

BOMBA DE AIRE COMPRIMIDO PARA LA EXTRACCIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LA ZONA DE VILLA MERCEDES (SAN LUIS)

Victor RODRIGO, Jorge DI'GENNARO, Sergio RIBOTTA, Ricardo MONASTEROLO

Universidad Nacional de San Luis - Facultad de Ingeniería y Ciencias Económico Sociales
Avenida 25 de Mayo 384 (5730) V.Mercedes - San Luis - Tel. (02657)-430954/430980 - Fax (02657)-430790
E-mail: rodrigo@fices.unsl.edu.ar monaster@fices.unsl.edu.ar sribotta@fices.unsl.edu.ar

RESUMEN

En este trabajo presentamos una nueva variante en la bomba neumática, que ha diferencia de las anteriores, en donde la extracción de agua es discontinua, el servicio ahora es continuo. Presentamos a continuación tablas de ensayos practicados al nuevo prototipo FROIMOD-III con profundidades hasta 30 metros y las diferencias entre caudal del prototipo anterior y el nuevo. Además se presenta un plano del nuevo prototipo. Se han logrado caudales de agua muy próximos a lo que extrae un molino cuyo cilindro sea de 2 ½ pulgadas y con viento constante, con la ventaja que en este caso, se puede acumular la energía solar a través de la energía eléctrica con acumuladores, y poder hacer uso de la misma cuando más se lo requiera. Se vuelve hacer hincapié en el hecho de la simplicidad, del bajo costo de instalación y del bajo mantenimiento del sistema en su totalidad.

PALABRAS CLAVE: aire comprimido, agua, bomba, extracción, rural, solar.

FUNCIONAMIENTO

El nuevo prototipo tiene dos cámaras, C1 y C2 que están en paralelo sumergidas en el agua, comunicadas entre sí por la tubería de expulsión de agua a la superficie a través de dos válvulas de retención (en las salidas de cada cámara, TR2-1 y TR2-2) y una T, cada una de las cámaras se carga de agua independientemente por medio de una válvula de retención TR1-1 y TR1-2 que deja ingresar agua y una vez equilibrados los niveles se cierra automáticamente. La posición de ambas cámaras con respecto al nivel estático de la perforación deberá ser siempre en estos casos 1,5 (+0.3) metros por debajo de la misma ya que a esa profundidad (1,5 metros) el tiempo de carga de ambas cámaras tiene que ser igual entre sí, dato fundamental para programar el PLC. El tiempo de descarga o de impulsión del agua a la superficie también tiene que ser igual entre ambas cámaras, pero en gran parte la expulsión del agua de las cámaras, dependen de la presión que se le imponga a cada una de las mismas a través de las electroválvulas EV1 y EV2. El prototipo FROIMOD-III esta diseñado para profundidades entre 1 y 30 metros aproximadamente, de modo de hacer ensayos, mediciones y observar el funcionamiento de los tiempos de carga y descarga del dispositivo de doble cámara en función del nivel estático de la perforación y de la presión de trabajo.

- Nivel 4 cota 1,50 metros (medido por encima de la parte superior del dispositivo)

- Tiempo de carga 1,00 segundo para cada una de las cámaras.
- Tiempo de descarga 1 segundo para cada una de las cámaras.

Las principales partes del prototipo FROIMOD-III- son las siguientes:

- Consta de dos cámaras de iguales dimensiones y tienen además cada una, una válvula de retención en la entrada de 50mm de diámetro (2 pulgadas) TR1-1 y TR1-2, y en la salida o elevación de agua a la superficie, cañería de 12,5mm (½ pulgada) con una válvula de retención en cada cámara TR2-1 y TR2-2, apenas sale de la misma, de ½ pulgada y luego ambas cañerías se unen a través de una T de 12,5 mm (½ pulgada) donde se conecta la cañería que eleva el agua a la superficie. Además se encuentran a 0,50 metros del nivel estático del agua dos electroválvulas EV1 y EV2, una para cada una de las cámaras, que le inyectan aire comprimido, secuencialmente.

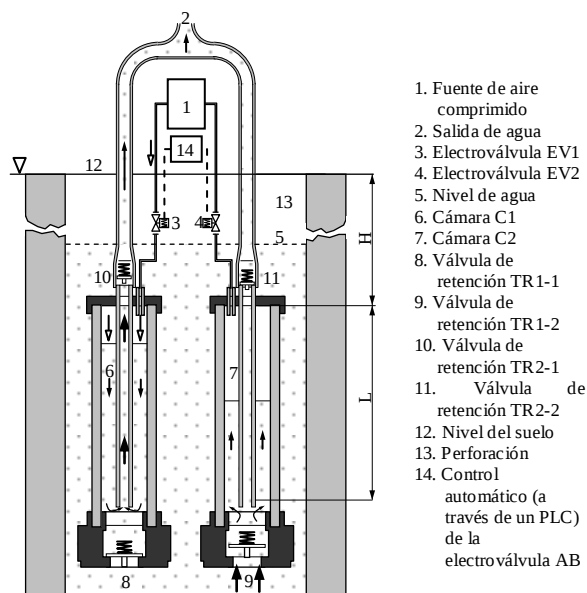


Figura 1

Croquis esquemático de la bomba neumática FROIMOD III (dos cámaras en paralelo) indicando las partes principales y los componentes de la misma. La finalidad de esta disposición es evitar que el flujo de agua sea intermitente, transformándolo prácticamente en continuo.

ENSAYOS

Con el prototipo FROIMOD-III, se realizaron varias experiencias, de las cuales, entre las mas relevantes son los cinco ensayos para distintos valores de hasta 30 metros de profundidad máxima, los parámetros evaluados son:

H [m]: Profundidad

P_t [Pa]: Presión de trabajo, la misma para los dos prototipos (relativa)

C [m³/s]: Caudal del prototipo con una cámara

C [m³/s]: Caudal del prototipo con dos cámaras

E_i [J/m³]: Energía por volumen del prototipo con una cámara

E_i [J/m³]: Energía por volumen del prototipo FROIMOD-III con dos cámaras

T [s]: Tiempo total del ciclo del prototipo con una cámara

T_c [s]: Tiempo de carga para ambas cámaras del prototipo FROIMOD-III

T_d [s]: Tiempo de descarga para ambas cámaras del prototipo FROIMOD-III

% A: Porcentaje de aumento de agua.

Los resultados obtenidos de estas cinco experiencias son las que muestran en la Tabla 1.

	H [m]	P _t [Pa] 10 ⁶	C [m ³ /s] 10 ⁻⁷	C [m ³ /s] 10 ⁻⁷	E _i [J/m ³] 10 ⁻⁶	E _i [J/m ³] 10 ⁻⁶	T _c [s]	T _d [s]	T [s]	% A
1	1,0	0,121	1899,94	3805,44	1,008	2,088	1,00	1,00	2,00	100,00
2	6,4	0,121	1899,94	3791,56	1,440	2,952	1,00	1,00	2,00	99,56
3	13,0	0,313	1838,83	3694,34	2,556	5,040	1,00	1,00	2,00	100,00
4	20,0	0,454	1694,39	3472,12	2,700	5,580	1,00	1,00	2,00	100,00
5	30,0	0,686	1730,50	3458,23	3,528	7,164	1,00	1,00	2,00	99,8

Tabla 1 - Valores de los parámetros representativos de la bomba neumática para el prototipo de una cámara y el FROIMOD-III (prototipo con dos cámaras) para cinco experiencias

CONCLUSIONES

El prototipo FROIMOD-III tiene una gran ventaja con respecto al anterior, y es que el servicio de agua ahora es continuo y que además puede regularse a través del PLC los tiempos de carga y de descarga tanto en función de la presión que se le inyecta, como así también del caudal que se desea extraer o en función también de la carga de las baterías. Otra importante observación es que el equipo en su conjunto (paneles, solares, regulador, baterías, convertidor, PLC compresor, electroválvulas y cámaras) funciona con bastante exactitud de acuerdo a las predicciones teóricas.

Se ha logrado caudales de agua muy aproximados a lo que extrae un molino cuyo cilindro sea de 2 ½ pulgadas y con viento constante, con la ventaja que en este caso, se puede acumular la energía solar a través de la energía eléctrica con acumuladores, y poder hacer uso de la misma cuando más se lo requiera. Se vuelve hacer hincapié en el hecho de la simplicidad, del bajo costo de instalación y del bajo mantenimiento del sistema en su totalidad, ya que en la perforación, por debajo del nivel estático del agua se encuentran las cámaras C1 y C2 que no poseen partes móviles (pistón o varilla para mover el mismo cuyo desgaste sea prematuro, tal como sucede en el molino a viento).

ABSTRACT

In this work we present a new variant in the pneumatic bomb that there is difference of the previous ones where the extraction of water is discontinuous, the service now it is continuous. We present charts of rehearsals practiced to the new prototype FROIMOD-III with depths until 30 meters and the differences between flow of the previous prototype and the new one next. A plane of the new prototype is also presented. Very next flows of water have been achieved to what extracts a mill whose cylinder is of 2 ½ inches and with constant wind, with the advantage that in this case, it can accumulate the solar energy through the electric power with accumulators, and to be able to make use of the same one when more it requires it to him. He becomes to make stress in the fact of the simplicity, of the first floor installation cost and of the first floor maintenance of the system in their entirety.

BIBLIOGRAFIA

- DIGENNARO J., RODRIGO V., ROSSI, A. (1997)– Bomba de aire comprimido para la extracción de aguas subterráneas en la zona de V. Mercedes (San Luis) - Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente **1**, 2, 189-192
- DIGENNARO J., RODRIGO V., RIBOTTA, S. y MONASTEROLO R. (1998) – Bomba de aire comprimido para la extracción de aguas subterráneas en la zona de V. Mercedes (San Luis) - Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente **2**, 2, 06.37–06.40
- DIGENNARO J., RODRIGO V., RIBOTTA, S. y MONASTEROLO R. (1999)– Bomba de aire comprimido para la extracción de aguas subterráneas en la zona de V. Mercedes (San Luis) - Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente **3**, 2, 07.33-07.36
- MATAIX C. (1978) – Mecánica de los fluidos y máquinas hidráulicas – Harper & Row Publishers Inc.