

CARPETA TÉCNICA

INGENIERÍA DEL PROYECTO

MEMORIA DE CÁLCULO.

MEMORIA DE CALCULO PARA

“INTRODUCCION DE AGUA POTABLE MEDIANTE SERVICIO DE CANTARERAS A LOS CANTONES EL DIVISADERO, LOS PAJALES Y PANCHIMALQUITO”.

Proyecto: " INTRODUCCION DE AGUA POTABLE MEDIANTE SERVICIO DE CANTARERAS A LOS CANTONES EL DIVISADERO, LOS PAJALES Y PANCHIMALQUITO".

1. DATOS TECNICOS

Generalidades

Los cantones el Divisadero, los pajales y Panchimalquito, se encuentran ubicado al sur este del casco urbano de panchimalco, estos cantones están ubicados entre los ríos Chichigazapa y el rio Papaleguayo, los cuales para acceder es difícil por su topografía y distancia.

Objetivo del proyecto:

El proyecto que la municipalidad tiene por objeto ejecutar es mejorar los niveles de vida, y salud de los habitantes, mediante la introducción de servicio de agua potable mediante a través de pilas públicas o cantareras, a los cantones del Divisadero, los pajales y panchimalquito, se usaran cantareras ya que es la solución técnicamente factible considerando la población y la disponibilidad del recurso hídrico del pozo perforado existente denominado Pozo panchimalco, ubicado en terreno municipal aledaño al área urbana del municipio.

Consideraciones técnicas de diseño:

La topografía de la zona de los cantones es quebrada, para efectos de diseño se considera una línea de impelencia desde el pozo hasta el tanque proyectado, ubicado en la parte más alta del proyecto, desde este punto se llevara agua hasta las cantareras proyectadas mediante una línea de distribución hacia los tres cantones y sus ramales. Con el sistema a implementar, y haciendo uso del pozo que la municipalidad ha puesto a disposición, se pretende dar el abastecimiento a los tres cantones y su población con una dotación de 30 litros por persona por día, es importante señalar que se instalaran válvulas de control para que el abastecimiento sea de forma alterna, es decir dar agua al cantón el divisadero un día y el siguiente a los cantones de pajales y panchimalquito, ya que por la limitación del recurso hídrico no se lograra cubrir la demanda hasta el final del periodo.

1.2 CRITERIOS DE DISEÑO

Los criterios de diseño adoptados incluyen los siguientes requerimientos de las "Normas Técnicas ANDA.

Criterios de diseño

Período de Diseño	Se cubrirán demandas de agua hasta el año 2031
Fuente	La fuente para abastecer al caserío es Pozo panchimalco con un caudal aforado de 21 GPM.=1.32/s.
Líneas de impelencia	La red de impelencia se seleccionará de modo de evitar golpes de ariete altos y pérdidas por fricción

Proyecto: " INTRODUCCION DE AGUA POTABLE MEDIANTE SERVICIO DE CANTARERAS A LOS CANTONES EL DIVISADERO, LOS PAJALES Y PANCHIMALQUITO".

	que produzcan altos gastos de energía, el material de la tubería seleccionada deberá resistir los esfuerzos impuestos por el bombeo. De ser necesario el uso de válvulas para expulsar aire se emplearán
Líneas de conducción	Con capacidad para cubrir el caudal máximo diario ($Q_{máxd}$) al final del período de diseño. En los puntos altos se instalarán válvulas de aire y en los bajos purgas de lodos
Presiones	<ul style="list-style-type: none"> - Presión máxima permisible en redes de distribución igual 50 m, cálculo en base a la demanda máxima horaria. - Presión mínima en redes de distribución = 10 m, cálculo en base al caudal máximo horario - Presión máxima en las tuberías pvc de las redes igual 160 psi - cuando por requerimiento hidráulico las presiones salgan de norma se utilizara tubería de 250psi
Velocidades	Velocidad: menor o igual a 1.5 m/seg
Tanques	<p>El volumen del tanque se calculará para:</p> <ul style="list-style-type: none"> - fluctuación de la demanda; 30% del volumen medio diario por 20 horas de bombeo y reparaciones: 2 horas del caudal máximo horario, pero a petición directa de la municipalidad el tanque a considerar es de 150 m^3, se anexa la carta de la solicitud. - Por las características de esta localidad no se considera volumen de almacenamiento para combatir incendios.
Redes de distribución	<ul style="list-style-type: none"> -Capacidad de las tuberías en base al caudal máximo horario ($Q_{máxh}$) en los puntos más desfavorables de las redes - Diámetro proyectado a instalar en la red principal será de 3"Y 2"siguiendo las normas ANDA y las acometidas a cantareras 1/2" - Material de tubería, PVC de 160psi y 250psi
Desinfección y saneamiento	<ul style="list-style-type: none"> -La desinfección bacteriológica del agua se hará por medio de la utilización de solución de hipoclorito de calcio, para ello se construirá sobre el tanque de distribución un hipoclorador y para el tratamiento del HIERRO que tiene el agua, se utilizara tratamiento químico utilizando quelatos a base de polifosfato SEA QUEST. -No se incluye saneamiento, ya que el abastecimiento no es domiciliar, además la población ya cuenta con letrización.

1.3 Período de diseño.

La línea de la línea de impelencia y de distribución se ha diseñado para un período de 20 años, según los requerimientos de las NORMAS TECNICAS de la ADMINISTRACIÓN NACIONAL DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS (ANDA).

1.4 Levantamiento topográfico.

Para obtener la información propia de los elementos que constituyen el paisaje en las zonas donde se proyectan las obras, se efectuaron levantamientos topográficos mediante la utilización de equipo de alta precisión, Estación Total.

En vista del tipo de trabajo que se efectúa, se utilizaron bancos de marca georeferenciados mediante el uso de GPS, procediéndose a levantar los ejes de vía, infraestructura en general en la ruta de la tubería. De igual manera se efectuaron los respectivos levantamientos para el predio del tanque y zona del pozo existente, a utilizar como fuente de abastecimiento. Posteriormente la información capturada, fue procesada por medios electrónicos obteniéndose un plano topográfico que cuenta con planimetría de la zona y perfiles con estacionamientos y niveles a cada 20 metros.

1.5 Descripción del sistema a implementar.

Considerando que la zona de trabajo cuenta con un pozo perforado reciente mente por la municipalidad, cuyo caudal es de 1.32l/sel cual no es suficiente para un abastecimiento domiciliar, se considera abastecer a los tres cantones a través de cantareras públicas. Y con ello suplir las necesidades mínimas de consumo y principalmente de la forma más económica posible como lo es utilizando la gravedad para la distribución a partir del tanque proyectado. Además, que el proyecto propuesto cumplirá con las expectativas solicitadas, por la municipalidad de Panchimalco.

Para tal efecto se han proyectado instalar una red de impelencia para llevar el agua hasta el tanque de distribución y posterior llevarla por gravedad hasta las 28 cantareras que se proyectan construir

Desde el tanque hasta la intercepción de calle a cantones el divisadero y panchimalquito, se llevara una red de distribución hacia ambos extremos de tal forma de poder aislar el sistema de distribución de 2" con válvulas de control. la tubería será de diámetro 2" de HG, se utilizara para la red de impelencia en los puntos señalados en los Planos. Esta tubería irá enterrada en una zanja de 0.60 m de ancho y a una profundidad de 1.2 m., instalándose a 1.5 m del cordón en las calles de tierra y pavimentadas dentro del rodaje de la calle; y a la orilla

Proyecto: "INTRODUCCION DE AGUA POTABLE MEDIANTE SERVICIO DE CANTARERAS A LOS CANTONES EL DIVISADERO, LOS PAJALES Y PANCHIMALQUITO".

en la calle de concreto al lado de afuera del rodaje. El ingreso al tanque será con tubería de hierro galvanizado.

Derivaciones para limpieza en los puntos bajos (purgas de lodos) han sido proyectadas para darle mantenimiento a la línea de distribución; así como también, de purgas de aire para evitar la acumulación del mismo en las partes donde hay cambios de pendientes (de positiva a negativa)

El tanque de almacenamiento a construir poseerá un volumen de 150 m³ y se ha proyectado a base de concreto reforzado y ladrillo armado.

El sistema de distribución a partir de éste tanque, estará constituido por la tubería de salida que se conectará con la línea de distribución a construir; y el abastecimiento a la población será mediante las cantareras a construir.

El sistema estará dotado de los correspondientes mecanismos de desinfección a base de solución de hipoclorito de calcio o sodio, mediante la construcción e instalación de un hipoclorador por goteo sobre la losa superior del tanque.

Para el tratamiento del HIERRO que tiene el agua, se utilizara tratamiento químico utilizando quelatos a base de polifosfato SEA QUEST.

1.6 POBLACIÓN

Número de viviendas: 473.00 viviendas.
 Población actual: 2,838 habitantes considerando 6 hab. Por vivienda.
 Tasa de crecimiento: Para cálculo se adopta 1.35%. **(Índice de crecimiento de población adoptado para el cálculo. según dygestic)**

La población futura ha sido calculada por la proyección geométrica con la fórmula siguiente:

$$P_f = P_o (1 + i)^n$$

Donde:

P_o = Población inicial año 2011

P_f = Población final año 2031

i = Tasa de crecimiento , en %

n = Número de años.

$$P_f = 2838(1 + 0.0135)^{20}$$

Poblacion presente	2838.00	Habitantes.																					
Tasa de crecimiento considerada.	1.35	Por ciento																					
periodo de diseño estimado	10.00	Años																					
Año base.	2011																						
<table> <tr> <th>AÑO</th><th>PERIODO DE DISEÑO</th><th>POBLACION FUTURA.</th></tr> <tr> <td>2011</td><td>0</td><td>2838</td></tr> <tr> <td>2015</td><td>4</td><td>2994</td></tr> <tr> <td>2020</td><td>9</td><td>3202</td></tr> <tr> <td>2025</td><td>14</td><td>3424</td></tr> <tr> <td>PF= 2031</td><td>20</td><td>3711</td></tr> <tr> <td colspan="2"></td><td>valor a considerar.</td></tr> </table>			AÑO	PERIODO DE DISEÑO	POBLACION FUTURA.	2011	0	2838	2015	4	2994	2020	9	3202	2025	14	3424	PF= 2031	20	3711			valor a considerar.
AÑO	PERIODO DE DISEÑO	POBLACION FUTURA.																					
2011	0	2838																					
2015	4	2994																					
2020	9	3202																					
2025	14	3424																					
PF= 2031	20	3711																					
		valor a considerar.																					

1.7 DEMANDA DE AGUA

Factores de consumo:

Caudal máximo horario (QMáxh)= 2.4 Qmd

Caudal mínimo diario(QMínd) =0.2 Qmd

Caudal máximo diario (Qmaxd)= 1.3Qmd

Siendo:

$$\text{Caudal medio diario (Qmd)} = \frac{\text{Dotación} \times \text{N}^\circ \text{ de personas}}{86,400}$$

Dotación asumida para abastecimiento por cantareras = 30l/p/d. No considera agua para animales, regadillos, comercialización, etc.

Cálculo de caudal medio diario para el final del período de diseño:

$$\text{Qmd} = \frac{3,711 \times 30}{86,400} = 1.29 \text{ l/seg.}$$

Caudal medio diario para diseño de diseño = 1.29 L/seg.

CAUDALES CARACTERISTICOS EN L/S

DESCRIPCION	FACTOR DE CONSUMO	CAUDAL L/S
Caudal Medio Diario		1.29
Caudal Máximo Diario	1.3	1.68
Caudal Máximo Horario	2.4	3.09

El cuadro anterior nos indica que con el abastecimiento mediante cantareras será posible proporcionarle a la población de un volumen diario de 30 Litros a cada persona hasta el final del período de diseño únicamente para el caudal medio diario, no así para caudales máximo diario, ni para el máximo horario, por tanto será necesario disponer de una segunda fuente o pozo para cubrir la demanda futura y cubrir el caudal máximo horario al final del periodo de diseño, pero mientras se ejecuta tal proyecto se podrá dar abastecimiento usando el caudal disponible de 1.32l/s, el cual podrá distribuirse sectorizando el caudal disponible, de tal forma de que se de aguade forma alterna, es decir un día al cantón el divisadero y el siguiente a los cantones pajales y panchimalquito. Esto se lograra colocando válvulas de control ubicadas en puntos específicos.

1.8 LÍNEA DE IMPELENCIA

De la bomba saldrá una línea de tubería para llevar agua captada de El Pozo hasta el tanque de distribución. La tubería se ha seleccionado de modo de evitar golpes de ariete exagerados y pérdidas por fricción que produzcan altos gastos de energía, el material de la tubería seleccionada deberá resistir los esfuerzos impuestos por el bombeo.

Caudal de bombeo = $Q_{\text{max diario}} \times 24 / (\# \text{ horas de bombeo})$, como el valor del caudal máximo es mayor a la disponibilidad usamos para el cálculo el valor del caudal disponible.

Caudal de bombeo = $D_{\text{disponible}} = 1.32 \text{ l/s}$.

De acuerdo con los datos de niveles que tienen los planos, el tanque, se ubicará en un terreno de la municipalidad adquirido reciente mente, y este se construirá según los detalles en los planos del proyecto dibujado sobre la base de planos tipo ANDA.

Para la línea de impelencia se usará tubería de $\phi 2''$, con diferentes materiales como se comprueba en el cálculo siguiente:

REVISION DEL DIAMETRO DEL TUBO RED DE IMPELENCIA. Salida de la bomba hasta el tanque.

Distancia de la bomba hasta el tanque = 3,343.56 m.

Caudal de bombeo = 1.32 l/seg.

Considerado el flujo correrá a una velocidad de 1.0 m/seg

CALCULANDO EL VALOR REAL DE GASTO CON EL QUE SE PROBARA EL DIAMETRO DE TUBERIA.			
CAUDAL O GASTO	1.32	Lt/Seg.	factor de uso 100.00%
caudal a considerar para la red.		1.32 Lt/Seg. =	0.00132 Mt³/seg.
REVISANDO DIAMETRO 1,5 "=	1.5	0.0381 MTS	
VELOCIDAD QUE CUMPLE CON LA NORMA (Entre 0,50 - 2,5)m/s		1.000 m/seg.	
Q=V*A			
Q=V*(PI D²/4)			
Q=	0.00114 MT³/SEG.		
La tubería de 1.5" NO cumple con la condicion, Ya que dicha tubería sera incapas de transportar el caudal de bombeo con una velocidad requerida			
REALIZANDO UNA SEGUNDA PRUEBA.			
REVISANDO DIAMETRO 2"=	2	0.0508 MTS	
VELOCIDAD QUE SEGUN LA NORMA DEBE CUMPLIR.	1.00	M/SEG.	
Q=V*A			
Q=V*(PI D²/4)			
Q=	0.00202678 MT³/SEG.		
La tubería de 2" si cumple con la condicion pues 0.0020 es mayor que 0.00132 mt³/seg.			

Proyecto: " INTRODUCCION DE AGUA POTABLE MEDIANTE SERVICIO DE CANTARERAS A LOS CANTONES EL DIVISADERO, LOS PAJALES Y PANCHIMALQUITO".

REVISANDO LAS PERDIDAS DEL SISTEMA PARA TRAMO		
CONSIDERACIONES INICIALES:		
RED PRIMARIA DIAMETRO	2 PULG.	DIAMETROS EN METROS 0.0508 MTS
FOMULA		
PERDIDA DE CARGA AGUA FRIA J=	$(Q/0.28 * C * D^{2.63})^{1.852}$	
J= PERDIDA DE CARGA		0.0105 M/M
Q= CAUDAL PARA CALCULO		0.00132 MT ³ /SEG.
D= DIAMETRIO INTERIOR		0.0508 MTS
L= LONGITUD DE DIAMETRO DE 2".		3289.27 MTS
H= DIFERENCIA DE NIVELES		363.38 MTS
C= COEFICIENTE DE HAZEM WILLIANS		140
PERDIDA DE CARGA RED DE AGUA POTABLE 2"	0.0105 M/M =	34.44 MTS
PERDIDA DE CARGA DEL SISTEMA DE TUBERIA.	34.44 MTS	
PERDIDA DE CARGA TOTAL (INCLUYE ACCESORIOS.	37.88 MTS	
FACTOR DE PERDIDAS POR Kms.	11.52 MTS	
SE USARA PARA CALCULO	12.00 MTS	

Para el cálculo en la simulación LOOP línea de impelencia utilizaremos como valor de máximas pérdidas por kilómetro la suma de 12mts de pérdida por kilómetro.

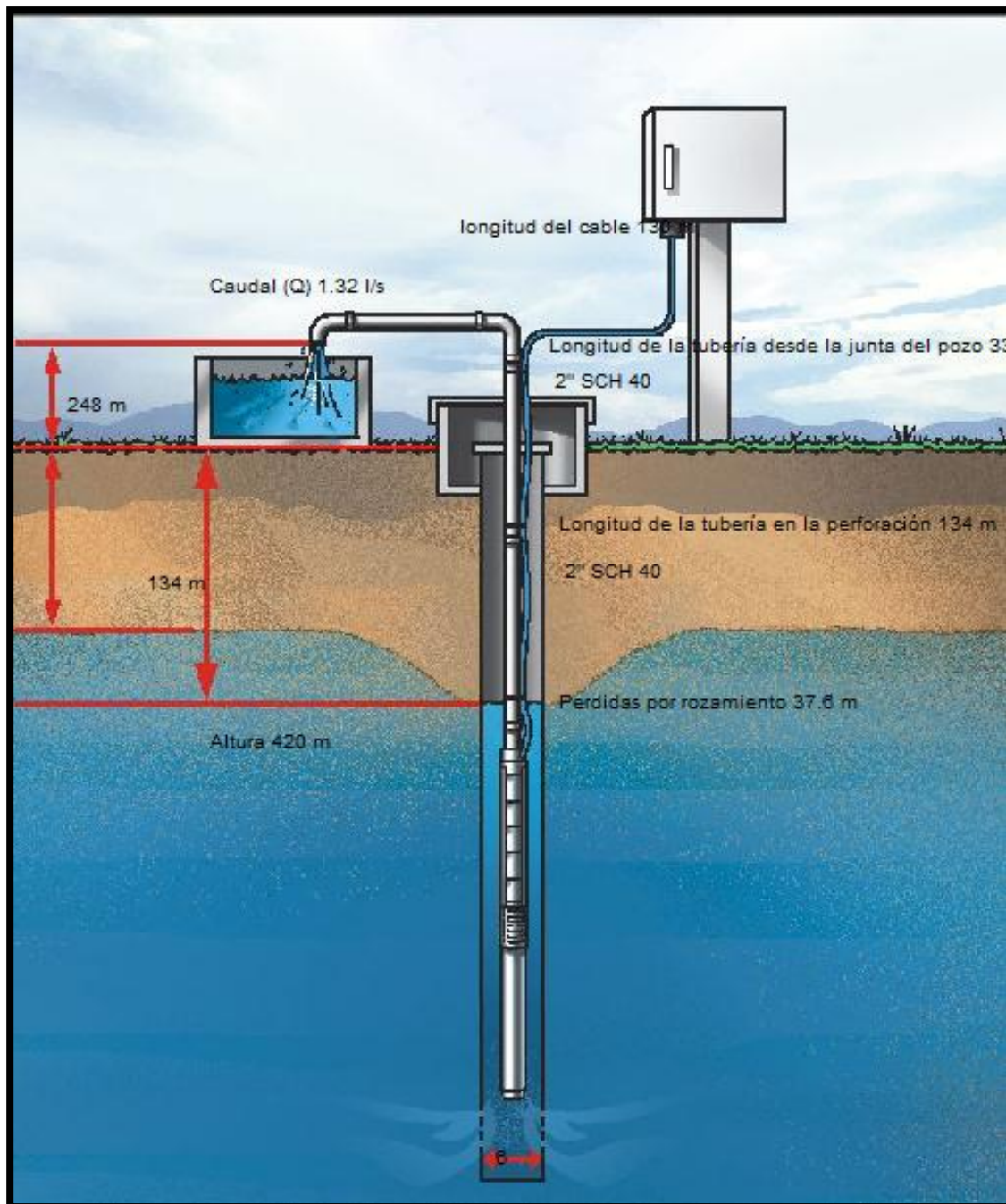
Proyecto: " INTRODUCCION DE AGUA POTABLE MEDIANTE SERVICIO DE CANTARERAS A LOS CANTONES EL DIVISADERO, LOS PAJALES Y PANCHIMALQUITO ".

1.9 EQUIPO DE BOMBEO

CALCULO DEL EQUIPO DE BOMBEO.			
REVISANDO LAS PERDIDAS DEL SISTEMA ADECUADAMENTE.			
CONSIDERACIONES :		DIAMETROS EN METROS	
RED PRIMARIA DIAMETRO	2.0 PULG.	0.0508 MTS	
RED SECUNDARIA DIAMETRO	2.0 PULG.	0.0508 MTS	
FORMULA			
PERDIDA DE CARGA AGUA FRIA J=	$(Q/0.28 * C * D^{2.63}) 1.852$		
Q= CAUDAL PARA CALCULO		0.00132	MT ³ /SEG.
L= LONGITUD DE DIAMETRO PRIMARIA DE 2".		3289.27	MTS
L= LONGITUD DE DIAMETRO SECUNDARIA DE 2".		0.00	MTS
H= DIFERENCIA DE NIVELES		229.38	MTS
H= SUCCION DE BOMBA		134.14	
C= COEFICIENTE DE HAZEM WILLIAMS		140	
PERDIDA DE CARGA RED DE AGUA POTABLE	0.0209	M/M =	68.88 MTS
PERDIDA DE CARGA DEL SISTEMA	68.88		MTS
PERDIDA DE CARGA TOTAL	449.29		MTS
PERDIDA DE CARGA TOTAL = CARGA DINAMICA TOTAL.			
Para calcular la bomba procedemos de la siguiente manera.			
DATOS	$H.P = \frac{Q * C. D. T}{3960. * e}$		
H.P= CABALLAJE DEL EQUIPO DE BOMBEO			
Q= CAUDAL EN GL / MINUTO		12.98	
E= EFICIENCIA DE LA BOMBA (0.60-0.70)			
C.D.T= CARGA DINAMICA TOTAL. EN PIES.			
NO OBSTANTE PARA QUE EL SISTEMA QUEDE CON UN MARGEN DE SEGURIDAD SE RECOMIENDA USAR UNA BOMBA DE 15.0 H.P			

A continuación para efectos de comprobación se revisa un el equipo de bombeo utilizando un software e introduciendo los requerimientos de diseño.

Proyecto: "INTRODUCCION DE AGUA POTABLE MEDIANTE SERVICIO DE CANTARERAS A LOS CANTONES EL DIVISADERO, LOS PAJALES Y PANCHIMALQUITO".



REVISION DEL GOLPE DE ARIETE.



Imprimir

INFORME CALCULO DE GOLPE DE ARIETE

PROYECTO: PEAS Caldera

Caudal 1.32 [l/s]

Largo conducción 3,155.13 [m]

Cota Inferior 505.95 [m]

Cota Superior 735.33 [m]

Ø interno Tubería 55.00 [mm]

Material Tubería Coeficiente H.William: 150

Espesor Tubería 2.31 [mm]

De forma general se puede establecer que los golpes de ariete son determinados por las formulas de BERGERON, Aunque existen fórmulas clásicas y rápidas que permiten un cálculo un poco menos precisas, pero con una seguridad de más o menos 5%.

$$\text{Golpe de ariete} = \frac{1}{g} \times v_p \times (v_e - v_r)$$

Para calcular la velocidad de propagación de la onda en m/s se utilizan las fórmulas de ALLIEVI

v_p = Velocidad de propagación de la onda. [m/s]

Fórmula de Alliévi:

$$v_p = \frac{9900}{\sqrt{48,3 + K \times \frac{D}{E}}}$$

K = coeficiente del materia **16.0** para el **PVC y Polietilen**)

D = **0.055** [m] Diámetro interior tubería

E = **0.00231** [m] Espesor tubería

v_e = **0.56** [m/s] velocidad del agua en la conducción.

v_r = **0** [m/s] debido a la presencia de válvulas check.
no existe velocidad de retroceso del agua.

v_p = **477.84** [m/s]

Golpe de ariete : **27.09** [m]

Pérdida de carg: **11.16** [m]

Dado las características de la impulsión podemos afirmar que la sobrepresión llega por tanto a:

Sobre presión = **267.63** [m]

Dados estos datos, podemos inferir las necesidades para la eliminación del golpe de ariete.

Fase de depresión:

Haciendo el cálculo de la presión estática menos el golpe de ariete tenemos si es necesario una ventosa o no.

Depresión = **202.29** [m]

No se necesita ventosa, ya que no hay depresión

A confirmar con curvas de ope

Presión colapso = **-4.38** [m.c.a.]

No hay posibilidad colapso de tubería por depresión.

Fase de sobrepresión:

Conociendo el tamaño del golpe de ariete podemos saber, enseguida, el volumen a eliminar.

$$v = V \times P \times 5 (10^{-6}) - 2$$

2 = solamente para el caso de acero

v = Volumen a disipar en litros

V = Volumen de la tubería en litros

P = golpe de ariete en metros

5 (10⁻⁶) = Constante

Vol. a disipar = **1.02** [l]

Proyecto: "INTRODUCCION DE AGUA POTABLE MEDIANTE SERVICIO DE CANTARERAS A LOS CANTONES EL DIVISADERO, LOS PAJALES Y PANCHIMALQUITO".

SELECCION DE LA VALVULA ANTICIPADORA

Si conocemos el volumen a disipar, podemos conocer el caudal que debe salir por la anticipadora. Esto está dado por la velocidad de traslación de la onda en la tubería y el largo de la misma.

Caudal = 0.08 [l/s]

Por lo que la anticipadora a seleccionar deberá poder portear el caudal solicitado a la presión estática más 5 metros como seteo estándar.

Presión seteo al: 245.54 [m]

Q+Mg. seguridad: 0.12 [l/s]

Cáculamos la presión de baja asumiendo el máximo caudal que puede salir de la válvula y la pérdida de carga de la línea

Presión seteo baj: 0.00 [m]

ANTICIPADORA G. ARIETE	
DN	Q max
DN050	43.5
DN080	111.4
DN100	174.1
DN150	391.7
DN200	696.4
DN250	1088.2

Finalmente llegamos que para poder eliminar la sobrepresión se necesita la siguiente anticipadora de golpe de ariete

Se necesita una válvula anticipadora GAL ref. RE en DN050 PN25

Esta válvula se incluye dentro del equipo de bombeo.

1.10 Tanques de distribución

Debido a que se tienen varias zonas con diferentes alturas, se construirán un tanque, que garantice un adecuada distribución, El volumen de almacenamiento ha sido calculado en base al 30% del consumo medio diario, mas cuatro (2) horas del Q máx.h, sin tomar volumen de almacenamiento por incendio por considerarse zona rural.

$V = (30\% \text{ del caudal medio diario } \times 20 \text{ horas al día de distribución}) + (2 \text{ horas al día del Q máximo horario})$

$V = (0.30 \times 1.29 \text{ l/seg} \times 20 \text{ h} \times 3.6) + (2 \times 3.09 \times 3.6)$

$V = (27.86 + 22.25)$

$V = 50.11 \text{ m}^3$ aproximado a **60 mts³**

Nota: el factor 3.6 es factor de conversión de unidades.

No obstante si se considera la limitante de caudal y que a corto plazo se deberá incrementar el caudal en un 100%, ya que en este momento se zonificara para cubrir la demanda, en ese sentido y a petición directa de las autoridades municipales han solicitado que en la formulación se incluya un tanque con de 150.00 mts³, ya que pretenden perforar un segundo pozo o buscar otra alternativa de fuente de agua a corto plazo se anexa solicitud.

1.11 RED DE DISTRIBUCIÓN

Las redes de distribución tendrán capacidad suficiente para conducir con eficiencia las cantidades de agua demandadas por la población beneficiada mediante servicios de cantareras al final del periodo de diseño. La red de distribución se calculó en base a la demanda máxima horaria ($2.4Q_{\text{med}}$).

Comprende la instalación de tubería PVC, C-160, 3" y 2", en algunos tramo se usara tubería de 250psi, para la distribución de todas las zonas, Para acometidas a cantareras se prevé de $\phi \frac{1}{2}$ " de PVC.

La distribución se hará por medio de 28 cantareras distribuidas en los puntos de mayor concentración de población. En la red se colocaran válvulas de control, también válvulas reguladora de presión y una purgas de aire, ubicada en los puntos más adecuados según requerimiento hidráulico o según la necesidad con el propósito de aislar la red durante las reparaciones entre otros.

1.12 SISTEMA DE DESINFECCIÓN Y TRATAMIENTO.

1.12.1 DESINFECCIÓN DEL AGUA

Para la desinfección del agua o tratamiento biológico, se ha previsto la construcción de un hipoclorador el cual se ubicara sobre el taque de distribución, se deberá aplicar una solución de hipoclorito de calcio o de sodio en la salida que tenga 1.5mg/l, y en la parte más alejado 0.5mg/L.

1.12.2 SISTEMA DE TRATAMIENTO DEL HIERRO TOTAL EN EL AGUA.

En el caso del tratamiento físico químico, el agua reporta 0.52mg/l de hierro total cuando la norma admite 0.30mg/l como máximo, por lo que es necesario tratar los 0.22mg/l que se excede de la norma, para esto se deberá realizar tratamiento, mediante el encapsulamiento del hierro y para ello se utilizara quelatos a base de polifosfato SEA QUEST.

QUES ES EL SEAQUEST :

Es una mezcla segura, no tóxica de fosfatos granulados que al ser agregada al agua:

1. Inactiva y suspende minerales tales como calcio, magnesio, hierro, manganeso, silicio etc., presente en los sistemas de agua potable.
2. Elimina el agua rojo/negra producto de la oxidación de minerales al entrar estos en contacto con el cloro
3. Previene la formación de solidificaciones
4. En un lapso de tiempo después de su uso continuo, suaviza y remueve la corrosión presente en las tuberías, válvulas y equipos, eliminando la costosa reposición de tuberías
5. Aumenta la presión en las tuberías
6. Reduce costos eléctricos de bombeo
7. Reduce mantenimiento y reemplazo de los equipos de bombeo
8. Reduce las fallas de los equipos de bombeo

Proyecto: "INTRODUCCION DE AGUA POTABLE MEDIANTE SERVICIO DE CANTARERAS A LOS CANTONES EL DIVISADERO, LOS PAJALES Y PANCHIMALQUITO".

9. Aumenta la vida de los tanques de agua caliente.

10. Minimiza las fallas de los medidores de agua

11. Reduce el potencial de contaminación bacteriológica Por lo tanto éste producto está indicado en:

a) Sistemas de agua potable estatal y municipal.

b) Pozos de agua.

c) Plantas de energía

d) Plantas manufactureras de papel

e) Refinerías

f) Plantas manufactureras de acero

g) Conservación de calderas

h) Torres de enfriamiento

i) Plantas químicas o de tratamiento de aguas

j) Sistemas de irrigación

k) Lavanderías, etc.

Antecedentes.-

El producto está autorizado por la EPA en los EUA (USEnviromentalProteccion Agency) por la NSF, por la SSA por el Gobierno de Mexico, por el Gobierno de Israel, por el de Polonia y otros muchos países más.

.

Gracias al Seaquest estos se logra:

- 1.- Inhibir la oxidación del Fe y de Mn evitando la coloración amarillenta del agua (tan molesto para los usuarios) además que aumentan la presión de las tuberías, quitan con el paso del tiempo la corrosión y permitir el flujo a través de todo el diámetro de las tuberías, lo cual además de todo facilita el bombeo y disminuye el mantenimiento a dichas bombas.
- 2.- Eficiente el sistema de la red de distribución de agua potable ya que al tener mayor presión las tuberías, pueden suministrar agua potable con los equipos existentes a áreas más distantes evitando así hacer nuevas inversiones de bombeo.

Proyecto: " INTRODUCCION DE AGUA POTABLE MEDIANTE SERVICIO DE CANTARERAS A LOS CANTONES EL DIVISADERO, LOS PAJALES Y PANCHIMALQUITO".

3.- Abatir costos de mantenimiento dado que las tuberías se conservarían en mejor estado y por mas tiempo, los sistemas de bombeo hacen menos esfuerzo y sufren por ende menos desgaste y al evitarse la corrosión se evita que se tengan nuevas fugas que disminuyen el abasto

Remoción de hierro y manganeso utilizando el SEA QUEST

El SEA QUEST, es un polisfosfato de cadena larga, no ramificada de 18 moléculas, biodegradable, inocuo, para el tratamiento de agua potable, cuyas características son: presentación granulada de color blanco y líquida de color nebuloso transparente, sin olor en ambas presentaciones. Su aplicación diluida, opera a altas temperaturas y en rangos de PH ácidos y alcalinos.

Los beneficios que se pueden mencionar al utilizar este método son los siguientes:

- Neutraliza y revierte toda reacción química de los elementos aniónicos (CL Y O₂)
- Elimina toda posibilidad de formación de trihalometanos THM (sustancias cancerígenas).
- Neutraliza totalmente la dureza en el agua.
- Inhibe totalmente la reacción de los elementos de valencia positiva.
- Neutraliza el índice de Langelier.
- Revierte el proceso de incrustación y sedimentación.
- Revierte la formación de floculo.
- Revierte el cambio de color.
- Provee de un control óptimo contra la corrosión, protegiendo
- las tuberías y prolonga la vida útil que ya está operando.
- Funciona en rangos de PH entre 5 y 11.
- Es estable a temperaturas sobre los 190 grados Centígrados.
- Aumenta la residualidad del cloro en un 100%.
- Elimina todos los problemas de manchas en la ropa y porcelana.
- Remueve las incrustaciones y la corrosión preexistentes, eliminando la formación "biofilmsbacterial".

Su uso no genera subproductos ni residuos de proceso (lodos, residuos de la desinfección).

No hay costo de mantenimiento de maquinaria, infraestructura, personal capacitado, transporte de desechos, etc.

SEA QUEST, COMO METODO DE TRATAMIENTO DEL MAGANESO

Se considera que para la problemática planteada, del proyecto de panchimalco, la solución más idónea desde el punto de vista técnico y económico es la utilización del método SEA QUEST. Adicional a lo ya mencionado, podemos afirmar que el utilizar ese método con lleva beneficios para la salud, como los siguientes:

- Elimina los efectos dañinos de la dureza para la salud.
- Elimina la posibilidad de la formación de THM. (Trihalomethanescarcinogens y cloro amidas).
- Disminuye la posibilidad de absorción de los elementos bi-valentes con valencia positiva neutralizados y encapsulados.
- Certificado como inocuo para la salud.

Proyecto: "INTRODUCCION DE AGUA POTABLE MEDIANTE SERVICIO DE CANTARERAS A LOS CANTONES EL DIVISADERO, LOS PAJALES Y PANCHIMALQUITO".

Además es un método que se está y se puede implementar para diferentes casos, entre los que se pueden mencionar.

En plantas de tratamientos de agua potable.

En plantas de Bombeo (Pozos) comunales y municipales. (nuestro caso)

En sistemas de circuito cerrados Industriales.

En sistemas de Riego Agrícola (macro y micro aspersión, goteo).

En sistemas de abastecimiento municipales. (nuestro caso)

En sistemas de operación de calderas.

En sistemas de recirculación para enfriamiento con Shilers.

Hoteles y Hospitales (calentadores de agua)

Considerando lo anterior es importante definir la cantidad de químico a inyectar a la red por tanto se calculó dicha variable haciendo uso de software especializado que si introducimos los valores fuera de norma nos da el valor de SEA QUEST a utilizar.

Proyecto: "INTRODUCCION DE AGUA POTABLE MEDIANTE SERVICIO DE CANTARERAS A LOS CANTONES EL DIVISADERO, LOS PAJALES Y PANCHIMALQUITO".

HOJA DE CALCULO			
ESTABLECIMIENTO DE DEMANDA DE SEA QUEST POR HORA, DIA, SEMANA, MES Y AÑO			
CALCULO		Ing Jose Andres Guardado Lemus	
PROYECTO		Pozo Panchimalco ,Panchimalco , Sansalvador	
		25 de Abril de 2011	

ANÁLISIS DE AGUA REQUERIDOS		RESULTADO DE ANÁLISIS	
		RESULTADOS DE LABORATORIO	RELACIÓN SEA QUEST
HIERRO TOTAL	Fe	0.22	0.22
MANGANESO TOTAL	Mn	0	0
DUREZA TOTAL	CaCO3	85.4	0.427
COBRE	Cu	0	0
Mg	Mg.	10.1	0.0505
CONSTANTE DE LIMPIEZA K		1	1
DOSIS TOTAL A APLICAR SE SQ		1.70 mg/lit	

ÍTEM	DATOS DE OPERACIÓN		
1	CAUDAL	21	GPM
2	LITRO	79.485	LPM
3	No MEDIDORES PARA UNA DOTACIÓN DE 100 LPD, POR CASA DE 6 HABITANTES	300	CASAS
4	HORAS DE OPERACIÓN	20	hr/dia
5	VOLUMEN EL LITROS POR DIA	95382	LPD
6	VOLUMEN EN METROS CÚBICOS AL AÑO	34814.43	m3/ AÑO
7	VOLUMEN EN METROS CÚBICOS AL MES	2901.20	m3/ MES
CONSUMO DIARIO DE SQ			0.36 libas/dia

CALCULO DE CONSUMO EN LIBRAS			
DETALLE	Lb DE SQ	COSTO	
POR HORA	0.018	\$0.19	
POR DIA SEGÚN			
HORAS DE OPERACIÓN	0.357	\$3.73	
POR MES DE 30 DÍAS	10.708	\$111.90	
POR AÑO DE 365 DÍAS	130.285	\$1,361.48	
NUMERO DE CUBETAS DE 55 LIBRAS	2		
CUBETAS POR MES	0.2		

TABLA DE PRECIOS CON 13% DE IVA		
CUBETAS AL MES	COSTO POR LIBRA	CUBETA DE 55 LB
1 A MAS	\$ 10.45	\$ 574.75

CALCULO DE COSTO POR METRO CÚBICO TRATADO			
\$ 0.04	COSTO m3	COSTO POR MES	\$111.90
	\$ 3.17		\$ 0.37

Como se puede ver es necesario inyectar a la red 1.70mg/litros de SEA QUEST.

También es importante recalcar lo siguiente:

- El Seaquest es un producto inocuo a la salud del ser humano razón por la cual tiene aprobación del NSF en los Estados Unidos.
- El Seaquest se pone antes de clorar el agua, (la distancia mínima entre la inyección del SeaQuest a la línea y la inyección del Cloro debe ser 1.5 metros) Lo anterior para permitir que la velocidad misma de la bomba del pozo o sistema mezcla perfectamente bien el

Proyecto: "INTRODUCCION DE AGUA POTABLE MEDIANTE SERVICIO DE CANTARERAS A LOS CANTONES EL DIVISADERO, LOS PAJALES Y PANCHIMALQUITO".

SeaQuest en el agua cruda para que cuando se inyecte el cloro no exista ya posibilidad de que el cloro oxide al Fe ni al Mn presentes en el agua potable cruda y por lo tanto haga SeaQuest bien su trabajo para lo cual se dosifica. En nuestro caso se considera la desinfección con cloro en el tanque de distribución.

c) SeaQuest además de mantener el agua limpia y cristalina, va ir limpiando la tubería de incrustaciones existentes paulatinamente.

1.13 CALCULO HIDRAULICO.

A continuación se presentan los cálculos hidráulicos de la línea de impelencia y la línea de distribución, para la simulación de la red se utilizó el programa Loop.

LINEA DE IMPELANCIA.

- Caudal de bombeo a evaluar 1.32 L/sg.

LINEA DE DISTRIBUCION

Para la red de distribución considerando que el abastecimiento es por cantareras o pilas públicas usamos el Método del Número de Familias. Por este método se calcula un caudal unitario, dividiendo el caudal máximo diario de 1.29 L/s entre el número total de familias de la población. Durante la simulación se usara el factor pico de 2.4 para disponer del caudal máximo horario y verificar el comportamiento hidráulico de la red. El caudal en el nudo o cantarera, será el número de familias en su área de influencia, Multiplicado por el caudal unitario como se muestra.

$$Q_n = q_u * N_{fn}$$

Donde:

$$q_u = Q_{med} / N_f$$

q_u : Caudal unitario (L/s/fam)

Q_n : Caudal en el nudo "n" (L/s)

Q_{med} : Caudal medio diario (L/s)=1.29 l/s

N_f : Número total de familias = 473

N_{fn} : Número de familias en el área de influencia del nudo "n"

Proyecto: " INTRODUCCION DE AGUA POTABLE MEDIANTE SERVICIO DE CANTARERAS A LOS CANTONES EL DIVISADERO, LOS PAJALES Y PANCHIMALQUITO".

TABULACION DE LOS NUDOS DE CAUDAL (CANTARERAS)				
	FAMILIAS BENEFICIADAS CON EL PROYECTO		473	FAMILIAS
	CAUDAL MEDIO DIARIO		1.29	L/s
	CAUDAL UNITARIO		0.002727273	L/s
	NUDO DE CAUDAL O CANTARERA.	UBICACIÓN	FAMILIAS A BENEFICIAR.	CAUDAL A CONSIDERAR EN EL NUDO.
CANTARERAS EN EL DIVISADERO	Cantarera 1	cantarera doble en canton divisadero	28	0.0763636
	Cantarera 2	cantarera doble en canton divisadero	32	0.0872727
	Cantarera 3	cantarera doble en canton divisadero, final ramal cancha.	28	0.0763636
	Cantarera 4	cantarera doble en canton divisadero, ramal escuela punto d ebuses.	28	0.0763636
	Cantarera 5	cantarera doble en canton divisadero, ramal escuela (escuela)	28	0.0763636
	Cantarera 6	cantarera doble en canton divisadero, sonre calle principal.	28	0.0763636
	Cantarera 7	cantarera doble en canton divisadero, sonre calle principal.	28	0.0763636
CANTARERAS EN CANTON LOS PAJALES.	Cantarera 8	cantarera doble sobre calle principal a canton los Pajales, est. 0+580	10	0.027273
	Cantarera 9	cantarera doble sobre calle principal a canton los Pajales, est. 1+170	10	0.027273
	Cantarera 10	cantarera doble sobre calle principal inicio de canton los Pajales, est. 1+460	10	0.027273
	Cantarera 11	cantarera doble sobre calle principal, canton los Pajales, est. 1+660	10	0.027273
	Cantarera 12	cantarera doble sobre calle principal, canton los Pajales, est. 2+190	10	0.027273
	Cantarera 13	cantarera doble sobre calle principal, canton los Pajales, esquina de escuela	18	0.049091
	Cantarera 14	cantarera doble sobre ramal cancha , canton los Pajales.	11	0.030000
	Cantarera 15	cantarera doble sobre calle principal, a canton panchimalquito ,est. 3+050	12	0.032727
	Cantarera 16	cantarera doble sobre calle principal, a canton panchimalquito ,est. 3+720	12	0.032727
	Cantarera 17	cantarera doble sobre ramal cruz calle, a canton panchimalquito ,est. 3+720	8	0.021818

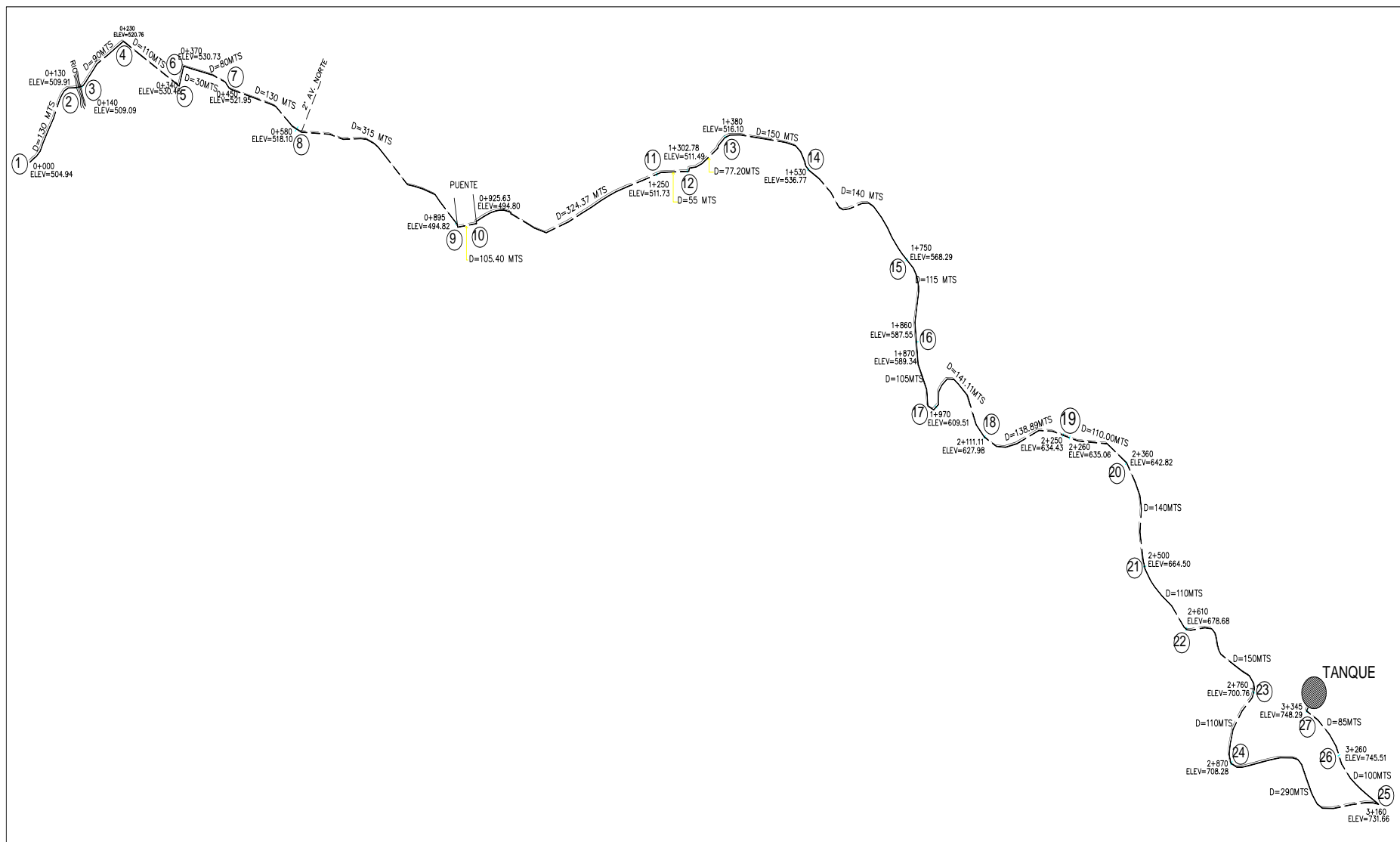
Proyecto: " INTRODUCCION DE AGUA POTABLE MEDIANTE SERVICIO DE CANTARERAS A LOS CANTONES EL DIVISADERO, LOS PAJALES Y PANCHIMALQUITO".

CANTARERAS EN CANTON PANCHIMALQUITO	Cantarera 18	cantarera doble sobre calle principal, canton panchimalquito ,est. 4+750	20	0.054545	
	Cantarera 19	cantarera doble sobre calle principal, final canton panchimalquito ,est. 4+965	18	0.049091	
	Cantarera 20	cantarera doble sobre calle principal, final canton panchimalquito ,est. 5+095	16	0.043636	
	Cantarera 21	cantarera doble sobre calle principal, final canton panchimalquito ,est. 5+547.46	14	0.038182	
	Cantarera 22	cantarera doble sobre calleramal a olocuilta, est. 0+150	18	0.049091	
	Cantarera 23	cantarera doble sobre calleramal a olocuilta, est. 0+299	16	0.043636	
	Cantarera 24	cantarera doble sobre calle ramal a la hacienda, est. 0+220	18	0.049091	
	Cantarera 25	cantarera doble sobre calle ramal a la hacienda, est. 0+450	12	0.032727	
	Cantarera 26	cantarera doble sobre calle ramal a la hacienda, est. 0+800	10	0.027273	
	Cantarera 27	cantarera doble sobre calle ramal a la hacienda, est. 1+700	10	0.027273	
	Cantarera 28	cantarera doble sobre calle ramal a la hacienda, est. 1+960	10	0.027273	
	TOTALES.		473	1.29	I/S

ACONTINUACION SE PRESENTA LA SIMULACIÓN HIDRAULIA

Proyecto: "INTRODUCCION DE AGUA POTABLE MEDIANTE SERVICIO DE CANTARERAS A LOS CANTONES EL DIVISADERO, LOS PAJALES Y PANCHIMALQUITO".

ESQUEMA PARA LA SIMULACION HIDRAULICA DE LINEA DE IMPELENCIA



SIMULACION HIDRAULICA DE LINEA DE IMPELENCIA

RESULTADOS : PANCH01 .LOP

T I T U L O : LINEA DE IMPELENCIA PANCHIMALCO DIVISADERO
NO. DE TRAMOS : 26
NO. DE NUDOS : 27
FACTOR PICO : 1
MAX PERDIDAS/Km : 25

TRAMO NO.	DE NUDO	A NUDO	LONG < M >	DIA <MM>	HWC	FLUJO <LPS>	VELOCIDAD <MPS>	PERDIDAS <M/KM>	PERDIDAS < M >
1	1	2	130.00	55	100	1.32	0.56	13.63	1.77
2	2	3	10.00	55	100	1.32	0.56	13.63	0.14
3	3	4	90.00	55	100	1.32	0.56	13.63	1.23
4	4	5	110.00	55	100	1.32	0.56	13.63	1.50
5	5	6	30.00	55	100	1.32	0.56	13.63	0.41
6	6	7	80.00	55	100	1.32	0.56	13.63	1.09
7	7	8	130.00	55	100	1.32	0.56	13.63	1.77
8	8	9	315.00	55	100	1.32	0.56	13.63	4.29
9	9	10	30.63	55	100	1.32	0.56	13.63	0.42
10	10	11	324.37	55	100	1.32	0.56	13.63	4.42
11	11	12	55.00	55	100	1.32	0.56	13.63	0.75
12	12	13	77.20	55	100	1.32	0.56	13.63	1.05
13	13	14	150.00	55	100	1.32	0.56	13.63	2.05
14	14	15	220.00	55	100	1.32	0.56	13.63	3.00
15	15	16	115.00	55	100	1.32	0.56	13.63	1.57
16	16	17	105.00	55	140	1.32	0.56	7.32	0.77
17	17	18	141.11	55	140	1.32	0.56	7.32	1.03
18	18	19	144.00	55	140	1.32	0.56	7.32	1.05
19	19	20	105.00	55	140	1.32	0.56	7.32	0.77
20	20	21	140.00	55	140	1.32	0.56	7.32	1.02
21	21	22	110.00	55	140	1.32	0.56	7.32	0.80
22	22	23	150.00	55	140	1.32	0.56	7.32	1.10
23	23	24	110.00	55	140	1.32	0.56	7.32	0.80
24	24	25	267.00	55	140	1.32	0.56	7.32	1.95
25	25	26	9.56	55	140	1.32	0.56	7.32	0.07
26	26	27	7.00	55	140	1.32	0.56	7.32	0.05

NUDO NO.	FLUJO (LPS)	ELEVACION (M)	PIEZ (M)	PRESION (M)
1 R	1.320	504.94	778.33	273.39
2	0.000	509.91	776.56	266.65
3	0.000	509.09	776.42	267.33
4	0.000	520.76	775.19	254.43
5	0.000	530.46	773.69	243.23
6	0.000	530.73	773.29	242.56
7	0.000	521.95	772.19	250.24
8	0.000	518.10	770.42	252.32
9	0.000	494.82	766.13	271.31
10	0.000	494.80	765.71	270.91
11	0.000	511.73	761.29	249.56
12	0.000	511.49	760.54	249.05
13	0.000	516.10	759.49	243.39
14	0.000	536.77	757.44	220.67
15	0.000	568.29	754.44	186.15
16	0.000	587.55	752.87	165.32
17	0.000	609.51	752.10	142.59
18	0.000	627.98	751.07	123.09
19	0.000	634.43	750.02	115.59
20	0.000	642.82	749.25	106.43
21	0.000	664.50	748.23	83.73
22	0.000	678.78	747.42	68.64
23	0.000	700.76	746.32	45.56
24	0.000	708.28	745.52	37.24
25	0.000	733.33	743.57	10.24
26	0.000	734.33	743.50	9.17
27	-1.320	738.33	743.45	5.12

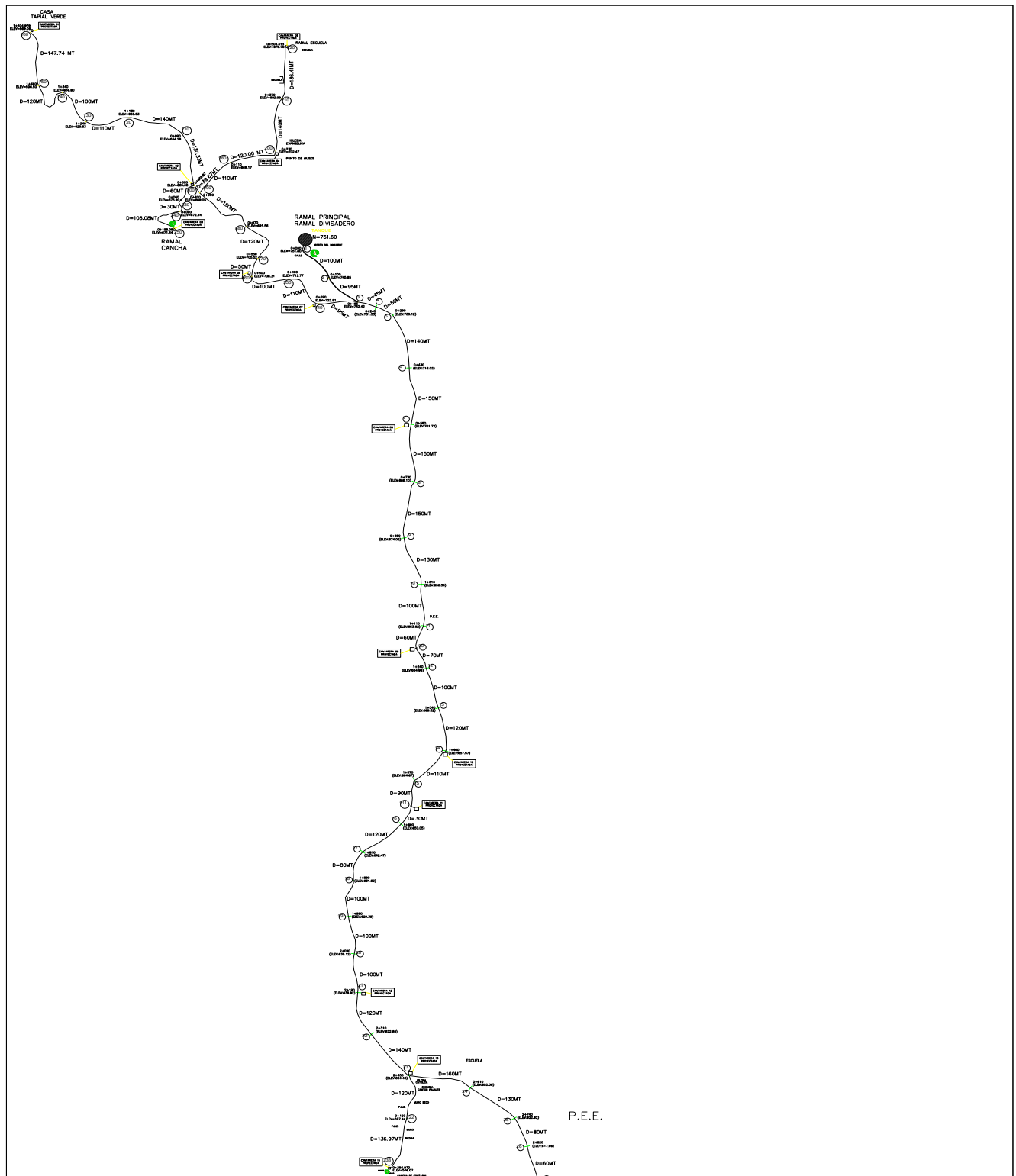
CONCLUSIONES:

Considerando las altas presiones generadas en los nudos 1 al 18 se deberá proceder de la siguiente manera.

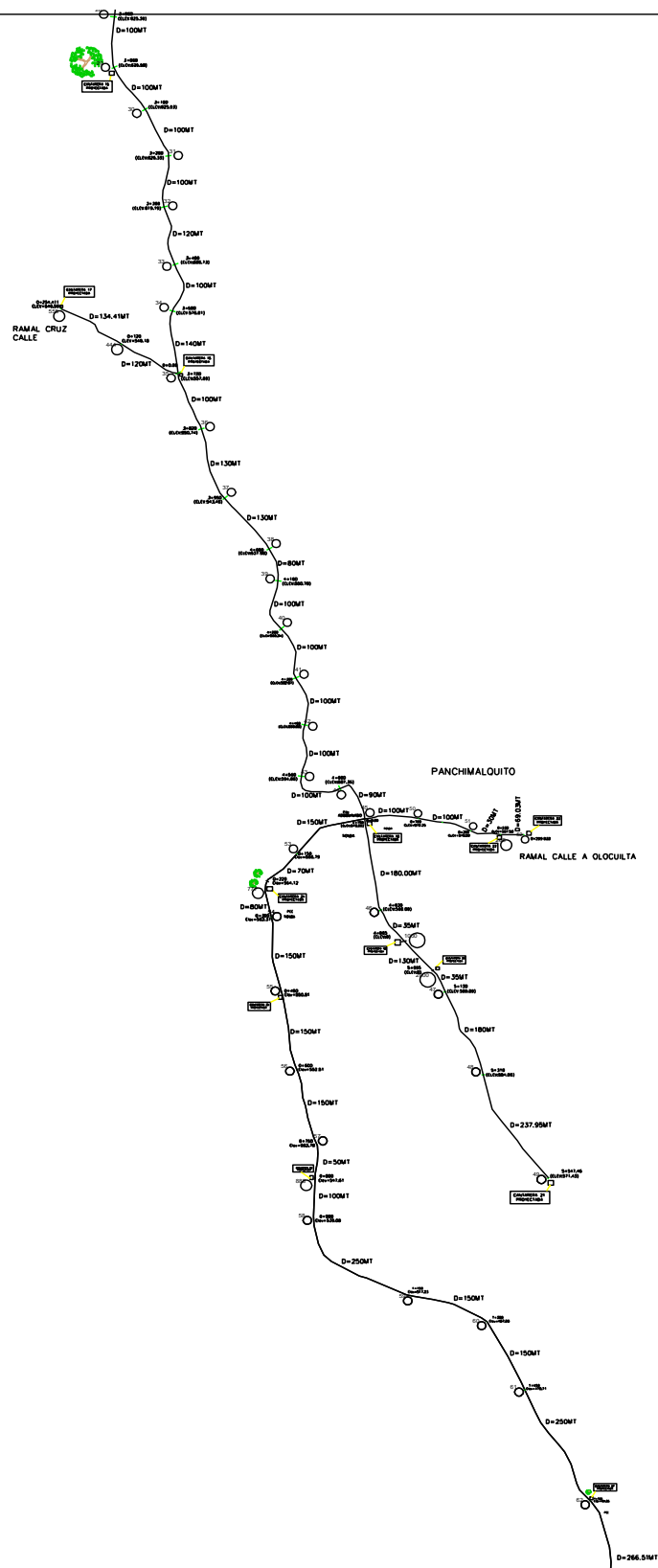
- **Colocar tubería de hierro galvanizado tipo pesado desde los nudos 1 al 18.**
- **Colocar tubería de PVC de 250PSI desde nudo 18 al nudo 21.**
- **Y colocar tubería PVC de 160PSI desde el nudo 21 hasta el tanque**

Proyecto: " INTRODUCCION DE AGUA POTABLE MEDIANTE SERVICIO DE CANTARERAS A LOS CANTONES EL DIVISADERO, LOS PAJALES Y PANCHIMALQUITO ".

ESQUEMA PARA LA SIMULACION HIDRAULICA DE LINEA DE DISTRIBUCION



**Proyecto: "INTRODUCCION DE AGUA POTABLE MEDIANTE SERVICIO DE CANTARERAS A
LOS CANTONES EL DIVISADERO, LOS PAJALES Y PANCHIMALQUITO".**



Proyecto: "INTRODUCCION DE AGUA POTABLE MEDIANTE SERVICIO DE CANTARERAS A LOS CANTONES EL DIVISADERO, LOS PAJALES Y PANCHIMALQUITO".

CUADRO DE DATOS PARA LA SIMULACION DE LA RED HIDRAULICA DEL PROYECTO.										
UBICACIÓN	Nº DE TRAMO	DE NUDO	A NUDO	DISTANCIA	DIAMETRO	MATERIAL	Nº DE NUDO	NUDO	ELEVACION	ESTACION
RED PRINCIPAL RAMAL DIVISADERO	1	1	2	100	75	140	1	1	754.00	0+000
	2	2	3	95	75	140	2	2	746.19	0+100
	3	3	440	95	55	140	3	3	732.70	0+195
	4	cant7 = 440	550	110	55	140	4	440	723.21	0+290
	5	550	cant. 6= 660	100	55	140	5	550	713.03	0+400
	6	cant. 6= 660	770	50	55	140	6	660	708.56	0+500
	7	770	880	120	55	140	7	770	705.79	0+550
	8	880	990	150	55	140	8	880	691.85	0+670
	9	990	cant2 = 100	39.67	55	140	9	990	669.34	0+820
	10	cant2 = 100	110	130.33	55	140	10	100	665.30	0+859.67
	11	110	120	140	55	140	11	110	644.58	0+990
	12	120	130	110	55	140	12	120	633.80	1+130
	13	130	140	100	55	140	13	130	629.88	1+240
	14	140	150	120	55	140	14	140	617.08	1+340
	15	150	cant1=160	144.98	55	140	15	150	596.83	1+460
RAMAL ESCUELA	16	990	180	110	38	140	16	160	569.42	1+604
	17	180	CANT-4=200	120	38	140	17	180	685.54	0+110
	18	CANT-4=200	210	140	38	140	18	200	702.72	0+230
	19	210	CANT.5=220	136.41	38	140	19	210	683.24	0+370
RAMAL CANCHA	20	cant2 = 100	230	60	38	140	20	220	678.7	0+506.40
	21	230	240	30	38	140	21	230	676.16	0+060
	22	240	250	108.08	38	140	22	240	672.68	0+090
RED PRINCIPAL RAMAL PAJALES Y PANCHIMALQUITO	23	3	4	45	55	140	23	250	671.7	0+198
	24	4	5	50	55	140	24	4	731.33	0+240
	25	5	6	140	55	140	25	5	730.11	0+290
	26	6	7 CANT8	150	55	140	26	6	716.02	0+430
	27	7 CANT8	8	150	55	140	27	7	701.73	0+580
	28	8	9	150	55	140	28	8	686.1	0+730
	29	9	10	130	55	140	29	9	674.02	0+880
	30	10	11	100	55	140	30	10	656.36	1+010
	31	11	CANT 9=90	60	55	140	31	11	653.62	1+110
	32	CANT 9=90	12	70	55	140	32	90	654.65	1+170
	33	12	13	100	55	140	33	12	664.98	1+240
	34	13	14-CANT 10	120	55	140	34	13	669.32	1+340
	35	14-CANT10	15	110	55	140	35	14	657.57	1+460
	36	15	CANT11=111	90	55	140	36	15	664.57	1+570
	37	CANT11=111	16	30	55	140	37	111	654.38	1+660
	38	16	17	120	55	140	38	16	650.05	1+690
	39	17	18	80	55	140	39	17	642.47	1+810
	40	18	19	100	55	140	40	18	631.5	1+890
	41	19	20	100	55	140	41	19	629.39	1+990
	42	20	21 CANT12	100	55	140	42	20	635.12	2+090
	43	21 CANT12	22	120	55	140	43	21	638.92	2+190
	44	22	23 CANT13	140	55	140	44	22	622.6	2+310
	45	23 CANT13	24	160	55	140	45	23	604.45	2+450
	46	24	25	130	55	140	46	24	602.07	2+610
	47	25	26	80	55	140	47	25	622.62	2+740
	48	26	27	60	55	140	48	26	617.66	2+820
	49	27	28	80	55	140	49	27	618.51	2+880
	50	28	29 CANT15	100	55	140	50	28	625.3	2+960
	51	29 CANT15	30	100	55	140	51	29	625.58	3+060
	52	30	31	100	55	140	52	30	625.93	3+160
	53	31	32	100	55	140	53	31	626.33	3+260
	54	32	33	120	55	140	54	32	619.19	3+360
	55	33	34	100	55	140	55	33	596.73	3+480
	56	34	35 CANT16	140	55	140	56	34	576.01	3+580
	57	35 CANT16	36	100	55	140	57	35	557.69	3+720
	58	36	37	130	55	140	58	36	550.74	3+820
	59	37	38	130	55	140	59	37	543.46	3+950
	60	38	39	80	55	140	60	38	537.98	4+080
	61	39	40	100	55	140	61	39	550.78	4+160
	62	40	41	100	55	140	62	40	568.24	4+260
	63	41	42	100	55	140	63	41	582.87	4+360
	64	42	43	100	55	140	64	42	590.83	4+460
	65	43	44	100	55	140	65	43	594.66	4+560
	66	44	45CANT18	90	55	140	66	44	587.36	4+660
	67	45CANT18	46	180	38	140	67	45	577.69	4+760
	68	46	CANT19 = 1000	35	38	140	68	46	568.09	4+930
	69	CANT19 = 1000	CANT20=2000	130	38	140	69	1000	568.12	4+965
	70	CANT20=2000	47	35	38	140	70	2000	567.34	5+095
	71	47	48	180	38	140	71	47	569.89	5+130
	72	48	49 CANT21	237.95	38	140	72	48	554.06	5+310

Proyecto: "INTRODUCCION DE AGUA POTABLE MEDIANTE SERVICIO DE CANTARERAS A LOS CANTONES EL DIVISADERO, LOS PAJALES Y PANCHIMALQUITO".

RAMAL CANCHA PAJALES.	73	23 CANT13	222	120	38	140	73	49	541.73	5+547.46
	74	222	333	136.97	38	140	74	222	598.44	0+120
RAMAL CRUZ CALLE PAJALES.	75	35 CANT16	444	120	38	140	75	333	577.08	0+256.97
	76	444	555	134.41	38	140	76	444	547.21	0+120
RAMAL CALLE OLOCUILTA	77	45CANT18	50	100	38	140	77	555	541.56	0+250.15
	78	50	51	100	38	140	78	50	571.25	0+100
	79	51	CANT 22=666	30	38	140	79	CANT 22	570.88	0+150
	80	CANT 22=666	52 CANT23	69.03	38	140	80	51	571.22	0+200
RAMAL LA HACIENDA	81	45CANT18	53	150	38	140	81	52	565.4	0+299
	82	53	CANT24=777	70	38	140	82	53	567.79	0+150
	83	CANT24=777	54	80	38	140	83	777	565.12	0+220
	84	54	55 CANT25	150	38	140	84	54	563.37	0+300
	85	55 CANT25	56	150	38	140	85	55	551.81	0+450
	86	56	57	150	38	140	86	56	553.51	0+600
	87	57	CANT26=888	50	38	140	87	57	553.79	0+750
	88	CANT26=888	58	100	38	140	88	888	548.62	0+800
	89	58	59	250	38	140	89	58	540.09	0+900
	90	59	60	150	38	140	90	59	518.25	1+150
	91	60	61	150	38	140	91	60	498.02	1+300
	92	61	62 CANT27	250	38	140	92	61	480.72	1+450
	93	62 CANT27	63 CANT28	256.51	38	140	93	62	465.56	1+700
								63	463.2	1+966.60
		NUMERO DE TRAMOS		93						
		NUMERO DE NUDOS		100						

SIMULACION HIDRAULICA DE LINEA DE DISTRIBUCION GENERAL DEL PROYECTO

RESULTADOS : DISTPANC.LOP

T I T U L O : LINEA DE DISTRIBUCION GENERAL PANCHIMALCO
NO. DE TRAMOS : 93
NO. DE NUDOS : 94
FACTOR PICO : 2.4
MAX PERDIDAS/Km : 25

TRAMO NO.	DE NUDO	A NUDO	LONG < M >	DIA <MM>	HWC	FLUJO <LPS>	VELOCIDAD <MPS>	PERDIDAS <M/KM>	< M >
1	1	2	3.00	75	140	3.10	0.70	7.82	0.02
2	2	3	9.56	75	140	3.10	0.70	7.82	0.07
3	3	440	72.46	55	140	1.31	0.55	7.20	0.52
4	440	550	110.00	55	140	1.13	0.47	5.45	0.60
5	550	660	100.00	55	140	1.13	0.47	5.45	0.55
6	660	770	50.00	55	140	0.94	0.40	3.92	0.20
7	770	880	120.00	55	140	0.94	0.40	3.92	0.47
8	880	990	150.00	55	140	0.94	0.40	3.92	0.59
9	990	100	39.67	55	140	0.58	0.24L0	1.58	0.06
10	100	110	130.33	55	140	0.18	0.08L0	0.19	0.02
11	110	120	140.00	55	140	0.18	0.08L0	0.19	0.03
12	120	130	110.00	55	140	0.18	0.08L0	0.19	0.02
13	130	140	100.00	55	140	0.18	0.08L0	0.19	0.02
14	140	150	120.00	55	140	0.18	0.08L0	0.19	0.02
15	150	160	144.98	55	140	0.18	0.08L0	0.19	0.03
16	990	180	110.00	38	140	0.37	0.32	4.14	0.46
17	180	200	120.00	38	140	0.37	0.32	4.14	0.50
18	200	210	140.00	38	140	0.18	0.16L0	1.15	0.16
19	210	220	136.41	38	140	0.18	0.16L0	1.15	0.16
20	100	230	60.00	38	140	0.18	0.16L0	1.15	0.07
21	230	240	30.00	38	140	0.18	0.16L0	1.15	0.03
22	240	250	108.08	38	140	0.18	0.16L0	1.15	0.12
23	3	4	67.53	55	140	1.79	0.75	12.81	0.87
24	4	5	50.00	55	140	1.79	0.75	12.81	0.64
25	5	6	140.00	55	140	1.79	0.75	12.81	1.79
26	6	7	150.00	55	140	1.79	0.75	12.81	1.92
27	7	8	150.00	55	140	1.72	0.72	11.96	1.79
28	8	9	150.00	55	140	1.72	0.72	11.96	1.79
29	9	10	130.00	55	140	1.72	0.72	11.96	1.55
30	10	11	100.00	55	140	1.72	0.72	11.96	1.20
31	11	90	60.00	55	140	1.72	0.72	11.96	0.72
32	90	12	70.00	55	140	1.66	0.70	11.13	0.78
33	12	13	100.00	55	140	1.66	0.70	11.13	1.11
34	13	14	120.00	55	140	1.66	0.70	11.13	1.34
35	14	15	110.00	55	140	1.59	0.67	10.33	1.14
36	15	111	90.00	55	140	1.59	0.67	10.33	0.93

Proyecto: "INTRODUCCION DE AGUA POTABLE MEDIANTE SERVICIO DE CANTARERAS A LOS CANTONES EL DIVISADERO, LOS PAJALES Y PANCHIMALQUITO".

TRAMO NO.	DE NUDO	A NUDO	LONG < M >	DIA <MM>	HWC	FLUJO <LPS>	VELOCIDAD <MPS>	PERDIDAS <M/KM>	< M >
37	111	16	30.00	55	140	1.53	0.64	9.56	0.29
38	16	17	120.00	55	140	1.53	0.64	9.56	1.15
39	17	18	80.00	55	140	1.53	0.64	9.56	0.76
40	18	19	100.00	55	140	1.53	0.64	9.56	0.96
41	19	20	100.00	55	140	1.53	0.64	9.56	0.96
42	20	21	100.00	55	140	1.53	0.64	9.56	0.96
43	21	22	140.00	55	140	1.46	0.61	8.81	1.23
44	22	23	160.00	55	140	1.46	0.61	8.81	1.41
45	23	24	160.00	55	140	1.27	0.53	6.81	1.09
46	24	25	130.00	55	140	1.27	0.53	6.81	0.89
47	25	26	80.00	55	140	1.27	0.53	6.81	0.54
48	26	27	60.00	55	140	1.27	0.53	6.81	0.41
49	27	28	80.00	55	140	1.27	0.53	6.81	0.54
50	28	29	100.00	55	140	1.27	0.53	6.81	0.68
51	29	30	100.00	55	140	1.19	0.50	6.05	0.61
52	30	31	100.00	55	140	1.19	0.50	6.05	0.61
53	31	32	100.00	55	140	1.19	0.50	6.05	0.61
54	32	33	120.00	55	140	1.19	0.50	6.05	0.73
55	33	34	100.00	55	140	1.19	0.50	6.05	0.61
56	34	35	140.00	55	140	1.19	0.50	6.05	0.85
57	35	36	100.00	55	140	1.06	0.45	4.88	0.49
58	36	37	130.00	55	140	1.06	0.45	4.88	0.63
59	37	38	130.00	55	140	1.06	0.45	4.88	0.63
60	38	39	80.00	55	140	1.06	0.45	4.88	0.39
61	39	40	100.00	55	140	1.06	0.45	4.88	0.49
62	40	41	100.00	55	140	1.06	0.45	4.88	0.49
63	41	42	100.00	55	140	1.06	0.45	4.88	0.49
64	42	43	100.00	55	140	1.06	0.45	4.88	0.49
65	43	44	100.00	55	140	1.06	0.45	4.88	0.49
66	44	45	90.00	55	140	1.06	0.45	4.88	0.44
67	45	46	180.00	38	140	0.31	0.28L0	3.11	0.56
68	46	1000	35.00	38	140	0.31	0.28L0	3.11	0.11
69	1000	2000	130.00	38	140	0.20	0.17L0	1.30	0.17
70	2000	47	35.00	38	140	0.09	0.08L0	0.32	0.01
71	47	48	180.00	38	140	0.09	0.08L0	0.32	0.06
72	48	49	237.95	38	140	0.09	0.08L0	0.32	0.08
73	23	222	120.00	38	140	0.07	0.06L0	0.20	0.02
74	222	333	136.97	38	140	0.07	0.06L0	0.20	0.03
75	35	444	120.00	38	140	0.05	0.05L0	0.11	0.01
76	444	555	134.41	38	140	0.05	0.05L0	0.11	0.02
77	45	50	100.00	38	140	0.22	0.20L0	1.64	0.16
78	50	51	100.00	38	140	0.22	0.20L0	1.64	0.16
79	51	666	30.00	38	140	0.22	0.20L0	1.64	0.05
80	666	52	100.00	38	140	0.10	0.09L0	0.41	0.04
81	45	53	150.00	38	140	0.39	0.35	4.70	0.71
82	53	777	70.00	38	140	0.39	0.35	4.70	0.33
83	777	54	80.00	38	140	0.27	0.24L0	2.43	0.19
84	54	55	150.00	38	140	0.27	0.24L0	2.43	0.36
85	55	56	150.00	38	140	0.20	0.17L0	1.30	0.20
86	56	57	150.00	38	140	0.20	0.17L0	1.30	0.20
87	57	888	50.00	38	140	0.20	0.17L0	1.30	0.07
88	888	58	100.00	38	140	0.13	0.12L0	0.62	0.06
89	58	59	250.00	38	140	0.13	0.12L0	0.62	0.15
90	59	60	150.00	38	140	0.13	0.12L0	0.62	0.09

Proyecto: "INTRODUCCION DE AGUA POTABLE MEDIANTE SERVICIO DE CANTARERAS A LOS CANTONES EL DIVISADERO, LOS PAJALES Y PANCHIMALQUITO".

TRAMO NO.	DE NUDO	A NUDO	LONG < M >	DIA <MM>	HWC	FLUJO <LPS>	VELOCIDAD <MPS>	PERDIDAS <M/KM>	< M >
91	60	61	150.00	38	140	0.13	0.12L0	0.62	0.09
92	61	62	250.00	38	140	0.13	0.12L0	0.62	0.15
93	62	63	256.51	38	140	0.07	0.06L0	0.17	0.04

NUDO NO.	FLUJO <LPS>	ELEVACION < M >	PIEZ < M >	PRESION < M >
1 R	3.096	734.33	735.33	1.00
2	0.000	733.50	735.31	1.81
3	0.000	733.33	735.23	1.90
440	-0.183	723.21	734.71	11.50
550	0.000	713.03	734.11	21.08
660	-0.183	708.56	733.57	25.01
770	0.000	705.79	733.37	27.58
880	0.000	691.85	732.90	41.05
990	0.000	669.34	732.31	62.97
100	-0.209	665.30	732.25	66.95
110	0.000	644.58	732.22	87.64
120	0.000	633.80	732.20	98.40
130	0.000	629.88	732.17	102.29
140	0.000	617.08	732.16	115.08
150	0.000	596.83	732.13	135.30
160	-0.183	569.42	732.11	162.69
180	0.000	685.54	731.85	46.31
200	-0.183	683.24	731.36	48.12
210	0.000	678.70	731.20	52.50
220	-0.183	678.70	731.04	52.34
230	0.000	676.16	732.18	56.02
240	0.000	672.68	732.14	59.46
250	-0.183	671.70	732.02	60.32
4	0.000	731.33	734.37	3.04
5	0.000	730.11	733.73	3.62
6	0.000	716.02	731.93	15.91
7	-0.065	701.73	730.01	28.28
8	0.000	686.10	728.22	42.12
9	0.000	674.02	726.42	52.40
10	0.000	656.36	724.87	68.51
11	0.000	653.62	723.67	70.05
90	-0.065	654.65	722.96	68.31
12	0.000	664.98	722.18	57.20
13	0.000	669.32	721.06	51.74
14	-0.065	657.57	719.73	62.16
15	0.000	664.57	718.59	54.02

NUDO NO.	FLUJO (LPS)	ELEVACION (M)	PIEZ (M)	PRESION (M)
111	-0.065	654.38	717.66	63.28
16	0.000	650.05	717.38	67.33
17	0.000	642.47	716.23	73.76
18	0.000	631.50	715.46	83.96
19	0.000	629.39	714.51	85.12
20	0.000	635.12	713.55	78.43
21	-0.065	638.92	712.60	73.68
22	0.000	622.60	711.36	88.76
23	-0.118	604.45	709.95	105.50
24	0.000	602.07	708.86	106.79
25	0.000	622.62	707.98	85.36
26	0.000	617.66	707.43	89.77
27	0.000	618.51	707.03	88.52
28	0.000	625.30	706.48	81.18
29	-0.079	625.58	705.80	80.22
30	0.000	625.93	705.19	79.26
31	0.000	629.33	704.59	75.26
32	0.000	619.19	703.98	84.79
33	0.000	596.73	703.26	106.53
34	0.000	576.01	702.65	126.64
35	-0.079	557.69	701.81	144.12
36	0.000	550.74	701.32	150.58
37	0.000	543.46	700.68	157.22
38	0.000	537.98	700.05	162.07
39	0.000	550.78	699.66	148.88
40	0.000	568.24	699.17	130.93
41	0.000	582.87	698.68	115.81
42	0.000	590.83	698.20	107.37
43	0.000	594.66	697.71	103.05
44	0.000	587.36	697.22	109.86
45	-0.131	577.69	696.78	119.09
46	0.000	568.09	696.22	128.13
1000	-0.118	568.12	696.11	127.99
2000	-0.105	567.34	695.94	128.60
47	0.000	569.89	695.93	126.04
48	0.000	554.06	695.87	141.81

NUDO NO.	FLUJO (LPS)	ELEVACION (M)	PIEZ (M)	PRESION (M)
49	-0.092	541.73	695.80	154.07
222	0.000	597.36	709.93	112.57
333	-0.072	574.20	709.90	135.70
444	0.000	547.21	701.79	154.58
555	-0.052	541.56	701.78	160.22
50	0.000	571.25	696.62	125.37
666	-0.118	570.88	696.40	125.52
51	0.000	571.22	696.45	125.23
52	-0.105	565.40	696.36	130.96
53	0.000	567.79	696.08	128.29
777	-0.118	565.12	695.75	130.63
54	0.000	563.37	695.55	132.18
55	-0.079	551.81	695.19	143.38
56	0.000	553.51	694.99	141.48
57	0.000	553.79	694.80	141.01
888	-0.065	548.62	694.73	146.11
58	0.000	540.09	694.67	154.58
59	0.000	518.25	694.52	176.27
60	0.000	498.02	694.42	196.40
61	0.000	480.72	694.33	213.61
62	-0.065	465.56	694.18	228.62
63	-0.065	463.20	694.13	230.93

Como se puede ver en la simulación hidráulica las presiones son altas en diversos puntos por lo que se procede a colocar válvulas reguladoras de presión en los puntos que salen de la norma. Y se realiza el chequeo respectivo.

Para ejecutar esta actividad usamos los valores obtenidos en la simulación anterior, y para lograr un adecuado funcionamiento hacemos la revisión de la línea de distribución a canton el Divisadero y los cantones Pajales y Panchimalquito respectivamente.

A continuación se presenta la simulación de la red aislando la distribución a cantón el Divisadero.

SIMULACION HIDRAULICA DE LINEA DE DISTRIBUCION AL DIVISADERO RED 1

RESULTADOS : RED1CORR.LOP

T I T U L O : LINEA DE DISTRIBUCION RED UNO EL DIVISADERO
NO. DE TRAMOS : 22
NO. DE NUDOS : 23
FACTOR PICO : 2.4
MAX PERDIDAS/Km : 25

TRAMO NO.	DE NUDO	A NUDO	LONG < M >	DIA <MM>	HWC	FLUJO <LPS>	VELOCIDAD <MPS>	PERDIDAS <M/KM>	< M >
1	1	2	3.00	75	140	1.31	0.30L0	1.59	0.00
2	2	3	9.56	75	140	1.31	0.30L0	1.59	0.02
3	3	440	72.46	55	140	1.31	0.55	7.20	0.52
4	440	550	110.00	55	140	1.13	0.47	5.45	0.60
5	550	660	100.00	55	140	1.13	0.47	5.45	0.55
6	660	770	50.00	55	140	0.94	0.40	3.92	0.20
7	770	880	120.00	55	140	0.94	0.40	3.92	0.47
8	880	990	150.00	55	140	0.94	0.40	3.92	0.59
9	990	100	39.67	55	140	0.58	0.24L0	1.58	0.06
10	100	110	130.33	55	140	0.18	0.08L0	0.19	0.02
11	110	120	140.00	55	140	0.18	0.08L0	0.19	0.03
12	120	130	110.00	55	140	0.18	0.08L0	0.19	0.02
13	130	140	100.00	55	140	0.18	0.08L0	0.19	0.02
14	140	150	120.00	55	140	0.18	0.08L0	0.19	0.02
15	150	160	144.98	55	140	0.18	0.08L0	0.19	0.03
16	990	180	110.00	38	140	0.37	0.32	4.14	0.46
17	180	200	120.00	38	140	0.37	0.32	4.14	0.50
18	200	210	140.00	38	140	0.18	0.16L0	1.15	0.16
19	210	220	136.41	38	140	0.18	0.16L0	1.15	0.16
20	100	230	60.00	38	140	0.18	0.16L0	1.15	0.07
21	230	240	30.00	38	140	0.18	0.16L0	1.15	0.03
22	240	250	108.08	38	140	0.18	0.16L0	1.15	0.12

NUDO NO.	FLUJO <LPS>	ELEVACION < M >	PIEZ < M >	PRESION < M >
1 R	1.309	734.33	735.33	1.00
2	0.000	733.50	735.33	1.83
3	0.000	733.33	735.31	1.98
440	-0.183	723.21	734.79	11.58
550	0.000	713.03	734.19	21.16
660	-0.183	708.56	733.64	25.08
770	0.000	705.79	733.45	27.66
880	0.000	691.85	732.98	41.13
990	0.000	669.34	732.39	63.05
100	-0.209	665.30	732.33	67.03
110	0.000	644.58	732.30	87.72
120	0.000	633.80	732.27	98.47
130	0.000	629.88	732.25	102.37
140	0.000	617.08	732.23	115.15
150	0.000	596.83	732.21	135.38
160	-0.183	569.42	732.18	162.76
180	0.000	685.54	731.93	46.39
200	-0.183	683.24	731.44	48.20
210	0.000	678.70	731.28	52.58
220	-0.183	678.70	731.12	52.42
230	0.000	676.16	732.26	56.10
240	0.000	672.68	732.22	59.54
250	-0.183	671.70	732.10	60.40

Como se puede ver las presiones se elevan desde el nudo 880, por lo que ubicamos una válvula reguladora de presión en este punto. A continuación el comportamiento de la red.

Proyecto: "INTRODUCCION DE AGUA POTABLE MEDIANTE SERVICIO DE CANTARERAS A LOS CANTONES EL DIVISADERO, LOS PAJALES Y PANCHIMALQUITO".

RESULTADOS : R01-880 .LOP

T I T U L O : RED UNO CON VALVULA EN NUDO 880
NO. DE TRAMOS : 15
NO. DE NUDOS : 16
FACTOR PICO : 2.4
MAX PERDIDAS/Km : 25

TRAMO NO.	DE NUDO	A NUDO	LONG < M >	DIA <MM>	HWC	FLUJO <LPS>	VELOCIDAD <MPS>	PERDIDAS <M/KM>	PERDIDAS < M >
8	880	990	150.00	55	140	0.94	0.40	3.92	0.59
9	990	100	39.67	55	140	0.58	0.24L0	1.58	0.06
10	100	110	130.33	55	140	0.18	0.08L0	0.19	0.02
11	110	120	140.00	55	140	0.18	0.08L0	0.19	0.03
12	120	130	110.00	55	140	0.18	0.08L0	0.19	0.02
13	130	140	100.00	55	140	0.18	0.08L0	0.19	0.02
14	140	150	120.00	55	140	0.18	0.08L0	0.19	0.02
15	150	160	144.98	55	140	0.18	0.08L0	0.19	0.03
16	990	180	110.00	38	140	0.37	0.32	4.14	0.46
17	180	200	120.00	38	140	0.37	0.32	4.14	0.50
18	200	210	140.00	38	140	0.18	0.16L0	1.15	0.16
19	210	220	136.41	38	140	0.18	0.16L0	1.15	0.16
20	100	230	60.00	38	140	0.18	0.16L0	1.15	0.07
21	230	240	30.00	38	140	0.18	0.16L0	1.15	0.03
22	240	250	108.08	38	140	0.18	0.16L0	1.15	0.12

NUDO NO.	FLUJO <LPS>	ELEVACION < M >	PIEZ < M >	PRESION < M >
880 R	0.943	691.85	703.85	12.00
990	0.000	669.34	703.26	33.92
100	-0.209	665.30	703.20	37.90
110	0.000	644.58	703.17	58.59
120	0.000	633.80	703.15	69.35
130	0.000	629.88	703.13	73.25
140	0.000	617.08	703.11	86.03
150	0.000	596.83	703.09	106.26
160	-0.183	569.42	703.06	133.64
180	0.000	685.54	702.81	17.27
200	-0.183	683.24	702.31	19.07
210	0.000	678.70	702.15	23.45
220	-0.183	678.70	701.99	23.29
230	0.000	676.16	703.13	26.97
240	0.000	672.68	703.10	30.42
250	-0.183	671.70	702.97	31.27

La válvula en el nudo 880 se deberá calibrar con 12 m. c .a como se puede ver, es necesario colocar una segunda válvula en el nudo 110, a continuación la simulación del sistema a partir de dicho punto.

Como se puede ver las presiones se elevan NUEVAMENTE A PARTIR DEL NUDO desde el nudo 110 por lo que ubicamos una válvula reguladora de presión en este punto. A continuación el comportamiento de la red.

RESULTADOS : REG-110 .LOP									
T I T U L O : RED UNO CON VALVULA EN NUDO 110									
NO. DE TRAMOS : 5									
NO. DE NUDOS : 6									
FACTOR PICO : 2.4									
MAX PERDIDAS/Km : 25									
TRAMO NO.	DE NUDO	A NUDO	LONG < M >	DIA < MM >	HWC	FLUJO < LPS >	VELOCIDAD < MPS >	PERDIDAS < M/KM >	< M >
11	110	120	140.00	55	140	0.18	0.08L0	0.19	0.03
12	120	130	110.00	55	140	0.18	0.08L0	0.19	0.02
13	130	140	100.00	55	140	0.18	0.08L0	0.19	0.02
14	140	150	120.00	55	140	0.18	0.08L0	0.19	0.02
15	150	160	144.98	55	140	0.18	0.08L0	0.19	0.03

NUDO NO.	FLUJO < LPS >	ELEVACION < M >	PIEZ < M >	PRESION < M >
110 R	0.183	644.58	659.58	15.00
120	0.000	633.80	659.55	25.75
130	0.000	629.88	659.53	29.65
140	0.000	617.08	659.51	42.43
150	0.000	596.83	659.49	62.66
160	-0.183	569.42	659.46	90.04

La válvula en el nudo 110 se deberá calibrar con 15 m c a

Con esta válvula se mejora pero se requiere una última válvula en el nudo 140 con esto se lograra controlar todas las presiones según la norma.

RESULTADOS : R01-140.LOP

T I T U L O : RED UNO CON VALVULA EN NUDO 140
NO. DE TRAMOS : 2
NO. DE NUDOS : 3
FACTOR PICO : 2.4
MAX PERDIDAS/Km : 25

TRAMO NO.	DE NUDO	A NUDO	LONG < M >	DIA <MM>	HWC	FLUJO <LPS>	VELOCIDAD <MPS>	PERDIDAS <M/KM>	< M >
14	140	150	120.00	55	140	0.18	0.0810	0.19	0.02
15	150	160	144.98	55	140	0.18	0.0810	0.19	0.03

NUDO NO.	FLUJO <LPS>	ELEVACION < M >	PIEZ < M >	PRESION < M >
140 R	0.183	617.08	627.08	10.00
150	0.000	596.83	627.06	30.23
160	-0.183	569.42	627.03	57.61

Válvula en el nudo 140 se deberá calibrar con 10.0 mca para evitar inconveniente en la cantarera al final de la red se deberá colocar los últimos 50 mts tubería PVC de 2" de 250psi.

SIMULACION HIDRAULICA DE LINEA DE DISTRIBUCION A LOS PAJALES Y PANCHIMALQUITO RED 2

A continuación se realiza la simulación de la red para los cantones Pajales y Panchimalquito considerando los valores del cálculo general.

LOOP File : RED2CORR

T I T L E : LINEA DE DISTRIBUCION PAJALES Y PANCHIMALQUITO
NO. OF PIPES : 73
NO. OF NODES : 74
PEAK FACTOR : 2.4
MAX HL/KM : 25
MAX UNBALANCED : .01

PIPE NO.	FROM NODE	TO NODE	LENGTH < M >	DIA < MM >	HWC	FLOW < LPS >	VELOCITY < MPS >	HEADLOSS < M/KM >	HEADLOSS < M >
1	1	2	3.00	75	140	1.79	0.40	2.83	0.01
2	2	3	9.56	75	140	1.79	0.40	2.83	0.03
23	3	4	67.53	55	140	1.79	0.75	12.81	0.87
24	4	5	50.00	55	140	1.79	0.75	12.81	0.64
25	5	6	140.00	55	140	1.79	0.75	12.81	1.79
26	6	7	150.00	55	140	1.79	0.75	12.81	1.92
27	7	8	150.00	55	140	1.72	0.72	11.96	1.79
28	8	9	150.00	55	140	1.72	0.72	11.96	1.79
29	9	10	130.00	55	140	1.72	0.72	11.96	1.55
30	10	11	100.00	55	140	1.72	0.72	11.96	1.20
31	11	90	60.00	55	140	1.72	0.72	11.96	0.72
32	90	12	70.00	55	140	1.66	0.70	11.13	0.78
33	12	13	100.00	55	140	1.66	0.70	11.13	1.11
34	13	14	120.00	55	140	1.66	0.70	11.13	1.34
35	14	15	110.00	55	140	1.59	0.67	10.33	1.14
36	15	111	90.00	55	140	1.59	0.67	10.33	0.93
37	111	16	30.00	55	140	1.53	0.64	9.56	0.29
38	16	17	120.00	55	140	1.53	0.64	9.56	1.15
39	17	18	80.00	55	140	1.53	0.64	9.56	0.76
40	18	19	100.00	55	140	1.53	0.64	9.56	0.96
41	19	20	100.00	55	140	1.53	0.64	9.56	0.96
42	20	21	100.00	55	140	1.53	0.64	9.56	0.96
43	21	22	140.00	55	140	1.46	0.61	8.81	1.23
44	22	23	160.00	55	140	1.46	0.61	8.81	1.41
45	23	24	160.00	55	140	1.27	0.53	6.81	1.09
46	24	25	130.00	55	140	1.27	0.53	6.81	0.89
47	25	26	80.00	55	140	1.27	0.53	6.81	0.54
48	26	27	60.00	55	140	1.27	0.53	6.81	0.41
49	27	28	80.00	55	140	1.27	0.53	6.81	0.54
50	28	29	100.00	55	140	1.27	0.53	6.81	0.68
51	29	30	100.00	55	140	1.19	0.50	6.05	0.61
52	30	31	100.00	55	140	1.19	0.50	6.05	0.61
53	31	32	100.00	55	140	1.19	0.50	6.05	0.61
54	32	33	120.00	55	140	1.19	0.50	6.05	0.73
55	33	34	100.00	55	140	1.19	0.50	6.05	0.61
56	34	35	140.00	55	140	1.19	0.50	6.05	0.85

Proyecto: "INTRODUCCION DE AGUA POTABLE MEDIANTE SERVICIO DE CANTARERAS A LOS CANTONES EL DIVISADERO, LOS PAJALES Y PANCHIMALQUITO".

PIPE NO.	FROM NODE	TO NODE	LENGTH < M >	DIA <MM>	HWC	FLOW <LPS>	VELOCITY <MPS>	HEADLOSS <M/KM>	HEADLOSS < M >
57	35	36	100.00	55	140	1.06	0.45	4.88	0.49
58	36	37	130.00	55	140	1.06	0.45	4.88	0.63
59	37	38	130.00	55	140	1.06	0.45	4.88	0.63
60	38	39	80.00	55	140	1.06	0.45	4.88	0.39
61	39	40	100.00	55	140	1.06	0.45	4.88	0.49
62	40	41	100.00	55	140	1.06	0.45	4.88	0.49
63	41	42	100.00	55	140	1.06	0.45	4.88	0.49
64	42	43	100.00	55	140	1.06	0.45	4.88	0.49
65	43	44	100.00	55	140	1.06	0.45	4.88	0.49
66	44	45	90.00	55	140	1.06	0.45	4.88	0.44
67	45	46	180.00	38	140	0.31	0.28L0	3.11	0.56
68	46	1000	35.00	38	140	0.31	0.28L0	3.11	0.11
69	1000	2000	130.00	38	140	0.20	0.17L0	1.30	0.17
70	2000	47	35.00	38	140	0.09	0.08L0	0.32	0.01
71	47	48	180.00	38	140	0.09	0.08L0	0.32	0.06
72	48	49	237.95	38	140	0.09	0.08L0	0.32	0.08
73	23	222	120.00	38	140	0.07	0.06L0	0.20	0.02
74	222	333	136.97	38	140	0.07	0.06L0	0.20	0.03
75	35	444	120.00	38	140	0.05	0.05L0	0.11	0.01
76	444	555	134.41	38	140	0.05	0.05L0	0.11	0.02
77	45	50	100.00	38	140	0.22	0.20L0	1.64	0.16
78	50	51	100.00	38	140	0.22	0.20L0	1.64	0.16
79	51	666	30.00	38	140	0.22	0.20L0	1.64	0.05
80	666	52	100.00	38	140	0.10	0.09L0	0.41	0.04
81	45	53	150.00	38	140	0.39	0.35	4.70	0.71
82	53	777	70.00	38	140	0.39	0.35	4.70	0.33
83	777	54	80.00	38	140	0.27	0.24L0	2.43	0.19
84	54	55	150.00	38	140	0.27	0.24L0	2.43	0.36
85	55	56	150.00	38	140	0.20	0.17L0	1.30	0.20
86	56	57	150.00	38	140	0.20	0.17L0	1.30	0.20
87	57	888	50.00	38	140	0.20	0.17L0	1.30	0.07
88	888	58	100.00	38	140	0.13	0.12L0	0.62	0.06
89	58	59	250.00	38	140	0.13	0.12L0	0.62	0.15
90	59	60	150.00	38	140	0.13	0.12L0	0.62	0.09
91	60	61	150.00	38	140	0.13	0.12L0	0.62	0.09
92	61	62	250.00	38	140	0.13	0.12L0	0.62	0.15
93	62	63	256.51	38	140	0.07	0.06L0	0.17	0.04

NODE NO.	FLOW (LPS)	ELEVATION (M)	H G L (M)	PRESSURE (M)
1 R	1.787	734.33	735.33	1.00
2	0.000	733.50	735.32	1.82
3	0.000	733.33	735.29	1.96
4	0.000	731.33	734.43	3.10
5	0.000	730.11	733.79	3.68
6	0.000	716.02	732.00	15.98
7	-0.065	701.73	730.07	28.34
8	0.000	686.10	728.28	42.18
9	0.000	674.02	726.49	52.47
10	0.000	656.36	724.93	68.57
11	0.000	653.62	723.74	70.12
90	-0.065	654.65	723.02	68.37
12	0.000	664.98	722.24	57.26
13	0.000	669.32	721.13	51.81
14	-0.065	657.57	719.79	62.22
15	0.000	664.57	718.65	54.08
111	-0.065	654.38	717.73	63.35
16	0.000	650.05	717.44	67.39
17	0.000	642.47	716.29	73.82
18	0.000	631.50	715.53	84.03
19	0.000	629.39	714.57	85.18
20	0.000	635.12	713.62	78.50
21	-0.065	638.92	712.66	73.74
22	0.000	622.60	711.43	88.83
23	-0.118	604.45	710.02	105.57
24	0.000	602.07	708.93	106.86
25	0.000	622.62	708.04	85.42
26	0.000	617.66	707.50	89.84
27	0.000	618.51	707.09	88.58
28	0.000	625.30	706.54	81.24
29	-0.079	625.58	705.86	80.28
30	0.000	625.93	705.26	79.33
31	0.000	629.33	704.65	75.32
32	0.000	619.19	704.05	84.86
33	0.000	596.73	703.32	106.59
34	0.000	576.01	702.72	126.71

Proyecto: "INTRODUCCION DE AGUA POTABLE MEDIANTE SERVICIO DE CANTARERAS A LOS CANTONES EL DIVISADERO, LOS PAJALES Y PANCHIMALQUITO".

NODE NO.	FLOW < LPS >	ELEVATION < M >	H G L < M >	PRESSURE < M >
35	-0.079	557.69	701.87	144.18
36	0.000	550.74	701.38	150.64
37	0.000	543.46	700.75	157.29
38	0.000	537.98	700.11	162.13
39	0.000	550.78	699.72	148.94
40	0.000	568.24	699.23	130.99
41	0.000	582.87	698.75	115.88
42	0.000	590.83	698.26	107.43
43	0.000	594.66	697.77	103.11
44	0.000	587.36	697.28	109.92
45	-0.131	577.69	696.84	119.15
46	0.000	568.09	696.28	128.19
1000	-0.118	568.12	696.17	128.05
2000	-0.105	567.34	696.01	128.67
47	0.000	569.89	695.99	126.10
48	0.000	554.06	695.94	141.88
49	-0.092	541.73	695.86	154.13
222	0.000	597.36	709.99	112.63
333	-0.072	574.20	709.96	135.76
444	0.000	547.21	701.86	154.65
555	-0.052	541.56	701.84	160.28
50	0.000	571.25	696.68	125.43
666	-0.118	570.88	696.47	125.59
51	0.000	571.22	696.52	125.30
52	-0.105	565.40	696.42	131.02
53	0.000	567.79	696.14	128.35
777	-0.118	565.12	695.81	130.69
54	0.000	563.37	695.61	132.24
55	-0.079	551.81	695.25	143.44
56	0.000	553.51	695.05	141.54
57	0.000	553.79	694.86	141.07
888	-0.065	548.62	694.79	146.17
58	0.000	540.09	694.73	154.64
59	0.000	518.25	694.58	176.33
60	0.000	498.02	694.49	196.47
61	0.000	480.72	694.39	213.67
62	-0.065	465.56	694.24	228.68
63	-0.065	463.20	694.20	231.00

Como se puede ver las presiones se elevan desde el nudo 9, por lo que ubicamos una válvula reguladora de presión en este punto. A continuación el comportamiento de la red.

**Proyecto: "INTRODUCCION DE AGUA POTABLE MEDIANTE SERVICIO DE CANTARERAS A
LOS CANTONES EL DIVISADERO, LOS PAJALES Y PANCHIMALQUITO".**

RESULTADOS : REGNDO-9.LOP

T I T U L O : RED DOS , CON REGULADORA EN NUDO 9
NO. DE TRAMOS : 65
NO. DE NUDOS : 66
FACTOR PICO : 2.4
MAX PERDIDAS/Km : 25

NUDO NO.	FLUJO <LPS>	ELEVACION < M >	PIEZ < M >	PRESION < M >
9 R	1.721	674.02	684.02	10.00
10	0.000	656.36	682.47	26.11
11	0.000	653.62	681.27	27.65
90	-0.065	654.65	680.55	25.90
12	0.000	664.98	679.77	14.79
13	0.000	669.32	678.66	9.34
14	-0.065	657.57	677.32	19.75
15	0.000	664.57	676.19	11.62
111	-0.065	654.38	675.26	20.88
16	0.000	650.05	674.97	24.92
17	0.000	642.47	673.83	31.36
18	0.000	631.50	673.06	41.56
19	0.000	629.39	672.11	42.72
20	0.000	635.12	671.15	36.03
21	-0.065	638.92	670.19	31.27
22	0.000	622.60	668.96	46.36
23	-0.118	604.45	667.55	63.10
24	0.000	602.07	666.46	64.39
25	0.000	622.62	665.58	42.96
26	0.000	617.66	665.03	47.37
27	0.000	618.51	664.62	46.11
28	0.000	625.30	664.08	38.78
29	-0.079	625.58	663.40	37.82
30	0.000	625.93	662.79	36.86
31	0.000	629.33	662.19	32.86
32	0.000	619.19	661.58	42.39
33	0.000	596.73	660.85	64.12
34	0.000	576.01	660.25	84.24
35	-0.079	557.69	659.40	101.71
36	0.000	550.74	658.91	108.17
37	0.000	543.46	658.28	114.82
38	0.000	537.98	657.65	119.67
39	0.000	550.78	657.26	106.48
40	0.000	568.24	656.77	88.53
41	0.000	582.87	656.28	73.41
42	0.000	590.83	655.79	64.96

NUDO NO.	FLUJO <LPS>	ELEVACION < M >	PIEZ < M >	PRESION < M >
43	0.000	594.66	655.30	60.64
44	0.000	587.36	654.82	67.46
45	-0.131	577.69	654.38	76.69
46	0.000	568.09	653.82	85.73
1000	-0.118	568.12	653.71	85.59
2000	-0.105	567.34	653.54	86.20
47	0.000	569.89	653.53	83.64
48	0.000	554.06	653.47	99.41
49	-0.092	541.73	653.39	111.66
222	0.000	597.36	667.53	70.17
333	-0.072	574.20	667.50	93.30
444	0.000	547.21	659.39	112.18
555	-0.052	541.56	659.37	117.81
50	0.000	571.25	654.21	82.96
666	-0.118	570.88	654.00	83.12
51	0.000	571.22	654.05	82.83
52	-0.105	565.40	653.96	88.56
53	0.000	567.79	653.67	85.88
777	-0.118	565.12	653.34	88.22
54	0.000	563.37	653.15	89.78
55	-0.079	551.81	652.78	100.97
56	0.000	553.51	652.59	99.08
57	0.000	553.79	652.39	98.60
888	-0.065	548.62	652.33	103.71
58	0.000	540.09	652.27	112.18
59	0.000	518.25	652.11	133.86
60	0.000	498.02	652.02	154.00
61	0.000	480.72	651.93	171.21
62	-0.065	465.56	651.77	186.21
63	-0.065	463.20	651.73	188.53

Como se puede ver colocando válvula en nudo 9, favorece el cálculo, pero nuevamente las presiones se elevan desde el nudo 22, por lo que ubicamos una válvula reguladora de presión en este punto. A continuación el comportamiento de la red.

Proyecto: "INTRODUCCION DE AGUA POTABLE MEDIANTE SERVICIO DE CANTARERAS A LOS CANTONES EL DIVISADERO, LOS PAJALES Y PANCHIMALQUITO".

RESULTADOS : REDND-22.LOP

T I T U L O : RED DOS , CON REGULADORA EN NUDO 22
 NO. DE TRAMOS : 50
 NO. DE NUDOS : 51
 FACTOR PICO : 2.4
 MAX PERDIDAS/Km : 25

NUDO NO.	FLUJO (LPS)	ELEVACION (M)	PIEZ (M)	PRESION (M)
22 R	1.460	622.60	646.10	23.50
23	-0.118	604.45	644.69	40.24
24	0.000	602.07	643.60	41.53
25	0.000	622.62	642.72	20.10
26	0.000	617.66	642.17	24.51
27	0.000	618.51	641.76	23.25
28	0.000	625.30	641.22	15.92
29	-0.079	625.58	640.54	14.96
30	0.000	625.93	639.93	14.00
31	0.000	629.33	639.33	10.00
32	0.000	619.19	638.72	19.53
33	0.000	596.73	637.99	41.26
34	0.000	576.01	637.39	61.38
35	-0.079	557.69	636.54	78.85
36	0.000	550.74	636.05	85.31
37	0.000	543.46	635.42	91.96
38	0.000	537.98	634.79	96.81
39	0.000	550.78	634.40	83.62
40	0.000	568.24	633.91	65.67
41	0.000	582.87	633.42	50.55
42	0.000	590.83	632.93	42.10
43	0.000	594.66	632.44	37.78
44	0.000	587.36	631.96	44.60
45	-0.131	577.69	631.52	53.83
46	0.000	568.09	630.96	62.87
1000	-0.118	568.12	630.85	62.73
2000	-0.105	567.34	630.68	63.34
47	0.000	569.89	630.67	60.78
48	0.000	554.06	630.61	76.55
49	-0.092	541.73	630.53	88.80
222	0.000	597.36	644.67	47.31
333	-0.072	574.20	644.64	70.44
444	0.000	547.21	636.53	89.32
555	-0.052	541.56	636.51	94.95
50	0.000	571.25	631.35	60.10
666	-0.118	570.88	631.14	60.26

NUDO NO.	FLUJO (LPS)	ELEVACION (M)	PIEZ (M)	PRESION (M)
51	0.000	571.22	631.19	59.97
52	-0.105	565.40	631.10	65.70
53	0.000	567.79	630.81	63.02
777	-0.118	565.12	630.48	65.36
54	0.000	563.37	630.29	66.92
55	-0.079	551.81	629.92	78.11
56	0.000	553.51	629.73	76.22
57	0.000	553.79	629.53	75.74
888	-0.065	548.62	629.47	80.85
58	0.000	540.09	629.41	89.32
59	0.000	518.25	629.25	111.00
60	0.000	498.02	629.16	131.14
61	0.000	480.72	629.07	148.35
62	-0.065	465.56	628.91	163.35
63	-0.065	463.20	628.87	165.67

Como se puede ver colocando válvula en nudo 22, favorece el cálculo, pero nuevamente las presiones se elevan desde el nudo 34, por lo que ubicamos una válvula reguladora de presión en este punto. Esto para favorecer el ramal cruz calle. A continuación la revisión de las presiones con la válvula en nudo 34.

Proyecto: "INTRODUCCION DE AGUA POTABLE MEDIANTE SERVICIO DE CANTARERAS A LOS CANTONES EL DIVISADERO, LOS PAJALES Y PANCHIMALQUITO".

RESULTADOS : REGN-34.LOP

T I T U L O : RED DOS , CON REGULADORA EN NUDO 34
 NO. DE TRAMOS : 37
 NO. DE NUDOS : 39
 FACTOR PICO : 2.4
 MAX PERDIDAS/Km : 25

NUDO NO.	FLUJO <LPS>	ELEVACION < M >	PIEZ < M >	PRESION < M >
34 R	1.263	576.01	609.61	33.60
35	-0.079	557.69	608.76	51.07
36	0.000	550.74	608.27	57.53
37	0.000	543.46	607.64	64.18
38	0.000	537.98	607.01	69.03
39	0.000	550.78	606.62	55.84
40	0.000	568.24	606.13	37.89
41	0.000	582.87	605.64	22.77
42	0.000	590.83	605.15	14.32
43	0.000	594.66	604.66	10.00
44	0.000	587.36	604.18	16.82
45	-0.131	577.69	603.74	26.05
46	0.000	568.09	603.18	35.09
1000	-0.118	568.12	603.07	34.95
2000	-0.105	567.34	602.90	35.56
47	0.000	569.89	602.89	33.00
48	0.000	554.06	602.83	48.77
49	-0.092	541.73	602.76	61.03
444	0.000	547.21	608.75	61.54
555	-0.052	541.56	608.73	67.17
50	0.000	571.25	603.57	32.32
666	-0.118	570.88	603.36	32.48
51	0.000	571.22	603.41	32.19
52	-0.105	565.40	603.32	37.92
53	0.000	567.79	603.03	35.24
777	-0.118	565.12	602.70	37.58
54	0.000	563.37	602.51	39.14
55	-0.079	551.81	602.14	50.33
56	0.000	553.51	601.95	48.44
57	0.000	553.79	601.75	47.96
888	-0.065	548.62	601.69	53.07
58	0.000	540.09	601.63	61.54
59	0.000	518.25	601.47	83.22
60	0.000	498.02	601.38	103.36
61	0.000	480.72	601.29	120.57
62	-0.065	465.56	601.13	135.57
63	-0.065	463.20	601.09	137.89

Como se puede ver colocando válvula en nudo 34, favorece el cálculo, pero desde el nudo 35 al 39 se deberá usar tubería de 250psi, esto con el propósito de que el agua pase por la zona de nudos del 42 al 45, ya que si se regula la válvula a un menor valor el agua no pasara por estos puntos.

Pero nuevamente las presiones se elevan en el nudo 49, por lo que se deberá colocar tubería de 250psi en el tramo de nudo 48 al nudo 49.

El ramal calle a la cruz se deberá usar también tubería de 250psi.

El sistema eleva las presiones sobre el ramal a la hacienda en nudo 888, por lo que ubicamos una válvula en este punto. A continuación el comportamiento.

RESULTADOS : REGN-888.LOP

T I T U L O	:	RED DOS , CON REGULADORA EN NUDO 888
NO. DE TRAMOS	:	6
NO. DE NUDOS	:	7
FACTOR PICO	:	2.4
MAX PERDIDAS/Km	:	25

NUDO NO.	FLUJO < LPS >	ELEVACION < M >	PIEZ < M >	PRESION < M >
888 R	0.131	548.62	560.62	12.00
58	0.000	540.09	560.56	20.47
59	0.000	518.25	560.40	42.15
60	0.000	498.02	560.31	62.29
61	0.000	480.72	560.22	79.50
62	-0.065	465.56	560.07	94.51
63	-0.065	463.20	560.02	96.82

Como se puede ver nuevamente las presiones se elevan a partir del nudo 60, por lo que ubicamos otra válvula en este punto. A continuación el comportamiento del sistema.

RESULTADOS : REGN-60.LOP

T I T U L O : RED DOS , CON REGULADORA EN NUDO 60
 NO. DE TRAMOS : 3
 NO. DE NUDOS : 4
 FACTOR PICO : 2.4
 MAX PERDIDAS/Km : 25

NUDO NO.	FLUJO (LPS)	ELEVACION (M)	PIEZ (M)	PRESION (M)
60 R	0.131	498.02	510.02	12.00
61	0.000	480.72	509.93	29.21
62	-0.065	465.56	509.77	44.21
63	-0.065	463.20	509.73	46.53

Con este último cálculo se ha logrado verificar el buen funcionamiento de la red hacia los pajales y panchimalquito.

SIMULACION HIDRAULICA DE LINEA DE DISTRIBUCION RAMAL CANCHA PAJALES

RESULTADOS : RAMAL .LOP

T I T U L O : RED DE DISTRIBUCION RAMAL CANCHA PAJALES
 NO. DE TRAMOS : 3
 NO. DE NUDOS : 4
 FACTOR PICO : 2.4
 MAX PERDIDAS/Km : 25

TRAMO NO.	DE NUDO	A NUDO	LONG < M >	DIA <MM>	HWC	FLUJO <LPS>	VELOCIDAD <MPS>	PERDIDAS <M/KM>	< M >
44	22	23	160.00	55	140	0.19	0.08L0	0.20	0.03
73	23	222	120.00	38	140	0.07	0.06L0	0.20	0.02
74	222	333	136.97	38	140	0.07	0.06L0	0.20	0.03

NUDO NO.	FLUJO <LPS>	ELEVACION < M >	PIEZ < M >	PRESION < M >
22 R	0.190	622.60	646.10	23.50
23	-0.118	604.45	646.07	41.62
222	0.000	597.36	646.04	48.68
333	-0.072	574.20	646.02	71.82

Como se puede ver nuevamente las presiones se elevan a partir del nudo 222 por lo que ubicamos otra válvula reguladora de presión en este punto dicha **válvula se deberá calibrar a 20 MCA.**