11	0	11	0	3	3	0	3	3
19	2037	11	100.0%	11	0	11	0	3	3	0	3	3
20	2038	12	100.0%	12	0	12	0	3	3	0	3	3

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 76. PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DE AGUA (SISTEMA SELVA VERDE II) – SEGUNDA PARTE

Año	Consumo de agua potable		Perdidas Físicas (%)	Demanda total Qp (L/s)	Demanda máxima diaria Qmd (L/s)	Demanda máxima horaria Qmh (L/s)
	Doméstico (L/s)					
BASE	2018	0.00	40%	0.01	0.01	0.02
0	2018	0.01	25%	0.01	0.01	0.02
1	2019	0.01	25%	0.01	0.01	0.02
2	2020	0.01	25%	0.01	0.01	0.02
3	2021	0.01	25%	0.01	0.02	0.02
4	2022	0.01	25%	0.01	0.02	0.02
5	2023	0.01	25%	0.01	0.02	0.02
6	2024	0.01	25%	0.01	0.02	0.02
7	2025	0.01	25%	0.01	0.02	0.03
8	2026	0.01	25%	0.01	0.02	0.03
9	2027	0.01	25%	0.01	0.02	0.03
10	2028	0.01	25%	0.01	0.02	0.03
11	2029	0.01	25%	0.02	0.02	0.03
12	2030	0.01	25%	0.02	0.02	0.03
13	2031	0.01	25%	0.02	0.02	0.03
14	2032	0.01	25%	0.02	0.02	0.03
15	2033	0.01	25%	0.02	0.02	0.03
16	2034	0.01	25%	0.02	0.02	0.03
17	2035	0.01	25%	0.02	0.02	0.03
18	2036	0.01	25%	0.02	0.02	0.03
19	2037	0.01	25%	0.02	0.02	0.03
20	2038	0.01	25%	0.019	0.024	0.037

De acuerdo al cuadro anterior, la demanda promedio de 0.01 l/s en el Año 1 y de 0.019 l/s en el año 20; un caudal máximo diario de 0.01 l/s en el año 1, y 0.024 l/s al año 20. Por otro lado, el caudal máximo horario para el año 1 es de 0.02l/s y de 0.037 l/s al año 20.

3.1.4.3 VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO

3.1.4.3.1 VOLUMEN DE REGULACIÓN

Cuadro 77. CALCULO DEL VOLUMEN DE REGULACIÓN

%Reg: Porcentaje de Regulación	=	30.00 %
Caudal promedio (año 20)	=	0.024 lps
Volumen de Regulación	=	0.32 M3

Fuente: elaboración propia.

3.1.4.3.2 VOLUMEN DE RESERVA

Cuadro 78. CALCULO DEL VOLUMEN DE REGULACIÓN

horas de reserva	=	2.00 hr
Caudal promedio (año 20)	=	0.024 lps
Volumen de reserva	=	0.13 M3

Fuente: elaboración propia.

3.1.4.3.3 CALCULO DEL VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO

Sumando los resultados de los ítems, 3.1.4.3.1 y 3.1.4.3.2 se obtiene:

$$V_{alm} = 0.32 + 0.13 = 0.45 m^3$$

3.1.4.3.4 DISTRIBUCIÓN DEL VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO SEGÚN ESTRUCTURA PROYECTADA

3.1.4.3.4.1 DIMENSIONAMIENTO DE CAPTACIÓN – RESERVORIO EN EL MANANTE DE LADERA REYNALDO

La captación proyectada también cumplirá la función de reservorio. Se encontrará ubicado en las coordenadas 8725479.78 N, 7011374.31 E y en la cota 314.19 msnm. El volumen de almacenamiento será de 0.60 m³ con las siguientes dimensiones:

3.1.4.4.1.1 DATOS DE DISEÑO

DESCRIPCION	FORMULA	VALOR
Caudal de aforo	Qaf	= 0.10 lps
Caudal máximo diario	Qmd	= 0.02 lps

3.1.4.4.1.2 CÁLCULO DE LA DISTANCIA ENTRE EL AFLORAMIENTO Y LA CÁMARA HÚMEDA

El cálculo se realiza de acuerdo al procedimiento descrito en el ítem 3.1.2.4.2.2. Se tiene:

$$0.50 = 0.30xL + 0.02295 \rightarrow L = 1.26 <> 1.30 \text{ m}$$

3.1.4.4.1.3 CÁLCULO DEL ÁREA Y NÚMERO DE ORIFICIOS

Cuadro 80. CALCULO DE ÁREA Y NUMERO DE ORIFICIOS

DESCRIPCION	FORMULA	VALOR
Coefficiente de Descarga	Cd	Cd = 0.60 mts
Diámetro del orificio de entrada (<2")	$Dc = (4 Q / \eta Cd V)^{1/4}$	Dc = 0.714 pulg
diámetro asumido del orificio de entrada	Asumiremos :	Da = 1/2 pulg
número de Orificios	$NA = (Dc^2 / Da^2) + 1$	NA = 2 unid
El número total de Orificios en las 2 filas	$Nt = NA * 2$	Nt = 4 unid

Fuente: elaboración propia.

3.1.4.4.1.4 ANCHO DE LA PANTALLA

Cuadro 81. CALCULO DEL ANCHO DE LA PANTALLA (2 FILAS)

DESCRIPCION	FORMULA	VALOR
El ancho de la pantalla	$b = 2(6D) + NA D + 3D(NA-1)$	b = 0.22 mts
Ancho de pantalla	del ítem 3.1.4.3.4.1	b = 1.50 mts
La separación entre ejes de orificios	$a = 3D + D$	a = 0.05 mts
La distancia de la pared al primer orificio	$a1 = (b - a * (NA-1))/2$	a1 = 0.72 mts

Fuente: elaboración propia.

3.1.4.4.1.5 ALTURA ÚTIL DE AGUA

La estructura de captación proyectada en el manante Reynaldo, también cumplirá función de reservorio proyectado. Para ello se considerara lo establecido en el ítem 3.1.4.3.4.1 (0.30 m).

3.1.4.4.1.6 ALTURA DE LA CÁMARA HÚMEDA

Cuadro 82. CALCULO DE LA ALTURA DE LA CÁMARA HÚMEDA.

DESCRIPCION	FORMULA		VALOR
Altura mínima para permitir la sedimentación de arenas (min. = 10 cms.)	Asumiremos :	A =	0.10 mts
Diámetro de la tubería de salida de la cámara	Asumiremos :	B =	3/4 pulg
Desnivel entre el ingreso del agua y el nivel de agua de la cámara húmeda (min.= 5 cms.)	Asumiremos :	D =	0.05 mts
Borde libre (min 30 cms.)	Asumiremos :	E =	1.25 mts
La altura de agua sobre el eje de la canastilla está dada por la fórmula (metros)	$Ha = (1.56 Qmd^2 / 2g A^2)$	Ha =	0.000391
Para facilitar el paso del agua se asume una altura mínima de 30 cms.	Asumiremos :	Ha =	0.30 mts
La altura de la cámara húmeda calculada está dada por la fórmula	$Ht = A + B + D + E + Ha$	Ht =	1.80 mts

Fuente: elaboración propia.

3.1.4.4.1.7 CANASTILLA

Cuadro 83. CALCULO DE LA CANASTILLA.

DESCRIPCION	FORMULA		VALOR
El diámetro de la canastilla	$Dca = 2 * B$	Dca =	1 1/2 pulg
Se recomienda que la longitud de la canastilla sea mayor a 3B y menor 6B	$L = 3 * B$	L =	0.06 mts
	$L = 6 * B$	L =	0.11 mts
	Asumiremos :	L =	0.10 mts
Ancho de ranura	Asumiremos :	Ar =	0.005 mts
Largo de ranura	Asumiremos :	Lr =	0.007 mts
Área de ranuras	$Arr = Ar * Lr$	Arr =	3.50E-05 m2
El área total de las ranuras es el doble de la sección de la conducción	$Ag = 2 * Ac.$	Ag =	5.70E-04 m2
Número de ranuras de la canastilla	$N^{\circ}r = Atr / Arr$	N ^o r =	16 unid

Fuente: elaboración propia.

3.1.4.4.1.8 TUBERÍA DE REBOSE Y LIMPIEZA

Cuadro 84. CALCULO DE TUBERÍA DE REBOSE

DESCRIPCION	FORMULA		VALOR
Pendiente (s=1%)	S	S =	1.00%
El diámetro de la tubería de rebose	$Dr = 0.71 * Qa^{0.38} / h^{0.21}$	Dr =	0.83 pulg
El diámetro de la tubería de rebose se redondea		Dr =	2.00 pulg

Fuente: elaboración propia.

3.1.4.4.1.9 CALCULO DEL TIEMPO DE LLENADO DE LA CAPTACIÓN - RESERVORIO

Del ítem 3.1.4.4.1.9 se tiene:

Cuadro 85. CALCULO DEL TIEMPO DE LLENADO DE LA CAPTACIÓN - RESERVORIO

DESCRIPCION	FORMULA	VALOR
Volumen Útil de la Captación - Cisterna	$V_u =$	0.60 m ³
Caudal aforado	$Q_{af} =$	0.10 l/s
Tiempo de llenado de la Captación - Cisterna	$T = V_u / Q_{af}$	1.67 hr

Fuente: elaboración propia.

3.1.4.5 MODELAMIENTO HIDRÁULICO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

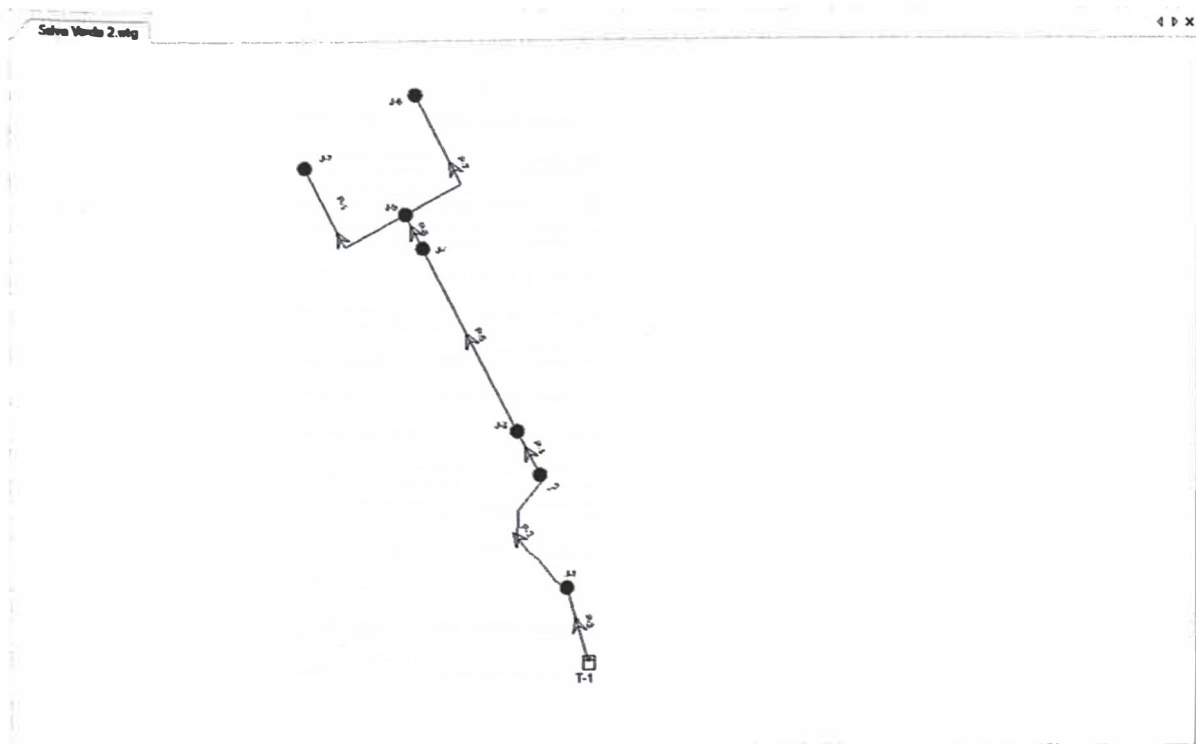
3.1.4.5.1 CONFIGURACIONES BÁSICAS EN EL PROGRAMA DE MODELAMIENTO HIDRÁULICO

Se realizó el procedimiento descrito en el ítem 3.1.2.6.1.

3.1.4.5.2 CONSTRUCCIÓN TOPOLÓGICA Y RECUPERAR CURVAS DE NIVEL EN EL MODELO HIDRÁULICO

Siguiendo el procedimiento descrito en el ítem 3.1.2.6.2, se recuperó el trazo proyectado y curvas de nivel en el programa de modelamiento, teniendo:

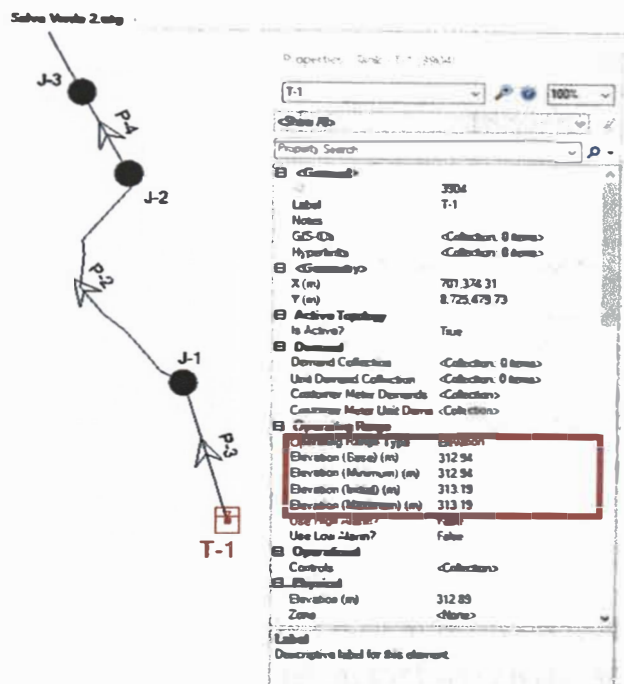
Imagen 25. VISUALIZACIÓN DEL TRAZO PROYECTADO EN EL PROGRAMA DE MODELAMIENTO HIDRÁULICO



3.1.4.5.3 INGRESO DE DATOS AL MODELO HIDRÁULICO

3.1.4.5.3.1 ASIGNACIÓN DE DATOS EN LA CAPTACIÓN - RESERVORIO

Imagen 26. ASIGNACIÓN DE DATOS LA CAPTACIÓN - RESERVORIO EN EL PROGRAMA DE MODELAMIENTO HIDRÁULICO



3.1.4.5.3.2 ASIGNACIÓN DE LA DEMANDA EN LOS NUDOS

3.1.4.5.3.2.1 ASIGNACIÓN DE LA DEMANDA EN LOS NUDOS PARA EL AÑO 20

Siguiendo la metodología descrita en el ítem 3.1.2.6.3.2.1, se tiene:

Cuadro 86. CAUDAL DE CONSUMO (QI) EN LOS NUDOS – SISTEMA SELVA VERDE II (AÑO 20)

NUDOS	Nº LOTES (viv.)	qu (l/s)	Qi (l/s)
J-1	0	0.0000	0.0000
J-2	0	0.0000	0.0000
J-3	0	0.0000	0.0000
J-4	0	0.0000	0.0000
J-5	0	0.0000	0.0000
J-6	1	0.0200	0.0200
J-7	1	0.0200	0.0200

Fuente: Elaboración propia.

3.1.4.5.3.2 ASIGNACIÓN DE LA DEMANDA EN LOS NUDOS PARA EL AÑO 1

Siguiendo la metodología descrita en el ítem 3.1.2.6.3.2.2, se tiene:

Cuadro 87. CAUDAL DE CONSUMO (QI) EN LOS NUDOS – SISTEMA SELVA VERDE II (AÑO 1).

NUDOS	Nº LOTES (viv.)	qu (l/s)	Qi (l/s)
J-1	0	0.0000	0.0000
J-2	0	0.0000	0.0000
J-3	0	0.0000	0.0000
J-4	0	0.0000	0.0000
J-5	0	0.0000	0.0000
J-6	1	0.0100	0.0100
J-7	1	0.0100	0.0100

Fuente: Elaboración propia.

3.1.4.5.3.3 ASIGNACIÓN DEL DIÁMETRO Y MATERIAL DE LAS TUBERÍAS

Se realizó de acuerdo a la metodología descrita en el ítem 3.1.2.6.3.3.

Imagen 27. ASIGNACIÓN DE LA DEMANDA EN LOS NUDOS EN EL PROGRAMA DE MODELAMIENTO HIDRÁULICO

ID	Label	Length (Scaled) (m)	Stop Node	Start Node	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Min Coe (L)
3897: P-1	3897 P-1	31.96	J-7	J-5	22.90	PVC	150.0	
3909: P-2	3909 P-2	29.06	J-1	J-2	22.90	PVC	150.0	
3910: P-3	3910 P-3	15.92	T-1	J-1	22.90	PVC	150.0	
3913: P-4	3913 P-4	10.10	J-2	J-3	22.90	PVC	150.0	
3916: P-5	3916 P-5	41.83	J-3	J-4	20.40	HDPE	140.0	
3931: P-6	3931 P-6	7.73	J-4	J-5	22.90	PVC	150.0	
3930: P-7	3930 P-7	33.42	J-5	J-6	22.90	PVC	150.0	

7 of 7 elements displayed SORTED

3.1.4.5.4 PROCESAMIENTO DEL CÁLCULO

Se realizó de acuerdo a la metodología descrita en el ítem 3.1.2.6.4

Imagen 28. PROCESAMIENTO DE CÁLCULO EN PROGRAMA DE MODELAMIENTO HIDRÁULICO

Time (hours)	Balanced?	Trials	Relative Flow Change	Flow Supplied (L/s)	Flow Demanded (L/s)	Flow Stored (L/s)
All Time Steps(T)	True	2	0.0000001	0.000	0.040	-0.040
0.00	True	2	0.0000001	0.000	0.040	-0.040

3.1.4.5.5 RESULTADOS DEL MODELAMIENTO HIDRAULICO

3.1.4.5.5.1 RESULTADOS PARA EL FINAL DEL PERIODO ÓPTIMO DE DISEÑO (AÑO 20)

Cuadro 88. REPORTE DE SIMULACIÓN HIDRÁULICA DE NUDOS – SISTEMA SELVA VERDE II – AÑO 20.

NUDOS	ELEVACION (m)	PRESION (m H2O)	COTA PIEZOMETRICA (m)
J-1	312.50	0.70	313.18
J-2	311.13	2.00	313.16
J-3	305.69	7.50	313.15
J-4	304.05	9.10	313.12
J-5	304.90	8.20	313.11
J-6	304.91	8.20	313.11
J-7	305.49	7.60	313.11

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 89. REPORTE DE SIMULACIÓN HIDRÁULICA DE TUBERÍAS - SISTEMA SELVA VERDE II - AÑO 20.

TRAMO	NODO ARRIBA	NODO ABAJO	LONGITUD (m)	DIAMETRO INTERNO(mm)	DIAMETRO NOMINAL(mm)	DIAMETRO NOMINAL(pulg)	MATERIAL	Hazen-Williams (C)	CAUDAL EN EL TRAMO (Us)	VELOCIDAD (m/s)	PERDIDA DE CARGA (m)
P-1	J-7	J-5	31.96	22.9	26.50	3/4	PVC	150	0.02	0.05	0.01
P-2	J-1	J-2	29.06	22.9	26.50	3/4	PVC	150	-0.04	0.1	0.02
P-3	T-1	J-1	15.92	22.9	26.50	3/4	PVC	150	-0.04	0.1	0.01
P-4	J-2	J-3	10.1	22.9	26.50	3/4	PVC	150	-0.04	0.1	0.01

TRAMO	NODO ARRIBA	NODO ABAJO	LONGITUD (m)	DIAMETRO INTERNO(mm)	DIAMETRO NOMINAL(mm)	DIAMETRO NOMINAL(pulg)	MATERIAL	Hazen-Williams (C)	CAUDAL EN EL TRAMO (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	PERDIDA DE CARGA (m)
P-5	J-3	J-4	41.83	20.4	25.00	3/4	HDPE	140	-0.04	0.12	0.06
P-6	J-4	J-5	7.73	22.9	26.50	3/4	PVC	150	-0.04	0.1	0.01
P-7	J-5	J-6	33.42	22.9	26.50	3/4	PVC	150	-0.02	0.05	0.01

Fuente: Elaboración propia.

3.1.4.5.2 RESULTADOS PARA EL INICIO DE PUESTA EN MARCHA (AÑO 1)

Cuadro 90. REPORTE DE SIMULACIÓN HIDRÁULICA DE NUDOS – SISTEMA SELVA VERDE II – AÑO 1.

NUDOS	ELEVACION (m)	PRESION (m H2O)	COTA PIEZOMETRICA (m)
J-1	312.50	0.69	313.19
J-2	311.13	2.05	313.18
J-3	305.69	7.48	313.18
J-4	304.05	9.10	313.16
J-5	304.90	8.25	313.16
J-6	304.91	8.23	313.16
J-7	305.49	7.66	313.16

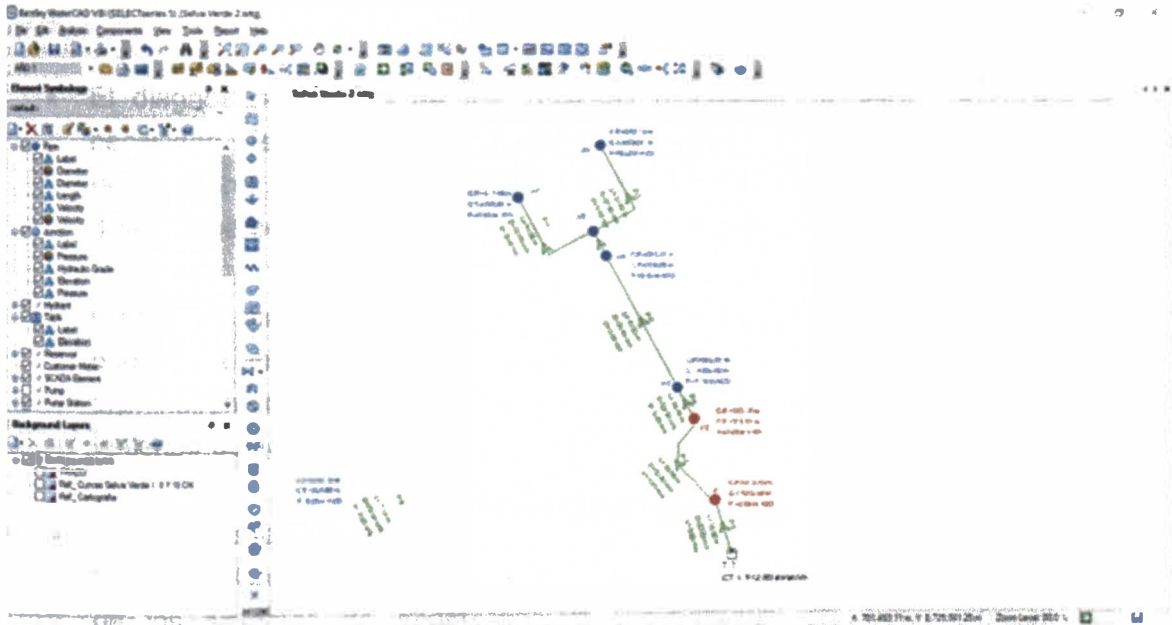
Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 91. REPORTE DE SIMULACIÓN HIDRÁULICA DE TUBERÍAS - SISTEMA SELVA VERDE II - AÑO 1.

TRAMO	NODO ARRIBA	NODO ABAJO	LONGITUD (m)	DIAMETRO INTERNO(mm)	DIAMETRO NOMINAL(mm)	DIAMETRO NOMINAL(pulg)	MATERIAL	Hazen-Williams (C)	CAUDAL EN EL TRAMO (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	PERDIDA DE CARGA (m)
P-1	J-7	J-5	31.96	22.9	26.50	3/4	PVC	150	0.01	0.02	0.00
P-2	J-1	J-2	29.06	22.9	26.50	3/4	PVC	150	-0.02	0.05	0.01
P-3	T-1	J-1	15.92	22.9	26.50	3/4	PVC	150	-0.02	0.05	0.00
P-4	J-2	J-3	10.1	22.9	26.50	3/4	PVC	150	-0.02	0.05	0.00
P-5	J-3	J-4	41.83	20.4	25.00	3/4	HDPE	140	-0.02	0.06	0.02
P-6	J-4	J-5	7.73	22.9	26.50	3/4	PVC	150	-0.02	0.05	0.00
P-7	J-5	J-6	33.42	22.9	26.50	3/4	PVC	150	-0.01	0.02	0.00

El resultado de los procesamientos de datos en el software se visualiza de la siguiente manera:

Imagen 29. VISUALIZACIÓN DEL PROCESAMIENTO DE DATOS EN EL PROGRAMA DE MODELAMIENTO HIDRÁULICO



4 CAPITULO IV.

4.1 CONCLUSIONES

- El diagnóstico técnico de los sistemas existentes de agua, determinó la necesidad de construir un sistema de abastecimiento de agua potable técnicamente idóneo, pues el que viene funcionando presenta problemas de diseño, operación y de mantenimiento.
- Cuando el sistema proyectado de abastecimiento de agua potable empiece a operar, las enfermedades de origen hídrico presentes en la comunidad nativa, disminuirán considerablemente debido al consumo de agua de buena calidad, teniendo como efecto la mejora de la calidad de vida en la población.
- El pozo perforado proyectado y los manantes de ladera: Miguel, Antonio y Reynaldo. Como fuentes de agua seleccionadas, aseguran el funcionamiento de los sistemas de abastecimiento proyectados, así como también las necesidades hídricas de la población.
- Una adecuada interpretación y comparación con los resultados de los análisis físico, químicos y bacteriológicos (realizadas en las fuentes de agua) con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua (DS N° 004-2017-MINAM Categoría 1: Poblacional y Recreacional), permitió establecer que los parámetros analizados se encuentran dentro de los estándares para la categoría A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.
- La tasa de crecimiento poblacional seleccionada será de 3.30% (tasa aprobada en el perfil N° SNIP: 167268).
- El proyecto contempla tres sistemas hidráulicos independientes para el abastecimiento de agua potable denominados: sistema nuevo mundo, sistema selva verde I y sistema selva verde II. A continuación se detallan los elementos más importantes para cada sistema:

COMPONENTES	SISTEMA NUEVO MUNDO	SISTEMA SELVA VERDE I	SISTEMA SELVA VERDE II
CAPTACIÓN	construcción de una captación para manante de ladera que su vez servirá de cisterna (Qaf = 2.10 lps y Qmd= 1.96) y un Pozo perforado proyectado de 75 m de profundidad para un Qb = 3.00 l/s	construcción de una captación para manante de ladera que su vez servirá de cisterna (Qaf = 0.50 lps y Qmd=0.30)	construcción de una captación para manante de ladera que su vez servirá de reservorio (Qaf = 0.10 lps y Qmd=0.02 lps)
LINEA DE IMPULSION	Instalación de 29.52 m de tubería de HDPE ø 90 mm y de 440.15 m de tubería de HDPE ø 75 mm	Instalación de 75.23 m de tubería de HDPE ø 50 mm	-
ALMACENAMIENTO	construcción de un reservorio Elevado proyectado (REP-1) de 30 m3 y otro de 15 m3 (REP-2)	construcción de un reservorio Elevado proyectado (REP-3) de 8 m3	-
REDES	instalación de:	instalación de:	
	902.83 m TUBERÍA PVC C-10, 110 mm.	6.06 m TUBERÍA PVC C-10, 33 mm.	50.00 m DE TUBERÍA DE HDPE Ø 25 mm.
	366.68 m TUBERÍA PVC C-10, 90 mm.	1951.99 m TUBERÍA PVC C-10, 26.5 mm.	128.19 m TUBERÍA PVC C-10, 26.5 mm.
	1561.46 m TUBERÍA PVC C-10, 75 mm.	-	-
	213.56 m TUBERÍA PVC C-10, 63 mm.	-	-
	3067.54 m TUBERÍA PVC C-10, 48 mm.	-	-
	462.33 m TUBERÍA PVC C-10, 33 mm.	-	-
3068.60 m TUBERÍA PVC C-10, 26.5 mm.	-	-	
CONEXIÓN DOMICILIARIA	instalación de:	instalación de:	instalación de:
	170 conexiones de agua domiciliario	17 conexiones de agua domiciliario	02 conexiones de agua domiciliario
	04 conexiones estatales	02 conexiones estatales	-
	11 conexiones de tipo sociales	01 conexiones de tipo sociales	-
	Total: 185 conexiones.	Total: 20 conexiones.	Total: 2 conexiones.

5 CAPITULO V.

5.1 RECOMENDACIONES

- Por ser un proyecto de saneamiento integral es de suma importancia la coordinación constante con los profesionales de las demás especialidades intervinientes en el proyecto.
- Los aforos realizados en las posibles fuentes de agua, se recomiendan realizarlos en época de estiaje para una mejor determinación de los caudales ofertados en las fuentes.
- Se debe prever de la logística necesaria y mantener una coordinación permanente con el laboratorio a cargo de la recepción y posterior análisis de las muestras de agua, para el ingreso oportuno de estas. De preferencia las muestras no deben exceder más de 24 horas desde el muestreo en la fuente hasta su análisis en laboratorio.
- Para localidades rurales, como la del presente proyecto, se recomienda realizar las encuestas socioeconómicas al total de jefes de familia beneficiarios.
- En la etapa de obra y post obra, la junta administradora de los servicios de saneamiento de la comunidad (JASS) deberá ser capacitada a través del área técnica municipal (ATM) para garantizar una gestión eficiente y sostenible de los servicios de saneamiento instalados.
- Se debe capacitar constantemente al personal designado por la JASS de la comunidad, para la correcta operación y constante mantenimiento de los componentes de los sistemas de saneamiento a instalar, para un correcto funcionamiento durante el periodo óptimo de diseño.

6 CAPÍTULO VI.

6.1 BIBLIOGRAFÍA

- TESIS UNI/FIA:
 - ✓ Título: “Expediente técnico, ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable de la ciudad de Mollendo - Provincia de Islay, región Arequipa”.
 - ✓ Autor: Rodríguez Cueva, Helmut Ricky.
 - ✓ Fecha de publicación: 2018.
 - ✓ Enlace: <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/15851>

- INFORME DE SUFICIENCIA UNI/FIA:
 - ✓ Título: “Mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable e instalación de la disposición sanitaria de excretas y de aguas grises en la comunidad nativa de Nuevo Belén, Distrito de Imaza, Provincia de Bagua, Departamento de Amazonas”.
 - ✓ Autor: Zuloaga Pajuelo, Liliana Katherine
 - ✓ Fecha de publicación: 2015.
 - ✓ Enlace: <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/4619>

- INFORME DE SUFICIENCIA UNI/FIA:
 - ✓ Título: “Desarrollo del estudio de perfil, instalación del servicio de agua potable y disposición sanitaria de excretas del centro poblado dos de Mayo, Distrito de Yurimaguas, Provincia de Alto Amazonas, Departamento de Loreto”.
 - ✓ Autor: Bartolo Soria, Carlos Andrés
 - ✓ Fecha de publicación: 2015.
 - ✓ Enlace: <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/5024>

- Reglamento Nacional de Edificaciones / DS N°017–2012– VIVIENDA. en los capítulos:
 - ✓ OS.010 - Captación y conducción de agua para consumo humano.
 - ✓ OS.030 - Almacenamiento de agua para consumo humano.
 - ✓ OS.040 - Estaciones de bombeo de agua para consumo humano.
 - ✓ OS.050 - Redes de distribución para consumo humano.

- Guía de Opciones Tecnológicas para Sistemas de Abastecimiento de Agua para Consumo Humano y Saneamiento en el Ámbito Rural del Programa Nacional de Saneamiento Rural / RM-173-2016-VIVIENDA.
- Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua / DS N°004-2017-MINAM, en la Categoría 1: Poblacional y Recreacional y subcategoría "A1: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección
- Tuberías de polietileno de alta densidad para abastecimiento de agua potable:
<https://pavcowavin.com.pe/wp-content/uploads/2020/01/Tuberias-Polietileno-de-Alta-Densidad-Infraestructura-PavcoWavin-Peru.pdf>
- Tuberías y accesorios de polietileno de alta densidad para abastecimiento de agua potable:
<https://www.cidelsa.com/es/prod2/tuberialisa/>
- tuberías y accesorios de policloruro de vinilo para abastecimiento de agua potable:
<http://www.pavco.com.pe/wp-content/uploads/2016/05/AGUA-POTABLE-A-PRESION-1.pdf>
- tuberías y accesorios de policloruro de vinilo para agua fría:
<http://www.pavco.com.pe/wp-content/uploads/2016/05/AGUA-FRIA.pdf>

7 CAPITULO VII.

7.1 ANEXOS

7.1.1 PANELES FOTOGRÁFICOS

7.1.1.1 PANEL FOTOGRAFICO DEL SISTEMA EXISTENTE DE SANAMIENTO BASICO DE LA COMUNIDAD NATIVA DE NUEVO MUNDO.

Foto 1. POZO PERFORADO EXISTENTE DE LA EMPRESA REPSOL.



Foto 2. **CAPTACIÓN EXISTENTE EN EL MAMANTE DE LADERA ANTONIO (SISTEMA SELVA VERDE)**



Foto 3. **CAPTACIÓN EXISTENTE EN EL MAMANTE DE LADERA REYNALDO (SISTEMA SELVA VERDE)**

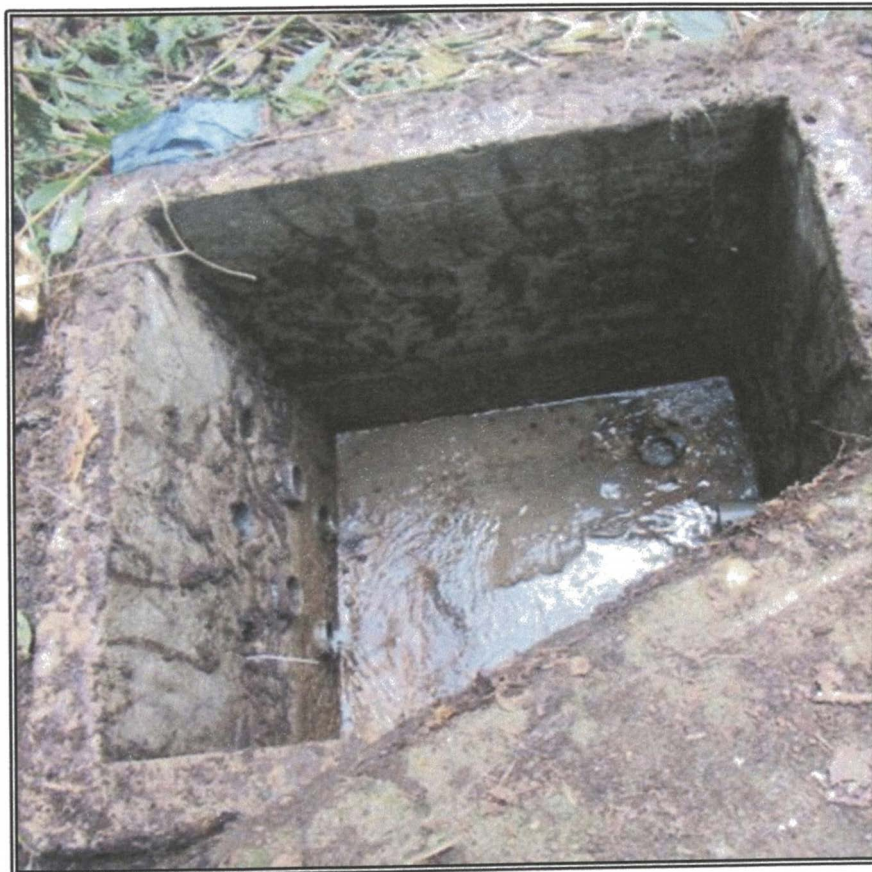


Foto 4. RESERVORIO ELEVADO EXISTENTE DE INSTALACIÓN ARTESANAL (SISTEMA NUEVO MUNDO)

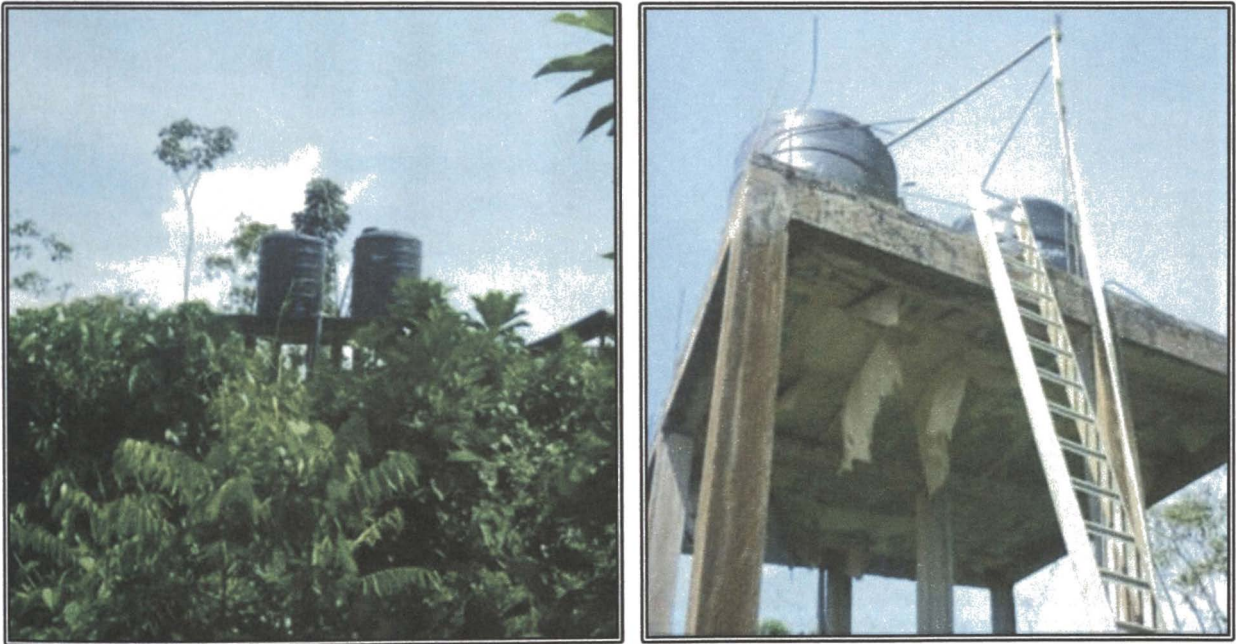


Foto 5. RESERVORIO ELEVADO EXISTENTE (SISTEMA SELVA VERDE).

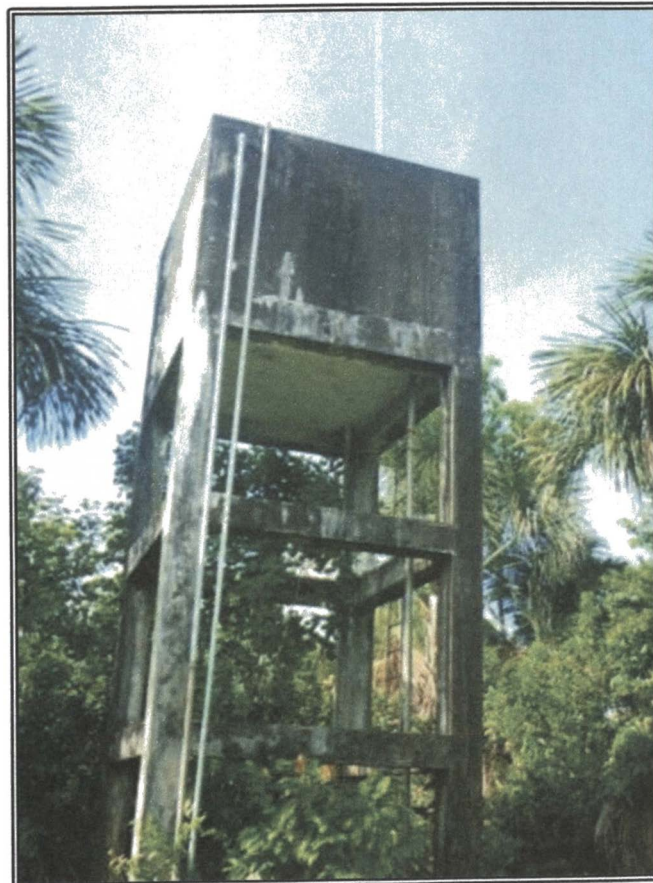


Foto 6. REDES DE DISTRIBUCIÓN CON TUBERÍAS EXPUESTAS.



Foto 7. CONEXIONES DOMICILIARAS EXISTENTES DE INSTALACIÓN ARTESANAL.

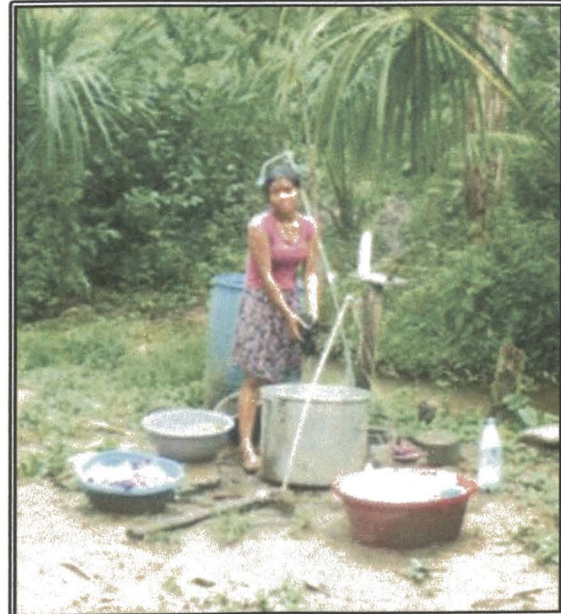
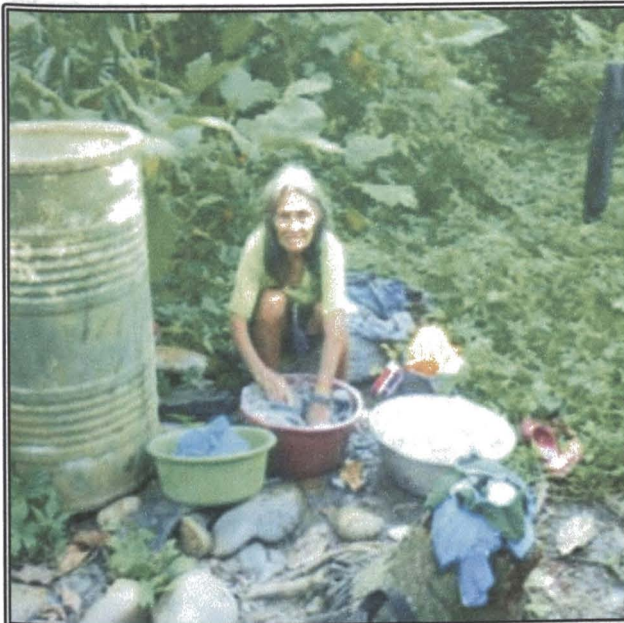
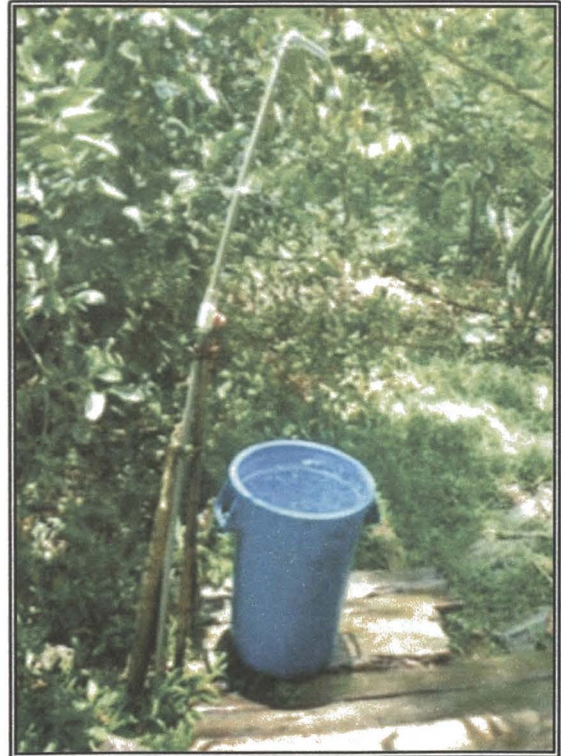
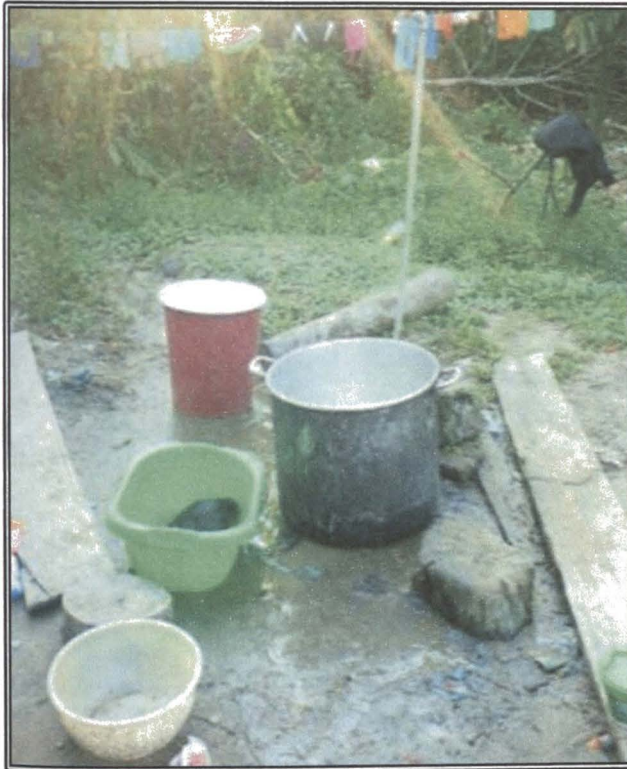
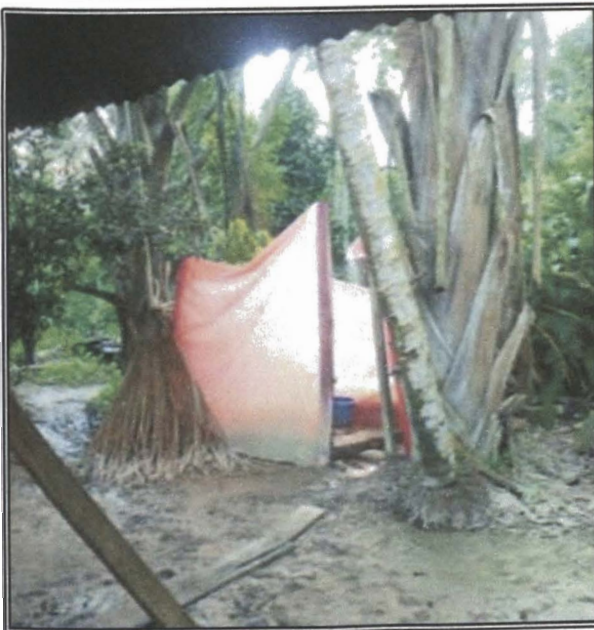
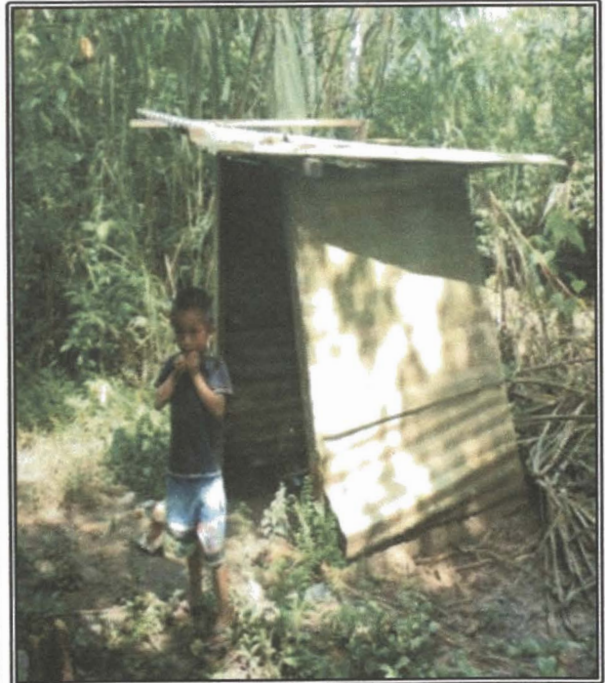


Foto 8. LETRINAS DE CONSTRUCCIÓN ARTESANAL



7.1.1.2 PANEL FOTOGRÁFICO DEL ESTUDIO DE FUENTES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE.

Foto 9. AFORO DEL MANANTE DE LADERA MIGUEL (SISTEMA NUEVO MUNDO)



Foto 10. AFORO DEL MANANTE DE LADERA ANTONIO (SISTEMA SELVA VERDE 1)



7.1.1.3 PANEL FOTOGRÁFICO DEL ESTUDIO DE CALIDAD DE AGUA (TOMA DE MUESTRAS).

Foto 12. MUESTREO DE CALIDAD DE AGUA POZO PERFORADO EXISTENTE DE LA EMPRESA REPSOL

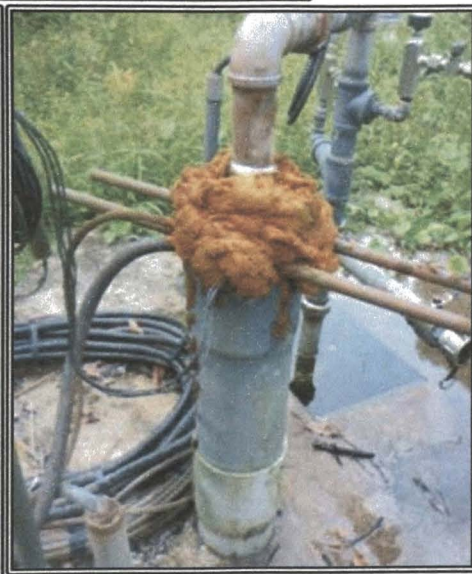
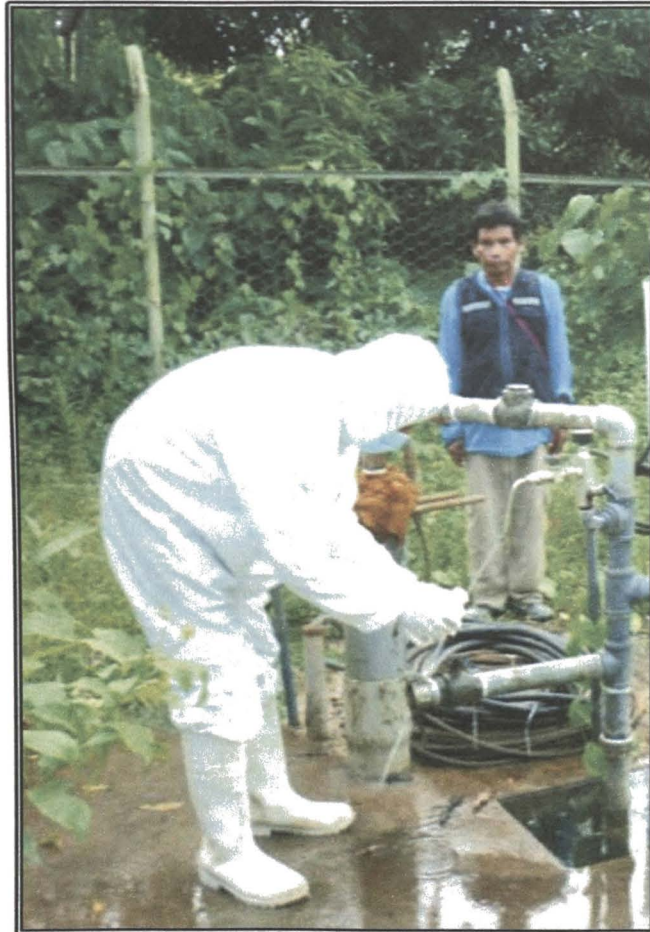


Foto 13. MUESTREO DE CALIDAD DE AGUA EN LOS MANATIALES DE LADERA "MIGUEL Y ANTONIO"



Foto 14. MUESTREO DE CALIDAD DE AGUA DEL MANANTIAL DE LADERA "REYNALDO"

