Los miembros del grupo G.E.S.A.S.





Filtros Nahuelco

MARCO AURELIO SOSA SACIF

Q EE dicitif

Referencias Johnson

Mayo 2011

Año 3, №

G.E.S.A.S

Grupo Empresarial al Servicio de Aguas Subterráneas

NAHUELCO SA / A JOHNSON SCREENS COMPANY - MARCO AURELIO SOSA SACIF GRAVAFILT SA - J.B.M. INOXIDABLES - GRUNDFOS ARGENTINA

Empresas líderes en el mercado de las perforaciones

Sumario

Año 3 - N12 - Mayo de 2011

Grupo G.E.S.A.S.

Reedición de las Referencias Johnson

Dirección General:

Grupo G.E.S.A.S.

Dirección Editorial:

Patricio Rodríguez
(NAHUELCO SA / A JOHNSON
SCREENS COMPANY)
Leopoldo Cumini
(GRAVAFILT SA)
Roberto Barbieri
(MARCO AURELIO SOSA SACIF)
Juan B Martí
(J.B.M Inoxidables)

(GRUNDFOS ARGENTINA)

Producción:

Mariano Barbieri

Ricardo Barreiro

Diseño Gráfico:

Máximo Coeli el_nexo@hotmail.com

Direcciones de contacto:

patricio.rodriguez@johnsonscreens.com rbarbieri@marcoaureliososa.com.ar El uso del método adecuado resulta esencial para el desarrollo del pozo **Página 04**

Radiestesia Página 16

El hijo del agua **Página 18**

Momento Retro
Página 21

Bombas sumergibles Corrosión de materiales (parte 1)

Página 23

Calidad del agua en la agricultura **Página 28**



EL USO DEL MÉTODO **ADECUADO RESULTA** ESENCIAL PARA EL **DESARROLLO DEL POZO**

F. F. Zdenek, (geólogo), y R. E. Allred, (ingeniero)

En números anteriores de Referencias Johnson pernos pasado revista a distintos métodos para desarrollo de pozos. Ahora nos complace presentar a nuestros lectores un artículo aparecido en la edición Enero-Febrero 1979 de The Johnson Drillers Journal sistemas en el que se difunden algunos sistemas elaborados que se han empleado en otras regiones del mundo.

Quizás se nos pueda tildar de reiterativos, pero creemos que insistir sobre los métodos de desarrollo, dada la importancia que reviste este aspecto de la terminación de un pozo, nunca será molestar la atención de nuestros asiduos lectores.

Mientrasseconstruyeun pozo profundo con empaque de grava, perforado mediante el sistema rotativo, suele ocurrir que se dañe algo la formación acuífera. Si se desea que el pozo funcione eficientemente, el perforista está obligado a tomar ciertos recaudos para impedir la posibilidad de esa clase de perjuicios.

El objeto del desarrollo de los pozos apunta a la eliminación del revogue de lodo de la pared de la perforación, a la limpieza de la zona invadida y a la

extracción de ese material del pozo. El modo general de lograr esos resultados es hacer que niveles de energía bastante potentes actúen contra la pared del pozo y la formación acuífera. Varios problemas de mayor significación se presentan cuando se trata de pozos profundos que usan largos de filtro relativamente importantes.

En primer lugar, el acuífero dañado está aislado del interior del pozo por el filtro y por el empaque de grava que puede tener varios centímetros de espesor (20 cm o más aún). En consecuencia, se deberá prestar atención a esos factores, y su diseño y selección deberán basarse en tratar de reducir su influencia potencialmente negativa sobre eficiencia del pozo.

MÁXIMA AREA ABIERTA

El filtro, por ejemplo, deberá proporcionar la máxima área abierta (superficie filtrante) con el objeto de tener el mejor acceso a la formación.

Los dispositivos improvisados, como las tuberías perforadas o ranuradas, simplemente no permiten suficiente acceso a la formación para que tenga lugar un desarrollo eficaz. También el empague de grava deberá ser bien dimensionado y colocado con cuidado. Sustituir ese filtro y ese empague por tuberías pre-empacadas, que consisten de grava uniforme mezclada con resinas epoxy, en la mayoría de los casos no constituye un método efectivo.

Puesto que esas partículas de grava están fijas, los recorridos disponibles para el paso del agua en ese envoltorio también son fijos y cualquier energía que se transmita desde el pozo hacia la formación durante el desarrollo, deberá encontrar su pasaje a través de esos trayectos rígidos y laberínticos. Esos caminos, por añadidura, son muy susceptibles de obturarse con los granos finos de la formación que son eliminados durante el proceso de desarrollo. Aun los empaques de grava bien diseñados y colocados presentan dificultades al perforista dado que las técnicas comunes de desarrollo pierden considerable energía al atravesar el empague en su recorrido, desde el pozo hasta la formación.

TRANSMITIR ALTOS NIVELES DE **ENERGIA**

Por lo tanto, es esencial que cualquier técnica de desarrollo que sea empleada, tenga la facultad de transmitir altos niveles de energía.

Otra dificultad surge de la presencia de largos tramos de filtros en el pozo, asociados a un nivel de agua demasiado profundo. En esas circunstancias generalmente se origina una carga mayor, durante la remoción del revogue de la pared del pozo y de los materiales que, provenientes del acuífero, invaden el pozo. Resulta entonces posible que el flujo pueda ser desde el interior del pozo hacia la formación, lo que significaría que las partículas eliminadas de una parte de la formación volverán a invadir otras partes de esa formación, en vez de ser eliminadas del pozo.

Esos problemas pueden originar una baja eficiencia total del pozo y su instalación, aun en el caso en que aquél produzca la cantidad de agua reguerida. También habrá tendencia a presentarse cuestiones posteriores en tales pozos, debido a obturaciones mecánicas causadas por la migración de la bentonita v otros elementos finos durante el bombeo de producción.

En la industria de la perforación de pozos de agua, una regla fundamental es la siguiente: "Evítese el problema, como primera medida. Cuesta más corregir un problema que evitarlo". Por consiguiente se deberá prestar preferente atención a las áreas que tengan problemas potenciales y que se conozca que generan inconvenientes en pozos profundos perforados a rotación. El uso de un lodo de perforación a base de un polímero orgánico, como el Revert, puede disminuir los riesgos de daño a la formación causados por la bentonita u otras arcillas al revocar o invadir el acuífero.

esclarecedora Una historia proporciona un proyecto de pozos profundos en un país latinoamericano. Se construyó un pozo a rotación de 300 m de profundidad, usando bentonita en el lodo de perforación. En ese pozo se instalaron aproximadamente 100 m de caños filtros de ranura continua, en varios tramos intercalados. Las medidas de las aberturas (ranuras) de los filtros fueron seleccionadas de acuerdo con las muestras de la formación, pues el pozo estaba proyectado son desarrollo directo (sin empaque grava graduada). En el espacio anular se colocó estabilizador de formación; el pozo se desarrolló con chorros de agua a alta velocidad y finalmente sé lo ensayó.

EL REVERT HACE EL MEJOR TRABAJO

El pozo, diseñado para un caudal de 45 l/ seg (162 m³/h) produjo solamente 4 l/seg (14,4 m³/h) Entonces se sometió al pozo a un programa de cinco meses de duración de desarrollo con pistones, tratamiento con dispersantes químicos, hielo seco y nuevamente chorros de agua a alta velocidad. Aun luego de ese extenso —y costoso— programa sólo se pudo lograr del pozo un caudal de 40 l/seg (144 m³/h). Un segundo pozo alejado a unos 100 m del primero, se perforó d manera idéntica, sustituyendo la bentonida del lodo de perforación por un lodo a base de Revert. Sólo dos días de desarrollo permitieron alcanzar el caudal proyectado de 45 l/seg (162 m³/h).

Una vez que el posible alcance del problema se reduce por el uso de la "mejor tecnología disponible" para perforar el pozo, se deberá tomar en consideración la elección de las herramientas y las técnicas que produzcan el mejor desarrollo lo más rápidamente posible.

Las técnicas de desarrollo pueden dividirse en dos tipos principales: dispersas en las cuales se permite que la energía para el desarrollo actúe de una sola vez sobre toda la longitud del filtro' y concentradas en las cuales la energía se concentra sobre una reducida sección cada etapa.

EL DESARROLLO DISPERSO ES **DIFICULTOSO**

La naturaleza de los pozos profundos confiltros muy largos hace muy difíciles los desarrollos por dispersión. Tales métodos —pistoneo, sobre bombeo, retrolavado o aire comprimido— tienden a distribuir la fuerza empleada para desarrollo a todo lo largo del filtro. Si el filtro es largo, digamos 10 m o más, la energía aprovechable sobre el filtro resultará insuficiente para eliminar gran parte del revoque de lodo. Podrán limpiarse tramos aislados del filtro pero, por regla general, con el uso de esos métodos no se alcanzan eficiencias de pozos que superen valores del 30%.

La segunda "familia" general de técnicas de desarrollo -concentraciónes el método que debería elegirse para pozos profundos con filtros largos. Dos de esos métodos son comunas y exitosos: aire comprimido contenido y chorros de agua a alta velocidad.

El aire comprimido contenido se hace generalmente entre dos empaquetaduras del tipo ilustrado en la Fig. 1. Muchas de esas herramientas se hacen en la

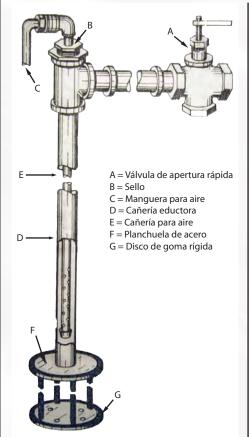


Figura 1: Cuando se usa la técnica de concentración para el desarrollo, el aire comprimido contenido, generalmente se efectúa entre dos empaquetaduras para obtener resultados

obra y en diversidad de variaciones. En superficie, al eductor se le adapta una válvula de cierre rápido, de manera que la presión pueda alternativamente aplicarse o aliviarse en el tramo de filtro elegido. Esas herramientas generalmente aíslan entre 1m y 3m de filtro y concentran en esa zona la fuerza total disponible del aire comprimido.

COMENZAR LENTAMENTE EL DESARROLLO

Cuando se usa esa herramienta el procedimiento recomendado es comenzar por el fondo de los tramos de filtro y Continuar ascendiendo. En cada zona el desarrollo deberá iniciarse lentamente para impedir cualquier posible daño al filtro. Si, por ejemplo, las aberturas del filtro estuvieran temporariamente obturadas por lodo denso de perforación, o el empaque de grava formara puentes, o existiera algún otro problema, la aplicación repentina de altas presiones podría provocar el colapso del filtro. Aunque esas precauciones deben tenerse en todos los casos, la necesidad de mayor cuidado es aún más importante cuando el filtro dispone de relativamente poca área abierta (superficie filtrante).

En el caso de filtros con aberturas muy finas, por ejemplo, a pesar de que normalmente pueda tener mayor resistencia al colapso, la reducida área abierta de que dispone significaría que la transferencia de energía del pozo hacia la formación, que se efectúa durante el desarrollo, es más restringida que si el filtro tuviera aberturas mayores.

La operación de esas herramientas se efectúa directamente. Cuando se cierra la válvula de acción rápida, la presión de aire crea, entre las empaquetaduras, un flujo hacia el exterior del filtro. La apertura de la válvula produce un bombeo con aire que origina un flujo hacia adentro del filtro. La

Referencias Johnson Referencias Johnson

válvula deberá, entonces, ser accionada alternadamente cerrándola v abriéndola —comenzándose con presiones reducidas— para crear la acción de vaivén (u oleaje) empleada para desarrollar el tramo con filtro existente entre las empaguetaduras. La presión y el bombeo alternados se continúan en intervalos de 1m o 3m, según la herramienta utilizada, hasta que la zona aparezca limpia.

Durante ese proceso, el bombeo podría ocasionalmente prolongarse por varios minutos para limpiar la herramienta y el eductor del lodo y los elementos finos que entran al pozo. El desarrollo de cada zona deberá también ser terminado con un ciclo de bombeo para limpiar la herramienta puesto que existe la posibilidad de que esa herramienta quedará bloqueada por arena y atascada en el pozo.

Es práctica recomendable tomar mediciones aproximadas de la capacidad específica en cada zona, con el objeto de determinar el grado de desarrollo a que se haya llegado. Normalmente se considera que el tramo está desarrollado, dentro de los límites del equipo, cuando no se produce más entrada de lodo o de arena de la perforación y cuando no se logre más incremento de la capacidad específica de esa zona. Esos son sólo indicadores groseros y no eliminan la posibilidad de que algunas zonas estén obturadas o dañadas más allá de la capacidad restauradora del sistema de desarrollo que esté en uso.

ELIMINAR DEL POZO LOS **ELEMENTOS FINOS**

Dado que durante el proceso de desarrollo del pozo se pueden acumular considerables cantidades de materiales finos, podría ser necesario sacar periódicamente la herramienta del pozo y bombear con aire comprimido o limpiarlo con cuchara, removiendo del pozo esos finos acumulados.

Otro método para eliminar tales materiales ha sido desarrollado por Geotechnica, una firma perforadora yugoslava, que usa la herramienta combinada que muestra la Fig, 2. El manguito interno y la válvula de dardo permiten que la herramienta pueda ser

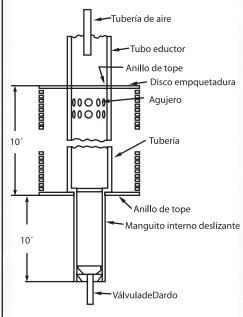


Figura 2: Una herramienta combinada como esta de la figura, diseñada por Geotechnica, permite que la arena sea bombeada del pozo sin tener que sacar previamente la herramienta de chorros

descendida hasta el tope de cualquier relleno del filtro.

El peso de la herramienta contra la arena fuerza hacia arriba el manguito interno, cerrando así aquieros perforados en el tubo para hacer el desarrollo, al mismo tiempo que abre la válvula de dardo del fondo. Esto permite que la herramienta bombee fuera del pozo la arena del fondo del pozo, ahorrándose de ese modo algo del tiempo que normalmente se necesitaría para ciclos covencionales de limpieza y luego cuchareo.

Una herramienta similar es empleada por E.E. Luhdorff Company, de Woodland, California EEUU. En esta herramienta, un caño perforado de 1m de longitud está dividido por dos empaquetaduras. El perforista puede eliminar la arena del fondo del pozo sin izar la tubería para hacer cuchareo, sino por un pequeño agujero del fondo de la herramienta.

El segundo método más común para el desarrollo concentrado implica el uso de chorros de agua a alta velocidad. En muchas aplicaciones este sistema ha demostrado ser el método más rápido y completo. A raíz de que los productos dañinos —arena fina y lodo de perforación— se acumulan en el pozo y en los tramos de la formación desarrollados previamente, generalmente es necesario efectuar varios pasajes hacia arriba y hacia abajo por el filtro, con la herramienta de chorros, alternándolos con cuchareo o bombeo antes de que se logre un desarrollo satisfactorio.

Las herramientas de chorro se diseñan con dos o tres o cuatro eyectores o toberas. Si se usan dos chorros, estarán situados a 180° entre sí. Si son tres, a 120°; cuatro, a 90°. De esa manera se equilibra la fuerza hidráulica. Esos chorros pueden salir por simples agujeros perforados en un caño, pero son aconsejables los inyectores, que son mejor elaborados y tienen mayor eficiencia hidráulica.

Las velocidades aproximadas de los chorros se indican en la Tabla 1 en función de distintas presiones y caudales de descarga. Generalmente se recomiendan velocidades del orden de 45-60; m/seg.

En la operación típica con chorros de agua, se gira lentamente el cabezal (una r.p.m. o menos) en cada nivel de profundidad en que se haga su aplicación.

VELOCIDAD DE LOS CHORROS Y DESCARGA POR BOQUILLA (APROX) TABLA 1

Orificio de la boquilla mm	Presión 10,5 Kg/cm ²		Presión 14 Kg/cm ²		Presión 17,5 Kg/cm ²	
	Velocidad m/seg	Descarga m ³ /h	Velocidad m/seg	Descarga m³/h	Velocidad m/seg	Descarga m³/h
4,76 6,35 9,53	45 45 45	2,73 4,77 10.45	51 51 51	2,95 5,22 12.04	57 57 57	3,41 5,90 13.40
12,7	45	18,62	51	21,12	57	23,62

NOTA: El coeficiente de descarga de la boquilla se supone de 0,9

Luego de no más de dos minutos de éetar en ese nivel, se iza la herramienta una distancia igual a la mitad del diámetro del filtro, mientras se continúa rotando el cabezal. Resulta de importancia advertir, especialmente cuando se trabaja con muy altas velocidades, que se debe evitar que el chorro incida demasiado tiempo sobre un punto único. Debido a que la corriente del chorro recoge algo de arena de la formación, que entra al pozo, puede constituirse en una fuerza potencialmente abrasiva que haría en el filtro un agujero por erosión si no se asegurara la rotación de la herramienta. A pesar dé todas sus cualidades favorables, el sistema de chorros de agua a alta velocidad sería poco efectivo si no se introdujeran algunas modificaciones cuando se trataran pozos con filtros muy largos. La producción del fluido del sistema de chorros crea en el pozo una carga positiva. Por consiguiente, a causa de esa carga positiva, el lodo y los materiales finos aflojados por la herramienta de chorros podrían ser forzados a reinvectarse nuevamente en la formación.

Durante las primeras etapas de aplicación de los chorros, cuando el fluido inyectado retorna a la superficie, traerá consigo considerables cantidades de lodo y finos, removidos del pozo, dando así la impresión falsa de un buen desarrollo. En el caso de un pozo profundo con filtro largo perforado en Medio Oriente, el fluido inyectado por las boquillas de la herramienta estaba

formado por aqua limpia con pirofosfato ácido de sodio. El retorno inicial fue un fluido de viscosidad 35 seg. Marsh con bentonita y arenas finas, siendo evidente que estaba ocurriendo alguna clase de desarrollo. Sin embargo, la eficiencia final del pozo se calculó en menos de 40 %, cifra indicadora de que la mayor parte de los elementos que afectaban al pozo no habían sido todavía eliminados.

El problema es, que en una tirada de un filtro largo la circulación del fluido inyectado se pierde luego de que hayan sido limpiados de 3 a 6m de filtro. Una vez que eso ocurre, los finos de la formación y del empaque de grava, agitados por los chorros, tienden en gran parte a ser forzados de regreso a la formación de origen. Dado que sólo una pequeña parte de esos finos ingresan al pozo, el resultado del desarrollo se acerca a ser nulo. Resulta claro, por consiguiente, que los chorros de alta velocidad directamente contra un filtro largo no son eficaces, salvo que se use algún método para remover y eliminar de! pozo los productos del desarrollo, ya sea simultáneamente con él o inmediatamente después de su ingreso al pozo.

Varias son herramientas que se han diseñado para acomodarlas al problema en diversas situaciones. Una de ellas es una herramienta de válvula de retención en su extremo inferior (ver Fig. 3). A pesar de que eso no permite que sean simultáneos la acción del chorro y el bombeo, realmente hace más fácil y rápidamente el cambio de acción de

JBM Inoxidables



MARCO AURELIO SOSA S.A.C.I.F.



EL MAYOR STOCK DEL CENTRO DEL PAIS EN CAÑOS Y FILTROS DE ACERO Y PVC PARA PERFORADORES, BAJADAS DE **BOMBA, RIEGO Y AGUA.** CONSULTENOS!!!!

LIDERANDO EN CAÑOS DE ACERO

CASA CENTRAL:

Av. Padre Claret 5700 Bo Los Boulevares / (5147)

CORDOBA / Tel: 03543 421771 y Rot.

SUCURSAL: Av. Armada Argentina 826 / Bº Parque Latino Tel: 0351 4617485 / 4613447 / www.marcoaureliososa.com.ar

info@marcoaureliososa.com.ar

chorros a bombeo del pozo. Otro método utiliza una tubería de inyección del chorro excéntrica en el pozo (Fig. 4). El propósito de esa configuración es simplemente proporcionar más espacio para alojar una bomba.

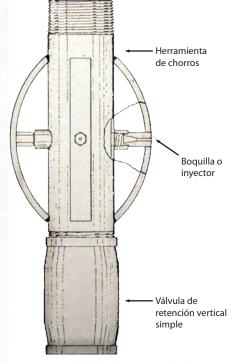


Figura 3: Esta clase de herramienta de chorros, con una válvula de retención vertical, permite alternar los chorros con el bombeo

Hace varios años, la firma alemana Etschel y Meyer diseñó la herramienta que mostramos en Fig. 5. Esta técnica utiliza una bomba sumergible de una capacidad aproximada a los 18m3/h y una herramienta de chorros gemelos con aberturas de 2,5mm y una válvula en el tope de la columna. Unos 7m³/h pasan por los invectores de los chorros, mientras que se bombean del pozo los 11m³/h restantes.

Cañería para agua de chorros, excéntrica Descarga de la bomba Bomba sumergible Boguilla o invector

Figura 4: Este método utiliza la tubería excéntrica, cuyo propósito es proporcionar espacio adicional para

Caño Filtro Johnson, del pozo

instalar una bomba

Los pozos de pequeño diámetro agregan otra dificultad que atenta contra el desarrollo adecuado, puesto que no existe suficiente espacio para instalar un eductor o una tubería de aire. El Dr. Rafael Arboleda, de Bogotá, Colombia,

Referencias Johnson

ha diseñado herramientas combinadas especiales (Fig. 6) para empleo en pozos de diámetros 102 mm a 152 mm con el objeto de poder realizar simultáneamente la inyección y el bombeo. El Dr. Arboleda ha instalado una herramienta (tipo B) de manera que durante su uso rote 120° y proporcione una buena superposición de los chorros; La herramienta se rota a mano, mediante el empleo de llaves cadena.

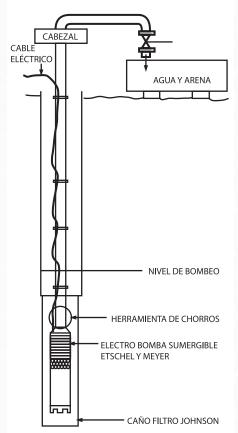


Figura 5: Este montaje de bomba sumergible y herramienta de chorros fue puesto a punto por la firma alemana Etschel y Méyer

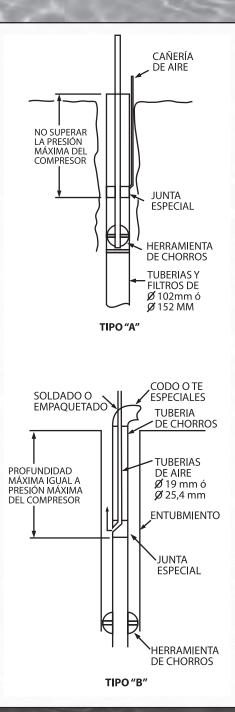


Figura 6: A y B. Puesto que en los pozos pequeños no hay espacio para un eductor o una cañería de aire, han sido diseñadas herramientas combinadas especiales para pozos de Ø 102 mm y Ø 152 mm para lograr la acción de chorros y el bombeo, en forma simultánea. El tipo B permite rotación de 120°.

AYUDA DE LOS AGENTES TENSIO – ACTIVOS

Cualesquiera sean las herramientas, técnicas o combinaciones que se usen en el desarrollo con chorros, sus resultados pueden ser mejorados por el uso de alguno de los muchos agentes tensioactivos, ácidos, detergentes o productos químicos similares.

La mayoría de esos productos actúan como dispersantes para ayudar a mantener en suspensión las partículas de limo y arcillas de modo que puedan ser más fácilmente bombeables del pozo. Entre los tipos más comunes de polifosfatos tenemos el hexametafosfato de sodio, tripolifosfato de sodio, pirofosfato tetrasódico y pirofosfato ácido de sodio. Estos productos químicos —deseamos ponerlo en relieve— no deben ser tomados como procesos de desarrollo en sí mismos, sino más bien como aditamentos útiles a las técnicas ya reseñadas.

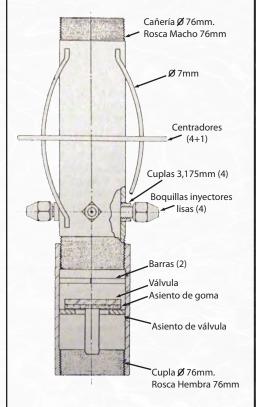


Figura 7: Esta herramienta, diseñada por UOP Johnson Division permite al perforista alternar la acción de los chorros con él bombeo sin izar la tubería en cada cambio de operación



14 ▮ AÑO 3 No12, Mayo del 2011 ▮ 15

Referencias Johnson

RADIESTESIA

"...Trata de un supuesto método de prospección de Agua Subterránea, mediante el uso de una rama o vara de admisión, en forma de Y, o un péndulo. El método no tiene base científica alguna..."

(Léxico Hidrogeológico, CyC, La Plata 1986, Gonzáles, Hernández, C. Vilela)

Por Dr. Alfredo Tineo (1)

LA VARILLA DE ZAHORÍ

Desde hace varios siglos se conoce el método de localizar agua utilizando una especie de varita mágica. Aunque este método carece de una adecuada justificación científica, hay mucha gente que está persuadida de su valor potencial. Este método de adivinación se utiliza no sólo para la búsqueda del agua, sino para otros propósitos diversos, tales como depósitos minerales, búsqueda de tesoros, animales perdidos, etc. Es asombroso que la idea de poderes sobrenaturales haya ejercido una fascinación tan profunda en la gente. La literatura que hay sobre esta materia es tan extensiva, que abraca cuatro siglos (David Todd, 1973; Custodio y Llamas, 1976).

La Radiestesia o Rabdomancia, consiste en la utilización de una varita (en forma de horqueta) o un péndulo, o algo similar, que experimenta un cierto movimiento cuando personas "que poseen ese 'don' pasan sobre una corriente de aqua".

La opinión de los especialistas es que la Radiestesia o Rabdomancia, no es un



área de investigación que merezca la pena dedicar un esfuerzo para conseguir una mayor eficacia en la exploración de las aguas subterráneas.

Esto no quiere decir que se nieque la buena voluntad, ni la honestidad de todos los Zahories, pero hoy en día no parece fácil intentar descubrir estas facultades, quizás sea campo de investigación más propio de la Parapsicología.

Estos métodos son comparables por parte de los Meteorólogos, a analizar la previsión del tiempo que - al parecersienten algunos enfermos (artríticos, reumáticos, etc.) cuando va a cambiar el tiempo.

Personalmente no he tenido muchos contactos con Rabdomantes, embargo recuerdo que en los años 70, estando en La Rioja, una de las frecuentes intervenciones militares, trajo a la casa de gobierno un Comodoro Correntino,

que se propuso terminar con la escasez de agua en la Provincia. Entonces trajo un Rabdomante con su equipo perforador, desde su Corrientes natal, pues allí nunca fallaba, con el compromiso de obtener al menos 2000 litros-horas, de agua de buena calidad. Este Rabdomante-Empresario, tenía una horqueta de cobre que tomaba con ambas manos, él en un extremo y una secretaria veinte añera de la otra (porque tenía su misma sensibilidad, decía). Le propusieron iniciar los trabajos en Punta de los Llanos y en Chamical. Después de dos o tres intentos, una noche se llevó la máquina de regreso a Corrientes. Nunca pudieron explicar el fracaso, claro. Las características hidrogeológicas de La Rioja no son las mismas que las de Corrientes. Estos datos fueron registrados por periodistas del diario El Independiente, que criticaron desde un principio esta contratación. Después terminaron todos presos.

En Tucumán es frecuente encontrar importantes empresas que contratan Rabdomantes para ubicar aguas subterráneas para riego, quienes aseguran la profundidad de los acuíferos, el caudal y la calidad del agua a obtener. El desconocimiento absoluto de algunos principios básicos de la Hidrogeología, como la continuidad areal de los sedimentos permeables saturados, en lugar de "ríos subterráneos", como si fuera un cauce único.

La determinación a priori de los caudales de una perforación, que ofrecen algunos Rabdomantes, no condicen con la necesidad de conocer las características físicas de los sedimentos, la Granometría, la permeabilidad de los mismos, la ubicación en la cuenca hidrogeológica, las áreas de recarga y la aplicación básica de principio de almacenamiento y circulación de las aguas subterráneas.

Hace varios años, había en esta zona del Norte, un perforador que utilizaba el péndulo para vender el pozo, incluso marcaba la zona más favorable sobre un plano del campo en la mesa de un bar.

Sin embargo, rescatando la honestidad y la buena voluntad de la gente de campo, que se reconocen como buenos observadores de la naturaleza, pueden aconsejar áreas más favorables en una propiedad, lejos de los embaucadores profesionales que hacen publicidad de diarios nacionales, para solucionar problemas en cualquier punto del país.

> (1) Hidrogeólogo Ex profesor Titular de Hidrogeología en la Universidad Nacional de Tucumán Ex Investigador de CONICET. e.mail: atineo @tucbbs.com.ar



Referencias Johnson Referencias Johnson

EL HIJO DEL AGUA

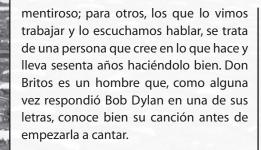
Rabdomancia en Calamuchita Por Mariano Barbieri Gentileza de Revista Matices

Se trata de Don Britos, un hombre de 86 años que vive del trabajo esporádico que la rabdomancia le permite. Dice que lleva descubiertos más de cuatrocientos pozos y que rara vez se equivoca. Acá no hay ciencia, aclara. Pero, como los buscadores de oro, él carga sus alambres y maderas y se somete a la electricidad o a la intuición que funcionan de manera paralela.

Don Britos es la imagen viva de las caricaturas gauchescas: un hombre

flaco, muy flaco, con un bigote pegado al labio y una nariz pico de loro; una boina marrón caída sobre la frente y su camisa adentro del pantalón, muy por encima de la cintura. Lleva un facón al costado en funda de cuero y unos zapatos gastados que debieron haber sido oscuros pero que el polvillo y el tiempo dejaron grises.

Como estereotipo del gaucho es incompleto: no es jinete ni tampoco un nómade arriando vacas en la montaña. Don Britos es oriundo de Athos Pampa y es uno de los rabdomantes más conocidos en el valle de Calamuchita. Un buscador de agua, digámoslo bien. Para algunos, claro, se trata de un chanta, de un brujo de feria o simplemente un



COMO APRENDER ALEMÁN

La etimología de la palabra rabdomancia significa la percepción por los sentidos o la capacidad de sentir. A través de diferentes soportes materiales que el rabdomante sostiene en sus manos, él percibe estímulos eléctricos que le indican la cercanía de vertientes subterráneas. Según la intensidad de esos estímulos, el rabdomante calcula a grandes rasgos la profundidad a la que puede encontrarse el agua. "Esto se detecta con el tiempo, no puede medirse de otra manera", explica Don Britos. La rabdomancia como técnica es muy utilizada en regiones con escaso o ningún conocimiento geológico, especialmente en suelos rocosos. Como en Los Reartes.

Don Britos no cree en los dotes supranaturales, como muchos creyentes de la actividad lo explican. Esto se aprende, sostiene, y esa es también su historia. "Yo nací en un rancho que se había armado mi papá. Un terrateniente nos dejó un lugar para que nos quedáramos; él después vendió sus hectáreas y el nuevo dueño también nos dejó quedarnos. Pero el tercero, ese nos sacó de ahí. Fue hace

mucho, y en esa época, cuando yo tenía unos veinte años y todavía vivíamos en Athos Pampa, que tuve la suerte de conocer a un señor alemán que me enseñó la técnica. Practicábamos cerca de un arroyo, todavía me acuerdo". Antes de antes, el conocimiento tenía otras formas.

LO CONTRARIO DEL PODER

Una mañana de sábado fuimos a buscarlo a Don Britos. Camino de Villa Ciudad Parque, donde ahora vive, hasta a Los Reartes, donde había que buscar agua, Don Britos señalaba cada casa en la que había indicado los puntos donde perforar. Son casi cuatrocientos pozos los que lleva hechos en Calamuchita y otros más fuera de la provincia, "en Santiago del Estero y en todo el norte también". Cada vez que habla, a su propia trayectoria le suma la de su hijo, "¿Ves esa casa hermosa? Bueno, la construyó mi hijo".

Llegamos al terreno. Don Britos baja con él una bolsa de tela que le cruza el pecho como un arquero a punto de sacar sus flechas. Nuestro elfo rural, en lugar de flechas, saca cuatro varillas en forma de horquetas: una de cobre, otra de alambre grueso y dos de madera: "Álamo y Sauce, los amigos del agua". Comienza con el cobre, el más sensible de los cuatro, y camina por los distintos puntos del terreno. Se detiene, se arrodilla y espera paciente con las dos puntas del alambre tomadas en cada una de sus manos. No tiene explicación, pero cuando veo la



18 I AÑO 3 No12, Mayo del 2011 I 19

manera en que Don Britos trabaja yo sé que, si por algún motivo no llegáramos a encontrar aqua, eso será por culpa del agua y no de este hombre de manos ajadas como la piel de un lagarto.

A cada rato se turnan los incrédulos para acercarse a saludar y pedirle alguna demostración de certezas. Pura soberbia, el estado más acabado de la prepotencia. Ese mismo día leería en una crónica de Martín Caparrós que la salvajería -la distancia con la cultura propia- es una inquietud constante de todo lo que no está. (...) La salvajería más bruta es la ignorancia. Y reconocer la ignorancia no forma parte de los manuales de virtudes de la clase media ilustrada -tan sencillo como decir no sé-. Don Britos sabe que la burla acecha y que nadie -o casi nadie- cree de primera mano en su arte. Entonces él se para, sereno, se saca el sombrero y saluda con una pequeña reverencia: "qué tal señor, cómo le va", y vuelve a trabajar. Yo, cuando sea grande, guisiera aprender a esquivar el rencor de esa manera. Tan distinto a la sumisión, tan alejado de las disputas del poder.

Dos puntos del terreno tienen agua, a unos veinte, treinta metros de profundidad. "Si te digo un número es mentira, más o menos a veinticinco metros tenés agua". Contamos los pasos de un lado y del otro de los límites y Don Britos le saca punta a un palo que clava en la tierra indicando el mojón. "¿Nos vamos?". Nos fuimos.

Cuando llegamos a la casa lo esperaban su hijo y su nieta. "Vamos a comer un puchero para festejar. Avíseme cuando encuentre agua, que yo voy a estar siempre por acá".

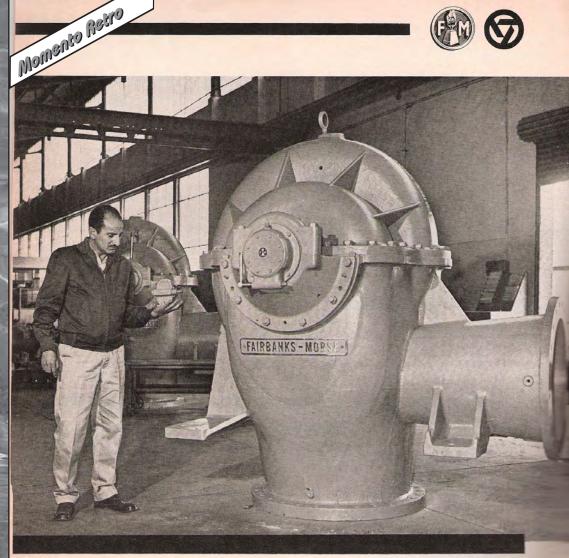
Para ver a Don Britos en acción poné en la barra buscadora de youtube: "El hijo del agua". Ahí hay un pequeño video que muestra el momento en que encuentra una vertiente de agua en un terreno de los Reartes. La varilla que Don Britos sostiene empieza a girar y el propio rabdomante se sorprende del resultado.

Teléfono: (0351) 156455662









BOMBAS

FAIRBANKS - MORSE

PARA TODOS LOS USOS **MOTORES • GENERADORES • BASCULAS**

Líder en Arenas y Gravas Tratadas

Plantas Potabilizadoras Filtros de Piscinas Perforaciones

Arenados Especiales Pegamentos

Tratamientos Efluentes

Fundición

w.gravafilt.com.ar

Camino de Santiago esq. Gordillo - Paraná - E.R. Casa Central:

Tel: 0343-431 0190 - Fax: 0343-423 0162

Oficina Bs.As.: Paseo Colón 713, Piso 9º - Tel/Fax: 011-4343 4848 ventas@gravafilt.com.ar / info@gravafilt.com.ar

BOMBAS SUMERGIBLES CORROSIÓN DE MATERIALES

En este apartado encontrará información acerca de distintos materiales que se utilizan en la construcción de bombas. Nos centraremos principalmente en las características que ofrecen cada uno de los metales y las aleaciones metálicas. Pero antes de profundizar en el mundo de los materiales, veamos algunos detalles acerca de la corrosión. Además de explicar qué es la corrosión, examinaremos los distintos tipos de corrosión y qué se puede hacer para evitar que aparezca la corrosión.

¿QUÉ ES LA CORROSIÓN?

El término corrosión normalmente se refiere a la degradación de los metales que se produce por reacciones químicas o electroquímicas con su entorno. Consulte la figura 1. Cuando se considera en un sentido más amplio, la corrosión se puede ver como la tendencia de los metales a regresar a su estado natural, semejante al óxido que se fundió originalmente. Solamente los metales preciosos, como el oro y el platino, se encuentran en la naturaleza en su estado metálico.

Algunos metales producen una fina capa protectora de óxido en su superficie que impide una corrosión adicional. Si esa capa superficial se rompe, se repara por sí misma. Estos metales están pasivados. En condiciones atmosféricas, los productos de la corrosión del cinc y el aluminio forman una capa muy fina que evita una corrosión adicional. Igualmente, en la superficie del acero inoxidable se forma una fina capa de óxido de hierro y cromo, y en la superficie del titanio se forma

una capa de óxido de titanio. La capa protectora de estos metales explica su buena resistencia a la corrosión. Por otro lado, la herrumbre es un producto de la corrosión que no sirve de protección para el acero. La herrumbre es porosa, no se adhiere firmemente y no evita que prosiga la corrosión. Consulte la figura 2.

Variables ambientales que afectan a la resistencia a la corrosión de metales y aleaciones

pH (acidez)

Agentes oxidantes (p. ej., oxígeno)

Temperatura

Concentración de soluciones integrantes (como cloruros)

Actividad biológica

Condiciones de funcionamiento (como velocidad, procedimientos de limpieza y paradas)

Figura 1: Variables ambientales que afectan a la resistencia a la corrosión de metales y aleaciones.



Producto sin protección para la corrosión

Capa de óxido sobre acero inoxidable

Producto con protección para la corrosión

Figura 2: Ejemplos de productos para la corrosión.

TIPOS DE CORROSIÓN

En general, la corrosión metálica implica la pérdida de metal en un punto de la superficie expuesta. La corrosión se produce en varias formas, que van desde ataques uniformes sobre toda la superficie hasta erosiones agudas localizadas. Las condiciones físicas y químicas del entorno determinan tanto el tipo como la velocidad de los ataques de corrosión. Las condiciones también determinan los tipos de productos de corrosión que aparecen y las medidas de control que resulta necesario aplicar. En muchos casos, es imposible o muy caro detener completamente el proceso de corrosión; sin embargo, normalmente se puede controlar el proceso hasta niveles aceptables.

En las siguientes páginas veremos las distintas formas de corrosión para obtener una idea general de sus características.

Corrosión uniforme

La corrosión uniforme o general se caracteriza por ataques corrosivos que se desarrollan uniformemente sobre toda la superficie, o sobre una gran parte del área total. El metal sigue perdiendo espesor hasta que se desmorona. La corrosión uniforme es el tipo de corrosión que echa a perder la mayor cantidad de metal.

Ejemplos de metales sujetos a corrosión uniforme:

- Acero en agua a presión
- · Acero inoxidable en ácidos reductores (como EN 1.4301 (AISI 304) en ácido sulfúrico)

Figura 3: Corrosión uniforme.

Corrosión por picaduras

La corrosión por picaduras es una forma localizada de ataques corrosivos.

La corrosión por picaduras forma aquieros u hoyos en la superficie del metal, y se perfora el metal. Mientras que la corrosión medida como pérdida de peso podría ser mínima. La velocidad de penetración podría ser entre 10 y 100 veces la de la corrosión general, en función de lo agresivo que sea el líquido. Este tipo de corrosión se produce más fácilmente en entornos estancados.

Ejemplo de un metal sujeto a corrosión por picaduras:

· Acero inoxidable en agua marina



Figura 4: Corrosión por picaduras.

Corrosión intersticial

La corrosión intersticial, al igual que la corrosión por picaduras, es una forma localizada de ataque de corrosión. Sin embargo, la corrosión intersticial comienza más fácilmente que las picaduras. La corrosión intersticial se produce en aberturas o pequeños espacios entre dos superficies metálicas o entre superficies metálicas y no metálicas y, normalmente, se asocia con una condición de estancamiento en la abertura. Este tipo de corrosión, como la que aparece en las juntas de bridas o en las conexiones roscadas, es por ello uno de los tipos más críticos de corrosión.

Ejemplo de metal sujeto a corrosión intersticial:

· Acero inoxidable en agua marina



Figura 5: Corrosión intersticial

Corrosión intergranular

Como su nombre implica, la corrosión intergranular se produce en los límites de los gránulos. La corrosión intergranular también se denomina corrosión intercristalina. Normalmente, este tipo de corrosión se produce cuando el carburo de cromo se precipita en los límites de los gránulos durante el proceso de soldadura o en relación con un tratamiento térmico insuficiente. Una estrecha zona alrededor del contorno de los gránulos podría, por lo tanto, consumir el cromo y hacerse menos resistente a la corrosión que el resto del material. Éste es un hecho muy adverso, ya que el cromo juega un papel muy importante en la resistencia a la corrosión.

Ejemplos de metales sujetos a corrosión intergranular:

- Acero inoxidable con tratamiento térmico o soldadura insuficiente
- · Acero inoxidable EN 1.4401 (AISI 316) en ácido nítrico concentrado



Figura 6: Corrosión intergranular.

Corrosión selectiva

La corrosión selectiva es un tipo de corrosión que ataca alguno de los elementos de una aleación disolvién do lo en la estructura de la aleación. Como consecuencia, la estructura de la aleación se debilita.

Ejemplos de corrosión selectiva:

- Desgalvanización del latón no estabilizado, que produce una estructura de cobre poroso y debilitado
- Grafitación del hierro fundido gris, que deja un esqueleto de grafito quebradizo por la disolución del hierro



Figura 7: Corrosión selectiva.

Corrosión por erosión

La corrosión por erosión es un proceso que implica corrosión y erosión. La velocidad del ataque de corrosión se acelera con el movimiento relativo de un líquido corrosivo y una superficie metálica. El ataque se produce en áreas de alta velocidad o caudal turbulento. Los ataques de corrosión por erosión se caracterizan por surcos con patrones direccionales.

Ejemplos de metales sujetos a corrosión por erosión:

- Bronce en agua marina
- Cobre en agua

Referencias Johnson Referencias Johnson

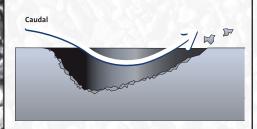


Figura 8: Corrosión por erosión.

Corrosión por cavitación

Un líquido bombeado a alta velocidad reduce la presión. Cuando la presión desciende por debajo de la presión de vapor del líquido, se forman burbujas de vapor (el líquido hierve).

En las áreas donde se forman las burbujas de vapor, el líquido está hirviendo. Cuando la presión vuelve a elevarse, las burbujas de vapor se colapsan y producen intensivas ondas de choque. En consecuencia, el colapso del las burbujas de vapor extrae metal u óxido de la superficie.

Ejemplos de metales sujetos a cavitación:

- Hierro fundido en agua a alta temperatura
- · Bronce en agua marina

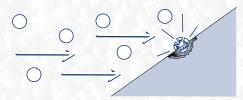


Figura 9: Corrosión por cavitación

Grietas de corrosión por tensión (SCC)

Las grietas de corrosión por tensión (SCC) se refieren a la influencia combinada de la resistencia a la atracción (aplicada o interna)

y un entorno corrosivo. El material se puede agrietar sin deformaciones significativas ni deterioro obvio del material. A menudo, la corrosión por picaduras está asociada con fenómenos de grietas de corrosión por tensión.

Ejemplos de metales sujetos a grietas de corrosión por tensión:

- Acero inoxidable EN 1.4401 (AISI 316) en cloruros
- · Latón en amoniaco



Figura 10: Grietas de corrosión por tensión

Grietas por corrosión

La grieta mecánica pura aparece cuando un material sujeto a una carga cíclica muy por debajo de la resistencia a la tracción última puede fallar. Si el metal está expuesto al mismo tiempo a un entorno corrosivo, el fallo puede tener lugar incluso con una tensión inferior y después de un tiempo más corto. Al contrario que en la grieta mecánica pura, en la grieta apoyada por la corrosión no hay límite de grieta.

Ejemplo de metales sujetos a grieta por corrosión:

 Estructuras de aluminio en atmósfera corrosiva



Figura 11: Grietas por corrosión

Corrosión galvánica

Cuando un electrólito corrosivo y dos materiales metálicos están en contacto (celda galvánica), la corrosión aumenta en el material menos noble (el ánodo) y disminuye en el más noble (el cátodo). El aumento en la corrosión se denomina corrosión galvánica. La tendencia de un metal o de una aleación a corroerse en una celda galvánica viene determinada por su posición en la serie galvánica. La serie galvánica indica la movilidad relativa de distintos metales y aleaciones en un entorno dado (p. ej., agua marina). Consulte la figura 13.

Cuanto más alejados estén los metales en la serie galvánica, mayor será el efecto de la corrosión galvánica. Los metales o las aleaciones del extremo superior son nobles, mientras que los del extremo inferior son menos nobles.

Ejemplos de metales sujetos a corrosión galvánica:

- Acero en contacto con 1.4401
- · Aluminio en contacto con cobre

Los principios de la corrosión galvánica se utilizan en la protección catódica. La protección catódica es un medio de reducir o evitar la corrosión de una superficie metálica utilizando ánodos de sacrificio (cinc o aluminio) o corrientes impresas.



Figura 12: Corrosión galvánica

Serie galvánica para metales y aleaciones en agua marina

Noble, extremo catodico (corrosión menos probable)

Platino

Oro

Titanio (pasivo)

Cobre

Bronce

Latón Estaño

Acero inoxidable (activo)

Acero

Aluminio

Cinc

Magnesi

Menos noble, extremo anódico (corrosión más probable)

Figura 13: Serie galvánica para metales y aleaciones en agua marina

Esta publicación continuará en los próximos números de las reediciones, y en ellos trataremos los siguientes temas:

- Metales y aleaciones metálicas
- · Cerámica
- Plástico
- Caucho
- Recubrimientos







26 ■ AÑO 3 No12, Mayo del 2011 AÑO 3 No12, Mayo del 2011 ■ 2

Reedición de las Referencias Johnso.

CALIDAD DEL AGUA EN LA **AGRICUITURA**

Del libro "El agua subterránea y los pozos" Cap. 4 - UOP Johnson División - EE. UU.

La adaptabilidad del agua para fines de riego, depende tanto de los sólidos totales disueltos (propiedad conocida como salinidad) y del contenido de sodio en relación a las cantidades de calcio y magnesio. Cuando un agua de alto contenido de sodio, se aplica al suelo, parte de ese sodio es retenido en la arcilla del suelo. La arcilla cede calcio y magnesio en intercambio con el sodio. Esta actividad se denomina intercambio básico.

El intercambio de iones altera las características físicas del suelo. La arcilla que contiene un buen exceso de iones de calcio o magnesio, se libra fácilmente y tiene buena permeabilidad. Si la misma arcilla adquiere sodio, se torna pegajosa y escurridiza cuando se humedece y tiene muy baja permeabilidad. Cuando se seca se contrae en la forma de duros terrones difíciles de romper al cultivar.

Las altas concentraciones de sales de sodio desarrollan suelos alcalinos en los cuales crece muy poca o ninguna vegetación.

Si el agua para riego contiene iones de calcio y magnesio en cantidad, tal que exceda la de sodio, las partículas arcillosas del suelo retendrán una fuerte concentración de calcio o magnesio para mantener una buena labrabilidad y permeabilidad. Estas aguas son muy apropiadas para el riego, aunque su contenido mineral total sea bastante alto.

Estos hechos condujeron a la adopción, en 1948 de un factor denominado "el porcentaje de sodio", que es un índice aproximado de la adaptabilidad del agua para el riego. Este porcentaje es el cociente de los iones de sodio sobre el total de iones -de sodio, calcio y magnesio. Un porcentaje de sodio que exceda del 50 por ciento ha sido tomando como una advertencia de que existe peligro por la presencia de sodio.

Alefectuarel cálculo, la cantidad de cada constituyente debe primero convertirse de partes por millón, a "equivalentes por millón". Los equivalentes por millón se calculan dividiendo las partes por millón por el peso químico de combinación de cada ión.

Expresadas forma. en esta concentraciones iguales de diferentes iones son equivalentes a su tendencia a formar cualquier posible combinación química. Al multiplicar partes por millón por los siguientes factores de conversión se obtendrá la concentración de cada uno de los iones en equivalentes por millón.

<u>IÓN</u>	<u>FACTOR</u>
Calcio (Ca + +)	0.04990
Magnesio (Mg + +)	0.08224
Sodio (Na +)	004350

En 1954, el Laboratorio de Salinidad de los Estados Unidos, propuso que la idea del porcentaje de sodio podría ser sustituida por un cociente o relación más significativa denominada la "relación de adsorción de sodio" o RAS. Esta relación se calcula mediante la siguiente fórmula, estando expresadas las concentraciones de los iones en equivalentes por millón.

$$RAS = \frac{Sodio}{\sqrt{\frac{Calcio++ + Magnesio++}{2}}}$$

El desarrollo de un exceso de sodio en el suelo, es la consecuencia que resulta del uso de agua de riego con un valor alto de RAS. Valores de 18 o mayores, se consideran altos: relaciones de 10 a 18 son valores medios; los valores por debajo de 10 son bajos y no ofrecen el peligro de crear un problema por sodio.

Las plantas toman muy poco de los minerales disueltos en el agua de riego. La mayoría, pues, de los minerales presentes en el agua de riego, permanece en el suelo o disueltos en la parte no utilizada del agua. Si el riego repetido o frecuente da por resultado la formación de sales minerales, puede llegarse a destruir la productividad del suelo sometido a riego. Así, pues, deberá desarrollarse algún medio de lixiviación para las sales acumuladas en el suelo.

Los análisis químicos de aqua no indican si ésta se encuentra libre de bacterias patógenas que la hagan indeseable para propósitos de uso doméstico. La mayor parte de las aguas subterráneas, cuando tienen un contenido suficientemente bajo de minerales, lo que las hace aptas para tal uso, son potables a menos de que hayan sido contaminadas por actividades humanas. Sin embargo, debe verificarse frecuentemente su calidad sanitaria si el agua se va a utilizar sin tratamiento para asegurar así que se halle libre de bacterias patógenas.

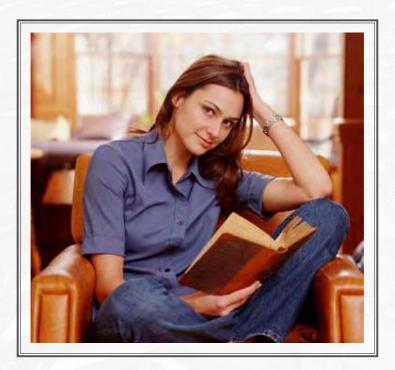






28 AÑO 3 No12, Mayo del 2011

Estimado lector,



Esperamos sus opiniones, comentarios o notas que pudieran surgir a partir de estas lecturas y temáticas aquí publicadas.

Direcciones de contacto:

patricio.rodriguez@johnsonscreens.com rbarbieri@marcoaureliososa.com.ar



0

NAHUELCO

NAHUELCO S.A.

Perdriel 3810 (B1646GMB) San Fernando Buenos Aires - Argentina Tel.: (54-11) 4714-6699 Fax: (54-11) 4714-2175

Filtros Nahuelco

Los filtros de ranura continua Nahuelco se fabrican soldando eléctricamente (sin aporte) un perfil continuo de sección triangular alrededor de una estructura de varillas longitudinales, formando una abertura de ranura continua.

Filtros Nahuelco

Materiales

ACP (acero crudo pintado)

Acero Galvanizado

Acero Inoxidable AISI 304

Acero Inoxidable AISI 316L

Otros materiales

- Diámetros de 2" a 26"
- Aberturas de ranura a eleción desde 0.10 mm
- Largos hasta 6 metros
- Terminaciones en Anillos para Soldar o Extremos Roscados
- Diseños estándar para instalación a 100; 200; 350 y 600 metros
- Se diseñan y fabrican para otras profundidades



GRUNDFOS



BE>THINK>INNOVATE>

BE> SER

Ser responsable es nuestra base. Sabemos que tenemos una responsabilidad con la gente que forma Grundfos, con el alma innovadora de Grundfos así como con el mundo que nos rodea. Hagamos lo que hagamos, nos aseguramos de tener una base sustentable y firme para



THINK > PENSAR

Pensar más allá posibilita las innovaciones. Alentamos una manera de pensar Grundfos que se basa en la creencia de que todos contribuyen con su juicio y visión. Buscamos el compromiso y las nuevas ideas en todo lo que hacemos para ofrecer las mejores soluciones. Pensamos, luego actuamos.



INNOVATE > INNOVAR

La innovación es la esencia. Es la innovación lo que hace único a Grundfos. Nos diferenciamos por nuestra habilidad de crear constantemente nuevas soluciones para las exigencias más cambiantes del mercado de bombas. Estamos a la altura de cada reto y nunca nos asusta tomar la iniciativa; permanecer fieles a nuestros ideales exige renovarse. La innovación es el alma de Grundfos.



Centro Industrial Garín - (1619) - Garín Pcia de Buenos Aires - Argentina E-mail: argentina@grundfos.com Phone: (+54) 3327 414444



owned by Grundfos Management A/S or Grundfos A/S, Denmark. All rights reserved worldwide.

Ser responsables es nuestra base

Pensar más allá lo hace posible

La innovación es la esencia