



SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA¹

Bar Nestor Benjamin²; Schwarz Christian Marvin³; Ziegler Sergio Gabriel⁴; Klimiszyn David Natanael⁵

¹Trabajo de Enseñanza de la Ingeniería

²Autor, nesbbar@gmail.com

³Autor, schwarzchristian10@gmail.com

⁴Autor, zieglersg@gmail.com

⁵Tutor docente, davidklimi@hotmail.com

Resumen

Estudio técnico-económico para el abastecimiento de agua al municipio de 9 de Julio, Eldorado Provincia de Misiones, el agua se extrae del arroyo Piraí-Miní que se encuentra dentro de los límites del municipio, este proyecto abarca todos los sistemas comprendidos desde la toma de agua cruda hasta la entrada a la planta potabilizadora, el municipio no cuenta en la actualidad con una red de agua potable para el suministro de la población, el objetivo es el abastecimiento de agua cruda con una proyección de crecimiento a 30 años de la población, los puntos de estudios considerados fueron: caudal necesario proyectado a 30 años, potencia eléctrica de instalación, emplazamiento de la toma de agua, determinación del trayecto óptimo, material de los conductos del fluido, sistema de control, sistema de protección física y eléctrica.

El resultado final es poder abastecer de agua cruda a la planta potabilizadora del municipio.

Palabras Clave:

Agua– 9 de Julio – Bombeo –Piray Miní.

Introducción

En el municipio de 9 de Julio no cuenta con un suministro de agua potable de forma continua ni fiable, ya que el agua es extraída de napas subterráneas. Utilizando catálogos técnicos de productos, bibliografía relacionada con mecánica de los fluidos, sistemas de control. El principal objetivo de este estudio consiste en realizar el traslado de agua desde el arroyo Piray mini hasta la ubicación de la planta potabilizadora.

Metodología



A continuación se enumeraran los pasos seguidos para realizar el proyecto:

1. Determinación de la cantidad de habitantes para el año 2046

Primeramente se estimó la población a futuro, a partir de los datos de población del municipio de 9 de Julio para el año 2009 obtenidas del INDEC, y utilizando una estimación del crecimiento de la población desde el año 2009 hasta el año 2025, realizado por el INDEC. Con estos datos se proyectó el crecimiento que tendría el pueblo hasta el año 2046.

2. Determinación del caudal necesario

Para determinar el caudal de agua necesaria se tomó el consumo medio de agua por persona, este depende del clima, de las costumbres de la población y posición económica.

Con los datos de la cantidad de habitantes y el consumo de agua promedio por persona este consumo se determinó mediante el consumo actual de algunas viviendas del pueblo de 9 de Julio, y se le agregó un 10% que es el agua que requiere la planta potabilizadora para su proceso de potabilización, así teniendo en cuenta esto se determina el caudal de agua por día. Luego se determina un tiempo de bombeo por día, este está a criterio del proyectista, recordando que el proceso de potabilización es un sistema continuo por lo tanto el tiempo de bombeo será próximo al de un día entero.

3. Arroyo del cual se extrae el agua



Se midieron las distancias mínimas hasta los arroyos estudiados para la extracción de agua los cuales fueron el Pirai-Mini y el Pirai-Guazu, por cercanía y por complicaciones geográficas que presentaba el Pirai-Guazu se optó por el arroyo Pirai-Mini, se realizó un relevamiento de los caminos municipales más cercanos para llegar al arroyo para así luego hacer un relevamiento con la utilización de GPS para obtener así el perfil de elevación y distancia total desde la planta potabilizadora hasta la orilla del arroyo.

4. Determinación de la toma de agua

Se estudió la zona donde se extraerá el agua cruda, específicamente el lugar de la toma de agua, teniendo en cuenta las crecidas del lugar que se consultó con los habitantes aledaños e informes de la municipalidad sobre las crecidas en los últimos años se encontraron zonas donde las crecidas no afectaría a la sala de máquinas y así se determinó la altura de la tubería de aspiración.

5. Determinación de la ubicación de la planta potabilizadora

Para el emplazamiento de la planta potabilizadora, donde terminara el recorrido de la tubería de impulsión se consultó con el departamento de obras públicas del municipio para saber los terrenos que posee el mismo o los terrenos que podrían ser comprados para tal fin.

6. Determinación del sistema de bombeo-Traslado



- Tuberías de Aspiración

Teniendo en cuenta que la tubería de aspiración cuenta con tramos que pueden estar libres en la toma de agua y ya que el peligro que podría llegar a representar el arrastre de gajos ramas o árboles en las crecidas de arroyo se seleccionó el tipo de material de la tubería, en cuanto al diámetro de la tubería se tuvo en cuenta el caudal necesario y también las pérdidas distribuidas a lo largo de la tubería, las pérdidas se calcularon con la ecuación de Darcy Weissbach, para así seleccionar el diámetro que presenta menores pérdidas y economía de material.

- Tuberías de Impulsión

El material de la tubería de impulsión se seleccionó por el costo de instalación, por su fácil instalación y por el costo del mismo, el diámetro de la tubería se calculó a partir del área en función del caudal y la velocidad, también se tuvo en cuenta las pérdidas en función de la velocidad y la longitud del mismo, así también se tuvo que tener en cuenta las presiones que estará sometida las tuberías.

- Bombas

La tipo de bomba que se selecciono fue mediante catálogo del fabricante para cumplir con los requisitos de bombeo.

- Protecciones hidráulicas mecánicas (golpe de ariete)

En cuanto a las protecciones mecánicas se calculó el diferencial de presión que podría estar sometido las tuberías mediante las fórmulas que proveen el catalogo Polyterm, para así luego hacer la selección de artefactos para amortiguar el golpe de ariete.

7. Determinación de potencia instalada



Al seleccionar el grupo de bombas que poseerá la instalación y teniendo en cuenta las especificaciones técnicas de la misma y considerando equipos auxiliares a ella se determinó la potencia de instalación de bombeo.

8. Determinación del trazado donde se llevara energía eléctrica

Se analizó y determino el trayecto por el cual se llevara la energía eléctrica hacia la sala de máquinas la cual estará en cercanías de la toma de agua, esta se determinó analizando las líneas de media tensión existentes y si poseían la potencia requerida y se realizaron los posibles trazados de las líneas eléctricas.

9. Determinación del sistema de control

El tipo de sistema que se va a utilizar para el control de las bombas tanto en parada como marcha de la misma se realizara mediante un software que provee el fabricante.

Resultados y Discusión

1. Determinación de la cantidad de habitantes para el año 2046



En la figura 1 se observa el crecimiento poblacional por año de personas para el municipio de 9 de Julio, para así poder abastecer de agua cruda al poblado para el año 2046 que será de 6000

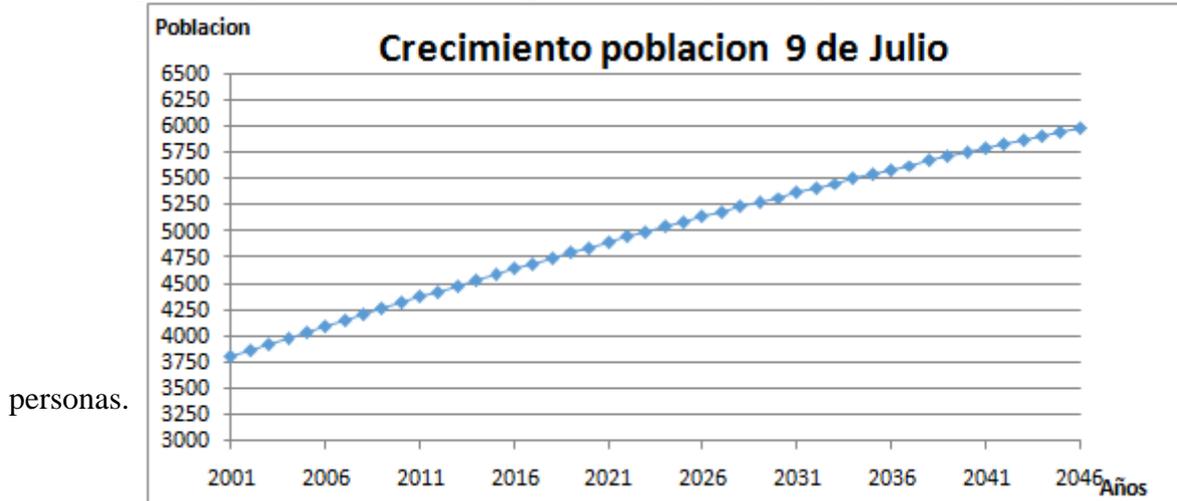


Figura1-Curva de crecimiento de la población de 9 de Julio.

2. Determinación del caudal necesario

Con la aproximación de la cantidad de habitantes para el año 2046 se determinó el caudal necesario para cubrir con esa demanda que es de $75\text{m}^3/\text{h}$ bombeando en un tiempo de 20hs, y en la actualidad se reduciría el tiempo de bombeo.

3. Arroyo del cual se extrae el agua

El arroyo escogido para realizar la extracción de agua es el Piraí-Miní este se encuentra más cerca y tendrá menos costo realizar la extracción a este y tiene menos complicaciones geográficas que el arroyo Piraí-Guazu, en la Tabla 1 se observa la distancia y la altura desde el arroyo hasta la zona donde estará ubicada la planta potabilizadora.

Tabla1

Distancia de bombeo	7,8km
----------------------------	-------



Altura de bombeo

119 m

4. Determinación de la toma de agua

En cuanto a la toma de agua se encuentra a 8 metros sobre el nivel del suelo por las complicaciones de las inundaciones repentinas que tiene el arroyo en épocas de lluvia se optó por realizarla a 8 metros de altura con una construcción para alojar las maquinarias.

5. Determinación de la ubicación de la planta potabilizadora

En la figura se observa el emplazamiento donde se encontrara la planta potabilizadora de 1ha que posee el municipio para dicho fin. Este se encuentra en la parte más alta del municipio.

6. Determinación del sistema de bombeo-Traslado

- Tubería de aspiración: esta se realizara del material de hierro fundido, y tendrá el diámetro de 300mm.
- Tubería de impulsión: en este caso en el mercado se encontraron dos materiales de conductos utilizados para dicho fin, el PEAD (polietileno expandido de alta densidad) y PRFV (plástico reforzado con fibra de vidrio), se optó por utilizar el PEAD ya que este es de muy fácil instalación es flexible por lo tanto no requiere de tantos acoples y soporta mejor los golpes en cuanto a los precios también es más barato. Se seleccionó caños PEAD PN16 Dn 250 mm, en la tabla 4 y tabla 5 se pueden observar las pérdidas primarias y secundarias tanto así también la cantidad de accesorios que serán necesarios.
- Bombas: para las bombas se seleccionó una bomba centrífuga de la marca Grundfos que cumple con las exigencias de caudal y altura necesaria. La bomba seleccionada modelo NKG 80-50-315/344. En la figura 2 se observa las curvas de funcionamiento de la bomba seleccionada.

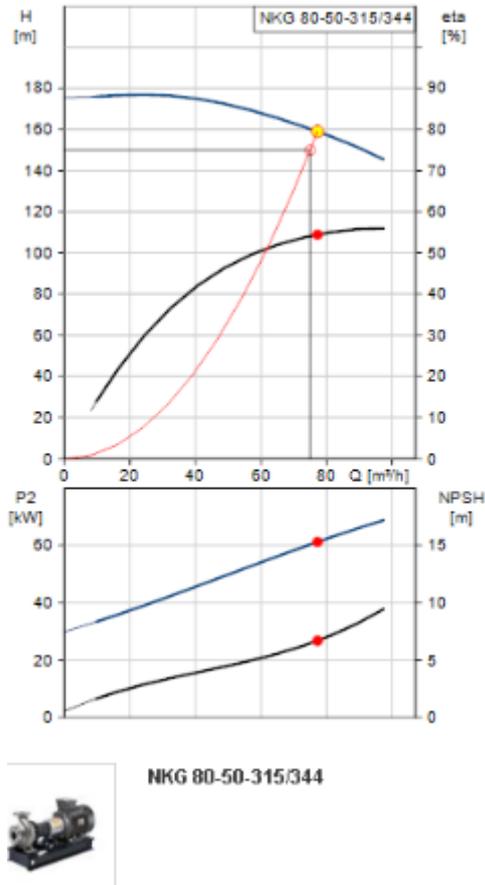


Figura2

- Protecciones hidráulicas y mecánicas: para las protecciones hidráulicas más precisamente contra el golpe de ariete se seleccionaran 3 tanques amortiguadores con aire comprimidos de 3m³ de volumen, también la instalación estará provista con válvulas de alivio y válvulas anti retroceso distribuidas en el trayecto de las tuberías.

Para realizar el cálculo de golpe de ariete en los caños de PEAD se utilizó el catalogo Polyterm.

Donde se calcula la celeridad con la formula



$$C = \frac{1}{1/2 \cdot \left[\frac{Y}{g} \cdot \left(\frac{1}{W+D} \right) \right]}$$

Donde:

C = celeridad en m/seg.

W = módulo de elasticidad del agua. = $2,16 \times 10^8$ kg/m²

E = módulo de elasticidad del material; E pead = $9,2 \times 10^7$ kg/m²

Y = masa específica del agua = 1000 kg/m³

e = espesor del tubo en m.

D = diámetro interno del tubo en m.

g = aceleración de la gravedad.

Y la sobre presión o depresión

$$\Delta H = \frac{C \cdot V_0}{g}$$

D(m)	espesor (m)			velocidad m/s			celeridad m/s			DH (m)		
	PN10	PN16	PN20	PN10	PN16	PN20	PN10	PN16	PN20	PN10	PN16	PN20
0,18	10,7	16,4	20,1	1,06	1,22	1,36	1427,74	1437,26	1440,60	153,55	179,45	195,35
0,2	11,9	18,2	22,4	0,85	0,99	1,10	1427,77	1437,24	1440,64	124,41	145,27	161,13
0,225	13,4	20,5	25,2	0,68	0,78	0,87	1427,79	1437,26	1440,64	98,33	114,85	129,97
0,25	14,8	22,7	27,9	0,55	0,63	0,70	1427,63	1437,20	1440,59	79,51	92,88	106,06
0,28	16,6	25,4	31,3	0,44	0,51	0,56	1427,67	1437,19	1440,61	63,41	74,01	82,81
0,315	18,7	28,6	35,2	0,34	0,40	0,44	1427,71	1437,20	1440,61	50,12	58,50	65,16

Tabla2-Sobre presiones del golpe de ariete.

En la Tabla 2 se observan las sobrepresiones o depresiones si se produjera un cierre repentino, dependiendo del espesor de la tubería y del diámetro del mismo se observa que para la tubería elegida la sobrepresión o depresión que se podría llegar a ocasionar es de 92,88m de columna de agua.



7. Determinación de potencia instalada

La potencia instalada será de 350HP que incluye la bomba, iluminaria, sistema de control, servicios auxiliares, compresores de aire.

8. Determinación del trazado donde se llevara energía eléctrica

Para el trazado de la línea eléctrica se optó por seleccionar el trazado que se observa en la figura 3 en la línea azul la cual consta con 4,2 Km de distancia, y es un trayecto sobre un camino municipal.

9. Determinación del sistema de control

El sistema de control de las bombas se podrá realizar desde la planta potabilizadora utilizando un software que provee el fabricante de bombas Grundfos, este se realizara por medio de fibra óptica el cual es tendido por postes siguiendo el camino de las tuberías.

Tabla3

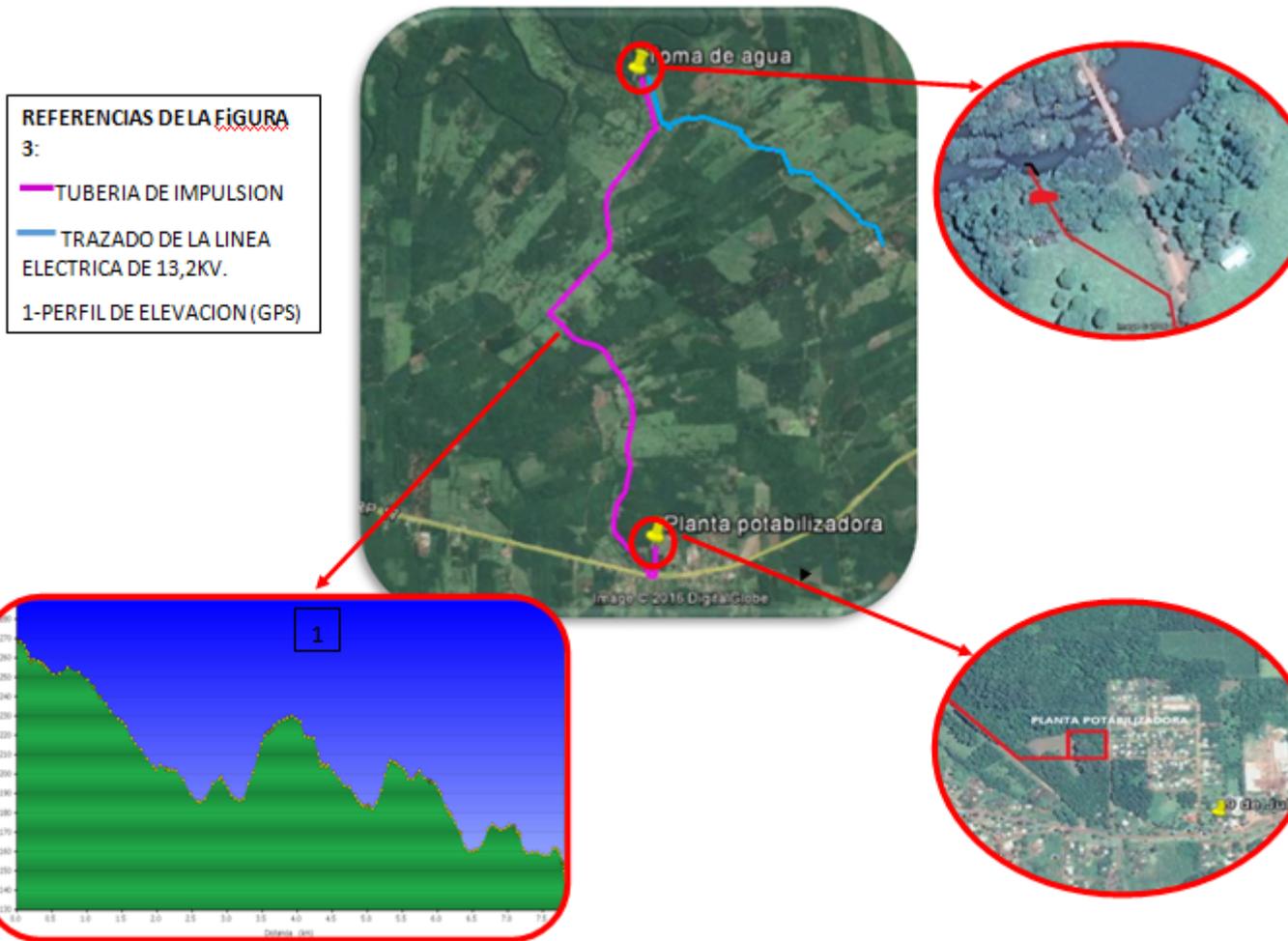
Tipo accesorio	cantidad	Diámetro (m)	Perdidas secundaria impulsión
			0,25
codos 90	5	long equ (m)	5
		Perdida (m)	0,004
válvula retención	4	long equ (m)	18
		Perdida (m)	0,015
T	2	long equ (m)	18
		Perdida (m)	0,015
Válvula exclusiva	1	coef perd	0,07
		Perdida (m)	0,0006



	Perdida (m)	0,035
--	--------------------	--------------

Tabla4

Perdidas distribuidas	15,5 m
Perdidas localizadas	4,35 m
Altura geodésica	125 m
Total de altura	144,6 m



Conclusiones

El trabajo cubrirá la demanda de agua del municipio de 9 de Julio, teniendo la fiabilidad de que tendrán un suministro continuo de agua ya que en la actualidad el suministro se realiza con pozos perforados los cuales no cubren toda la demanda del municipio. Mediante el sistema de control se podrá realizar un seguimiento en tiempo real desde la base de comando, esto hará que el sistema sea fiable ante posibles fallas y tenga alta eficiencia, desde el punto de vista de suministro como también energético.



Referencias

Leyes de recursos hídricos”<http://infoleg.mecon.gov.ar/infolegInternet/anexos/80000-84999/81032/norma.htm> “

Libro de recursos hídricos”http://www.hidricosargentina.gov.ar/documentos/Libro_PFNRH.pdf

Strapas fabrica de caños de agua PRFV”<http://straplas.com.ar/straplas/canos>

Catalogo Straplas

Catalogo Polyterm

INDEC

http://www.indec.gov.ar/censos_provinciales_2001.asp?id_tema_1=2&id_tema_2=41&id_tema_3=134&c

Geomisiones

http://www.ide.misiones.gov.ar/index.php?option=com_content&view=article&id=8&Itemid=3

Catalogo Grundfos<http://ar.grundfos.com/>