

CURSO EXPLOTACIÓN DEL RECURSO

HIDROGEOLOGÍA CONTROL DEL SONDEO

CONTROL DE CALIDAD, REHABILITACIÓN, Y
RECONOCIMIENTO DEL PERFIL GEOLÓGICO

ENERO DE 2023

JOSÉ A. RODRÍGUEZ NÁÑEZ
HIDROGEÓLOGO

HIDROGEOMED

Hidrogeología, Geofísica y Medio Ambiente

EFFIREM

Eficiencia energética e hídrica en el riego de la remolacha

1.- CONTROL DE CALIDAD EN SONDEOS PARA CAPTACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS.

2.- ENVEJECIMIENTO DE SONDEOS.

3.- PREVENCIÓN EN EL ENVEJECIMIENTO

4.- REGENERACION Y REHABILITACIÓN DE SONDEOS

1.- CONTROL DE CALIDAD EN SONDEOS PARA CAPTACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

CONJUNTO DE ENSAYOS A DESARROLLAR QUE NOS PERMITA **GARANTIZAR Y DEMOSTRAR** QUE LA PERFORACIÓN ESTÁ DE ACUERDO A UNOS **ESTÁNDARES DE CALIDAD**, Y POR LO QUE LA EXPLOTACIÓN DE LA CAPTACIÓN A LO LARGO DE SU VIDA ÚTIL ESTARÁ EXENTA **DE PROBLEMAS RELACIONADOS DIRECTAMENTE CON DEFICIENCIAS EN SU CONSTRUCCIÓN.**

COMO SE REALIZA EL CONTROL DE CALIDAD EN UN SONDEO PARA CAPTACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS.

- **DIRECTOR DE OBRA: HIDROGEÓLOGO**
- **EQUIPOS DE TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA: DIAGRAFÍAS Y RECONOCIMIENTO POR CÁMARA DE TELEVISIÓN.**

EQUIPOS DE TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA Y REGISTRO POR CÁMARA DE TELEVISIÓN



¿CUANDO SE REALIZAR EL CONTROL DE CALIDAD?

A) DURANTE LA PROPIA EJECUCIÓN DEL SONDEO PREVIO A LA FASE DE ENTUBACIÓN Y ENGRAVILLADO:

1.- CONOCIMIENTO HIDROGEOLÓGICO DEL SONDEO

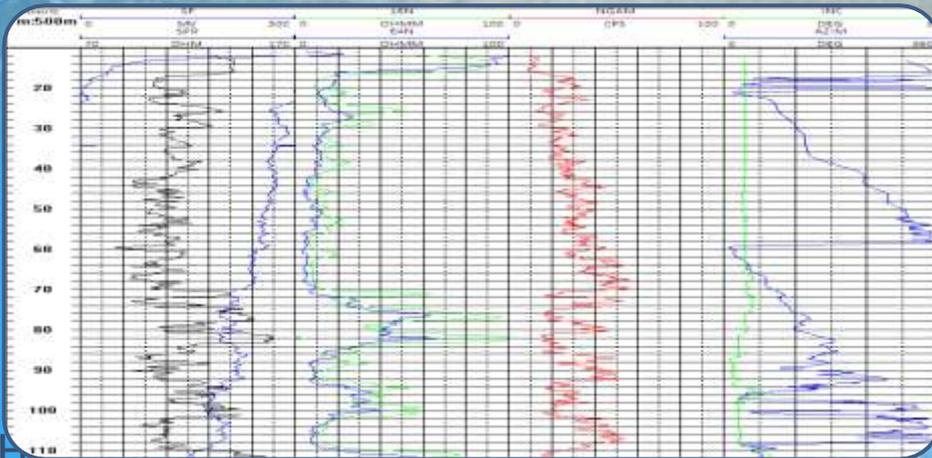
Encaminado a definir cuantía, posición exacta e importancia de los diferentes acuíferos atravesados. Este conocimiento permitirá aprovechar los mejores acuíferos, mediante una correcta, medida y estudiada colocación de las zonas filtrantes enfrentadas directamente a los acuíferos, para de esta forma minimizar las pérdidas de carga, lo que se traduce en menores descensos y por tanto menor potencia de instalación, aporte de arenas, etc.

2.- CONTROL DE CALIDAD

Inclinación y diámetro de perforación.

B) FINALIZADO EL SONDEO CON REGISTROS ÓPTICOS DE CÁMARA Y REGISTROS GEOFÍSICOS DE INCLINACIÓN Y DIÁMETRO

1.- CONOCIMIENTO HIDROGEOLÓGICO DEL SONDEO



REGISTROS GEOFÍSICOS MÍNIMOS A REALIZAR

- 1.- GAMMA NATURAL (ARCILLAS/ARENAS, GRAVAS)
- 2.- ELECTRICOS (ARCILLAS/ARENAS, GRAVAS/CALIDAD)
- 3.- TEMPERATURA Y CONDUCTIVIDAD
- 4.- INCLINACIÓN
- 5.- DIÁMETRO

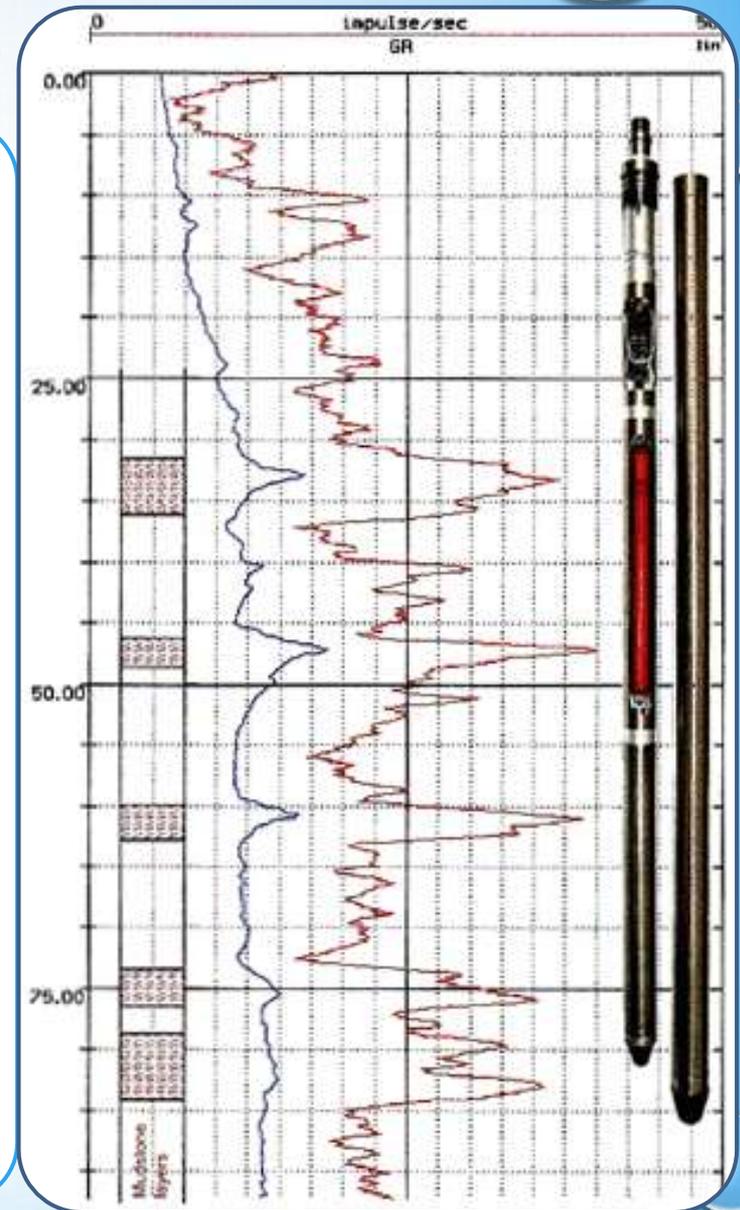
REGISTRO GEOFÍSICO DE GAMMA NATURAL

DEFINICIÓN: Permite medir naturalmente la radiación gamma emitida por los diferentes materiales geológicos.

MÉTODO: Utiliza un cristal de yoduro de sodio conectado al fotomultiplicador para contar los fotones producidos mediante la captura de partículas gamma a medida que pasan a través del sistema de centelleo.

- UTILIDAD:

Perfecto discriminador en materiales detríticos, arcillas, limos, arenas y gravas, de zonas. Las arcillas en su composición presentan elementos que emiten radiactividad de forma natural como el K^{40} , U^{238} y Th^{232} . Valores altos por tanto de gamma natural, significa más arcillosidad menos permeabilidad, valores bajos significa menor contenido arcilloso, más permeabilidad.



- **POTENCIAL ESPONTÁNEO:**

Variación de potencial medida entre dos electrodos uno en la sonda, en el interior del sondeo y otro fijo en superficie.

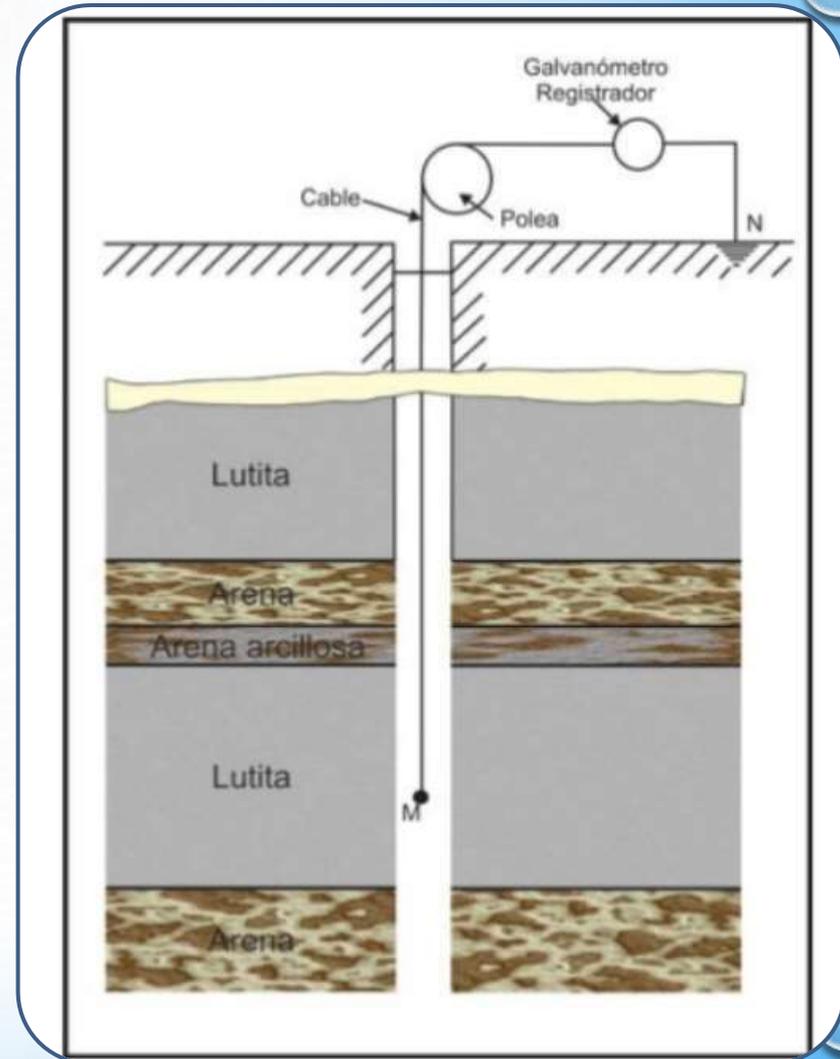
- **ORIGEN DEL POTENCIAL:**

1.- **COMPONENTE ELECTROQUIMICO**

Este componente se produce debido al potencial que se establece entre dos soluciones de diferentes salinidades por lo cual va haber un flujo de iones de la de mayor concentración a la de menor.

- **Potencial de membrana**
- **Potencial de contacto líquido**

2.- **COMPONENTE ELECTRO CINETICO**

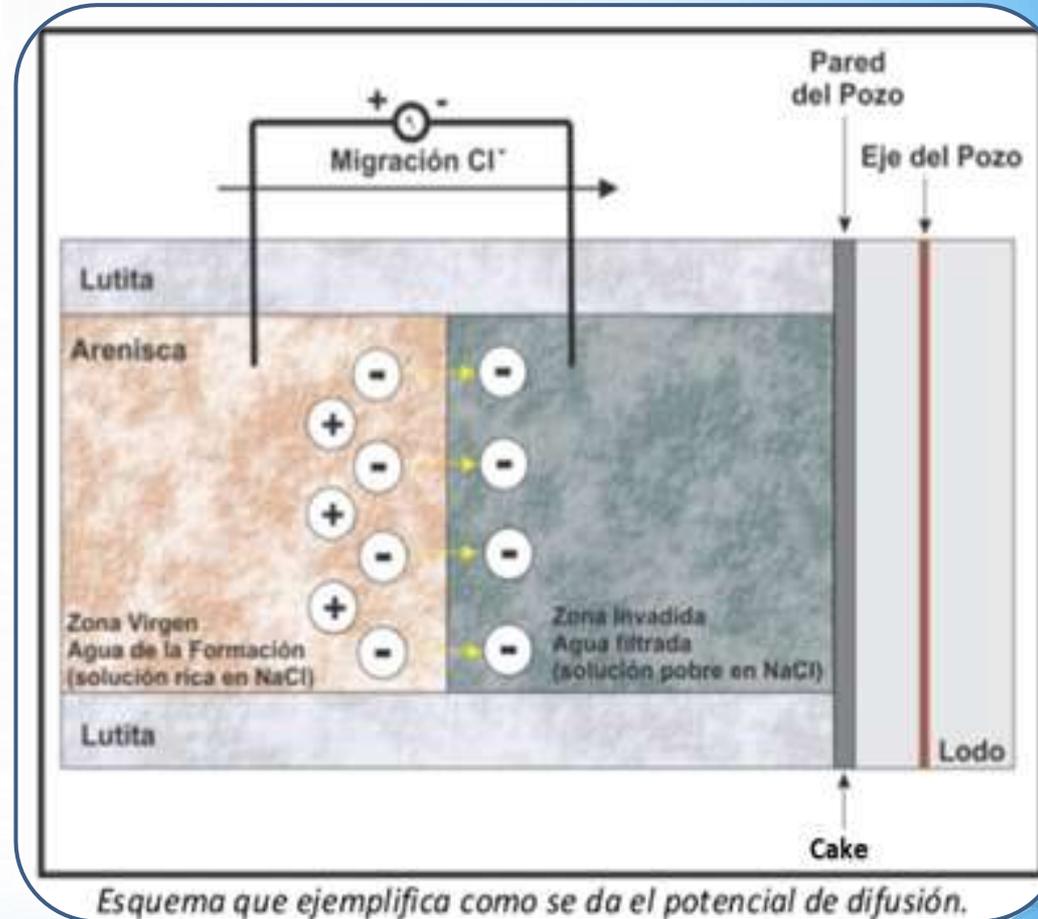


COMPONENTE ELECTROQUIMICO:

COMPONENTE ELECTROQUIMICO

POTENCIAL DE CONTACTO LIQUIDO:

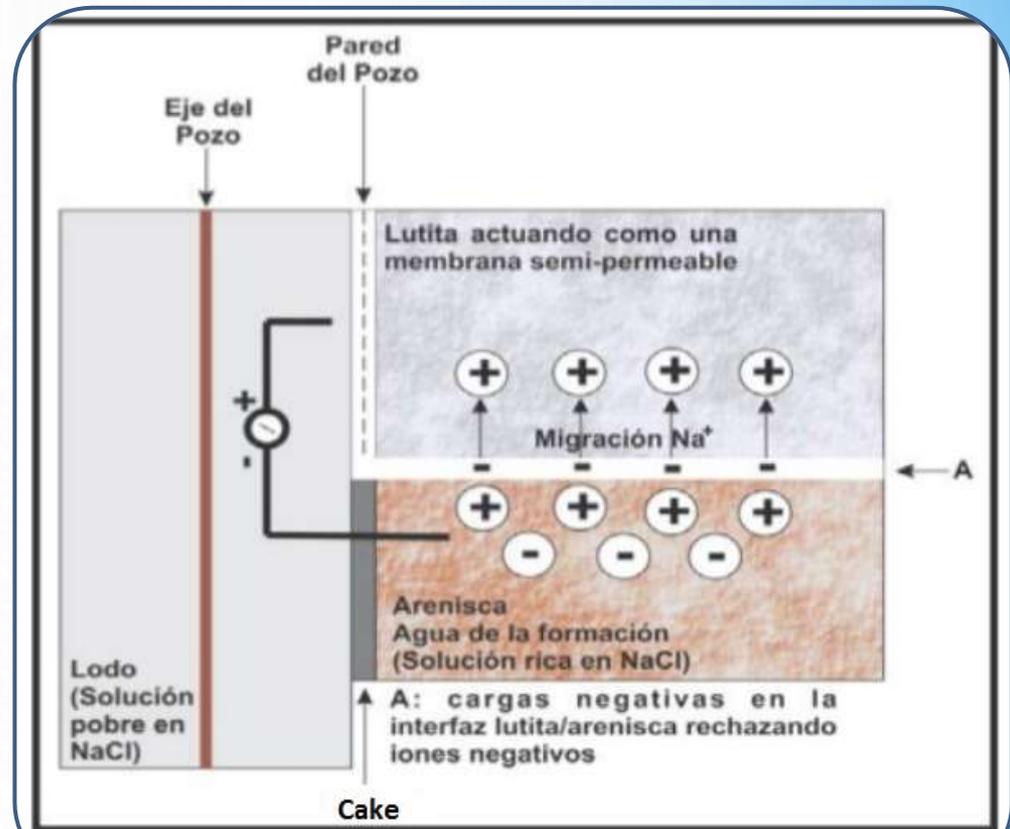
Se produce entre la zona de contacto entre el agua de formación y la filtrada del lodo, ya que se encuentra en contacto directo sin que haya alguna membrana que impida el paso libre de los iones. Pero como la salinidad del agua de formación es mayor los iones migrarán hacia la zona invadida por el lodo. Por lo tanto la zona invadida se cargará negativamente y la zona virgen positivamente.



COMPONENTE ELECTROQUIMICO

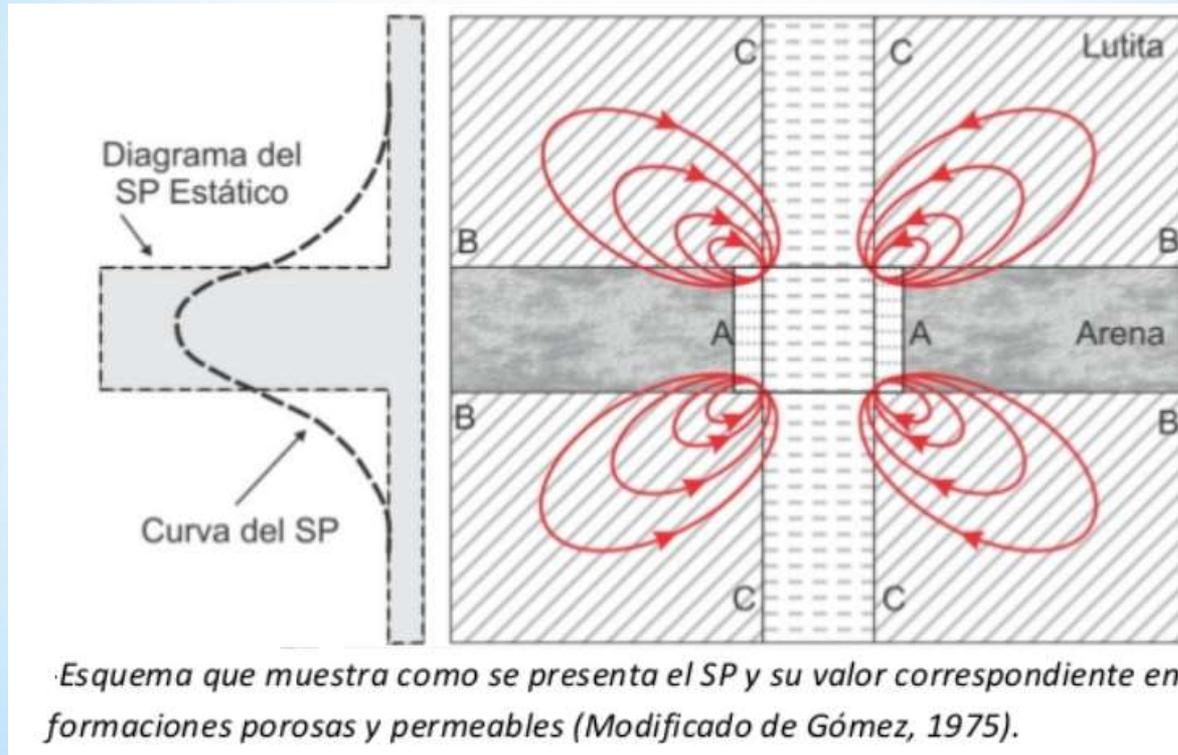
POTENCIAL DE MEMBRANA:

Esto se da cuando el contacto entre dos soluciones no es directo sino a través de una membrana en este caso la membrana sería la arcilla la cual debido a la estructura laminar y a las cargas en sus laminas van ser permeables al Na^+ y no van dejar pasar el Cl^- por lo que el lodo se cargaría positivamente y la zona virgen negativamente.



Esquema que ejemplifica como se da el potencial de membrana

COMPONENTE ELECTROKINÉTICO: Es el potencial causado por la diferencia de potencial cuando un electrolito es forzado a ingresar a una formación permeable,



- UTILIDAD:

Definición de acuíferos permeables y saturados en agua.

Calidad química del agua existente en la formación.

- RESISTIVIDAD NORMAL:

- **DEFINICIÓN:** La resistividad es la **propiedad** que posee cualquier material de oponerse a que la corriente eléctrica viaje a través de ello.

- **MÉTODO:** La resistividad aparente se calcula con la siguiente ecuación:

$$\rho = K \frac{\Delta V}{I}$$

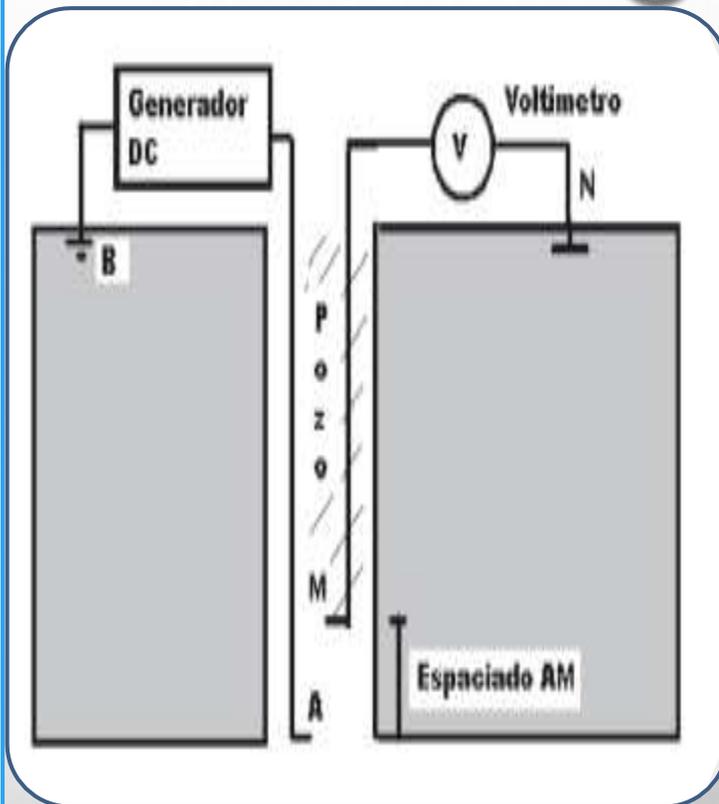
En donde ΔV es la diferencia de potencial en voltios medida entre los electrodos M y N. I es la corriente en amperes inyectada entre los electrodos A y B. ρ es la resistividad aparente en Ohm-metros [Ohm-m]. $K = 4\pi \times AM$,

- **UTILIDAD:**

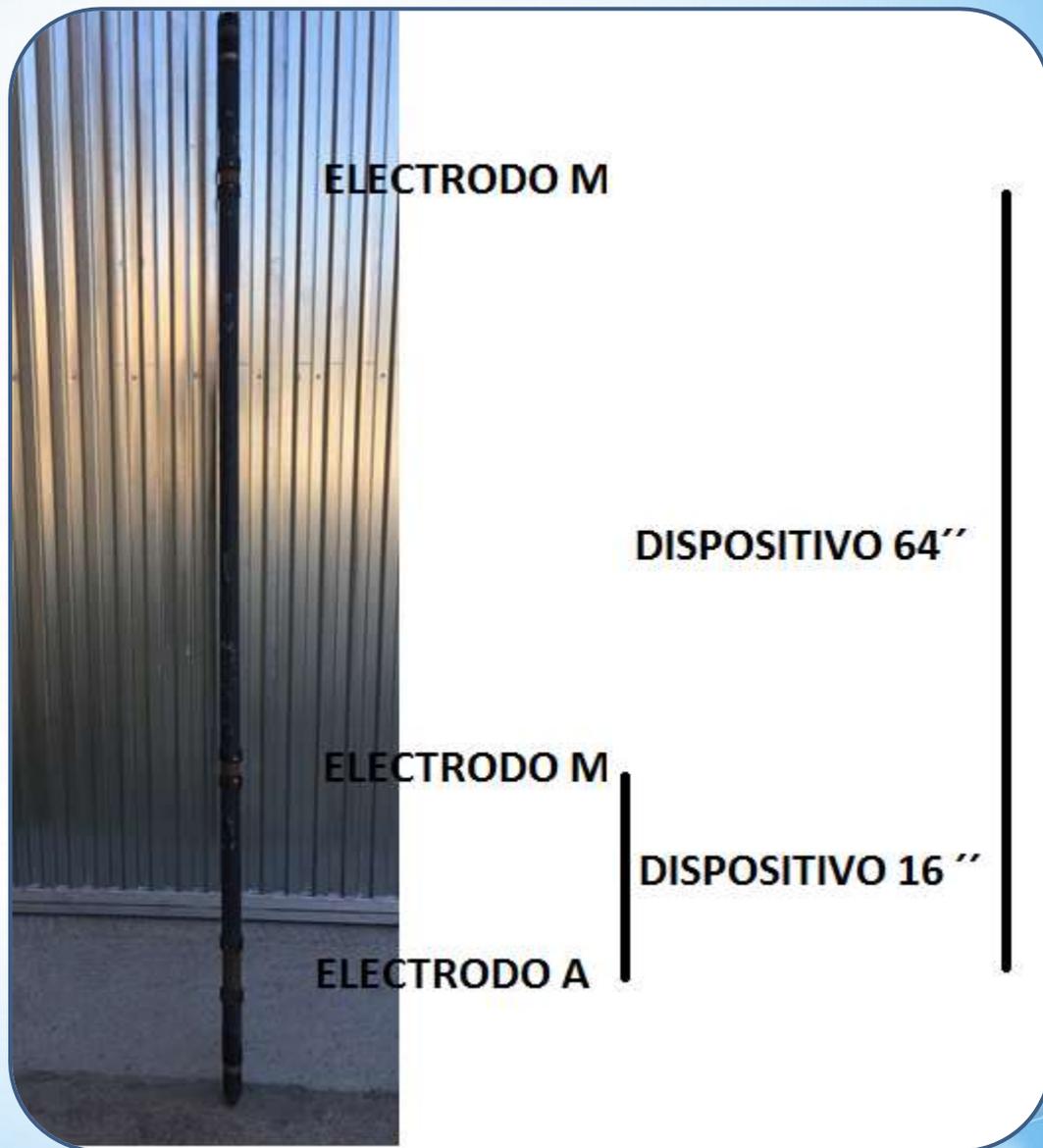
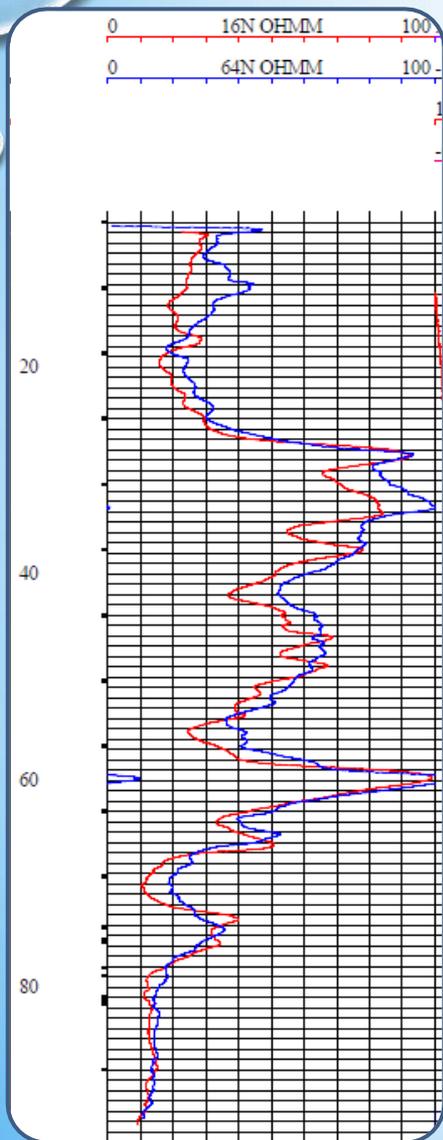
Discriminación entre arcillas, arenas y gravas.

Identificación de zonas permeables.

Calidad del agua.



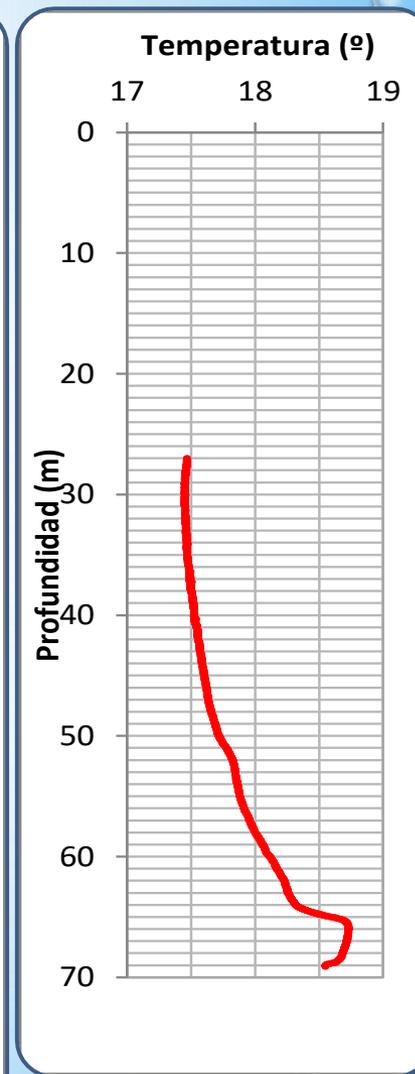
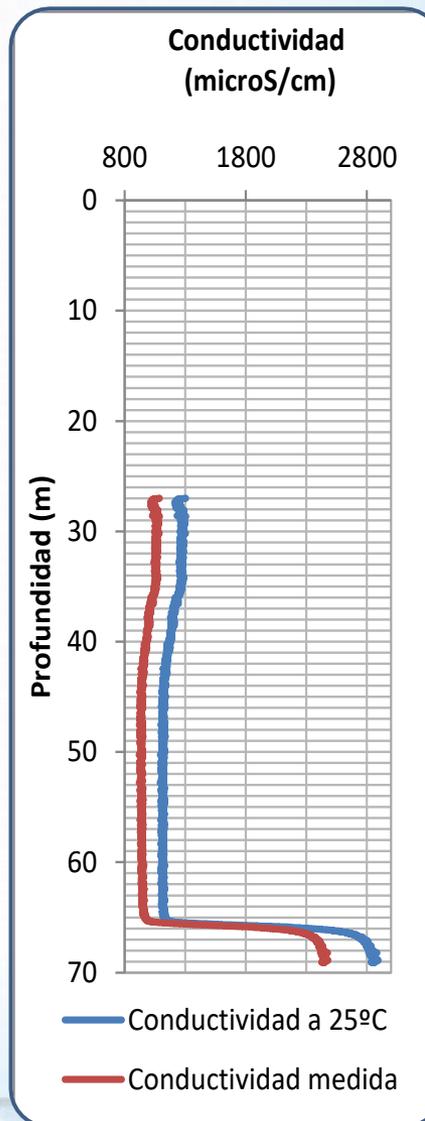
- SONDA DE RESISTIVIDAD NORMAL:



- TEMPERATURA Y CONDUCTIVIDAD:

En sondeos a rotación con circulación de lodos, únicamente proporcionan variación de estos dos parámetros en el propio lodo de perforación, pero pueden ser indicativos de zonas de aporte de agua o con fuerte variación en la calidad química.

En sondeos donde no existen lodos, aportan datos directamente datos de la temperatura, conductividad del agua de formación.

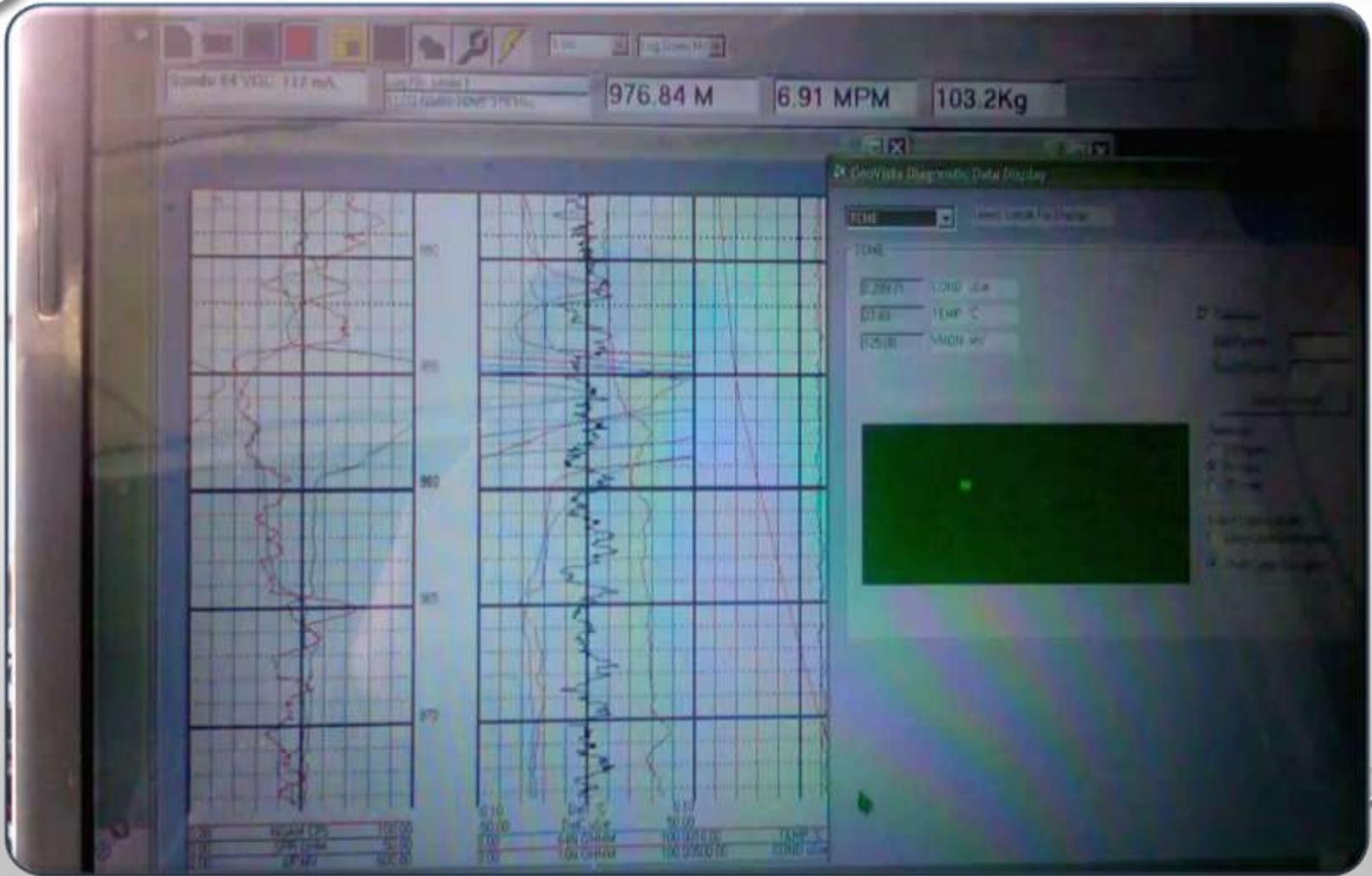


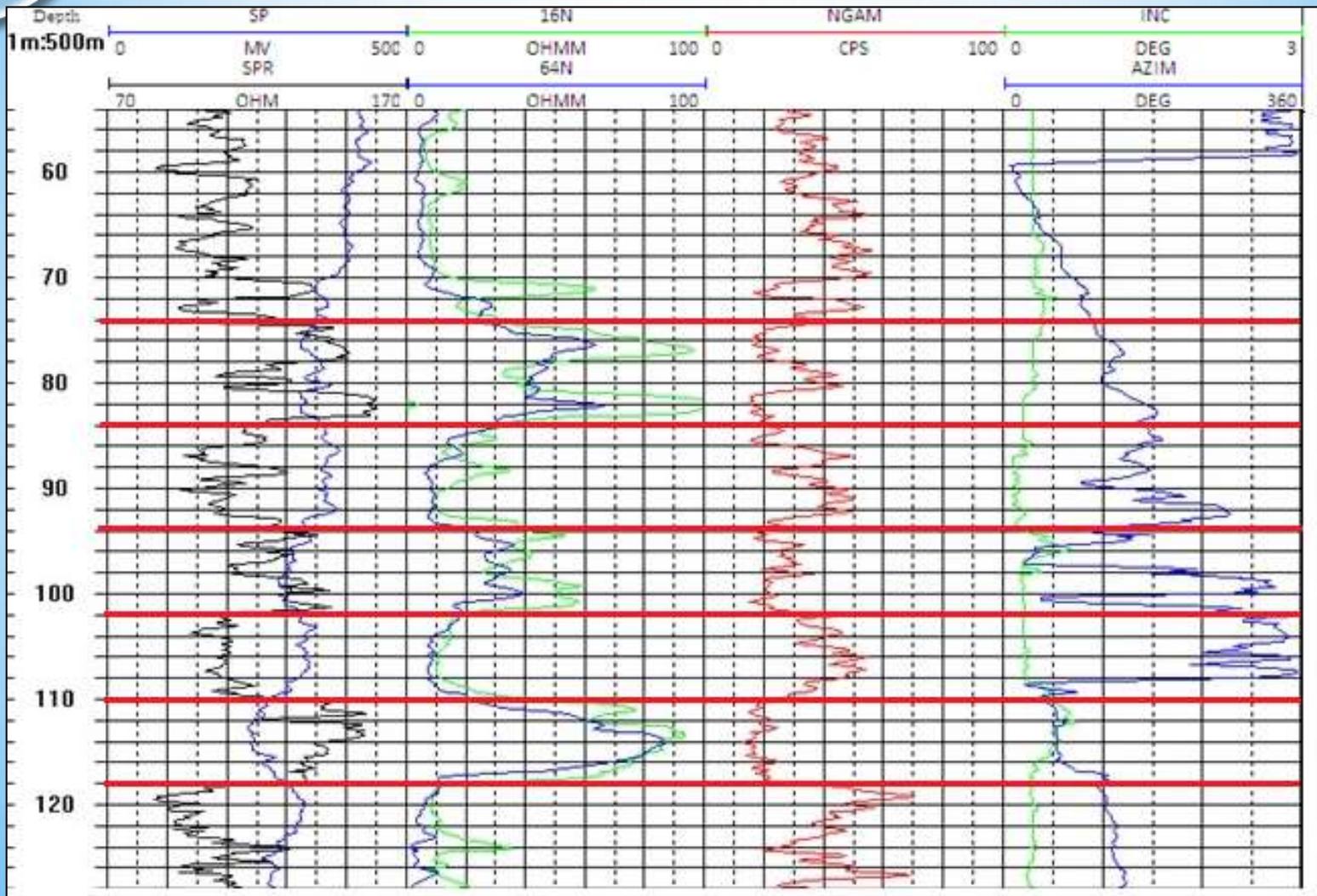
- Sonda TOMAMUESTRAS:

Permite realizar el muestreo tomando un litro de agua en el punto donde se estime.

De gran utilidad en aquellos sondeos que pueden presentar variaciones significativas de calidad.

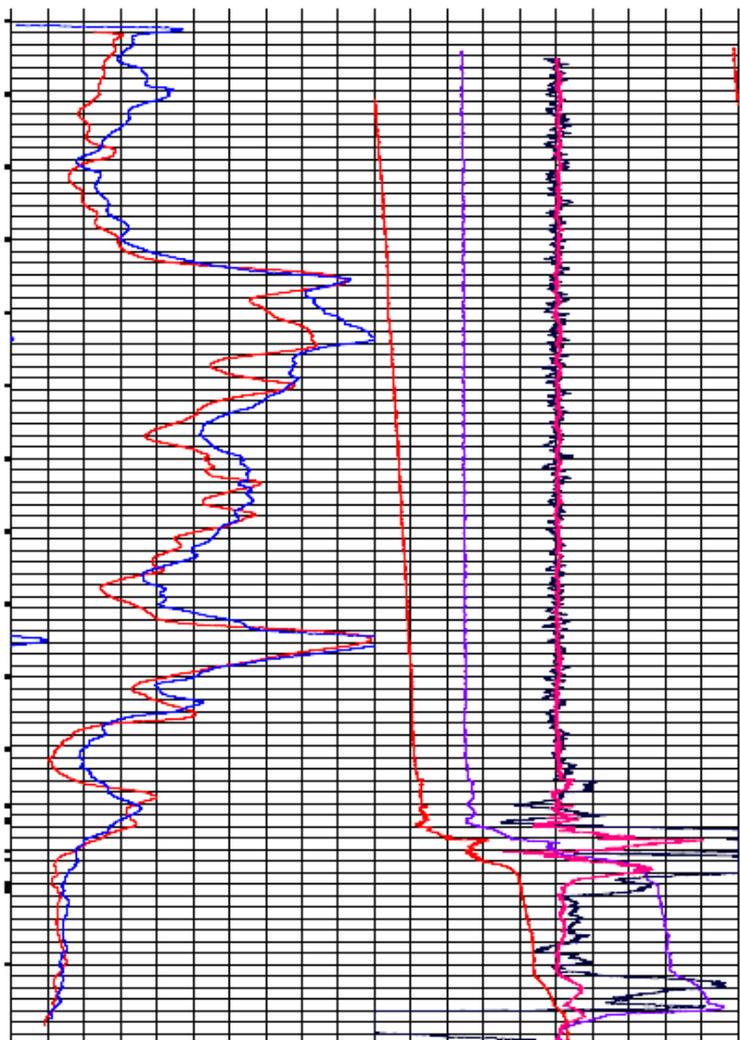
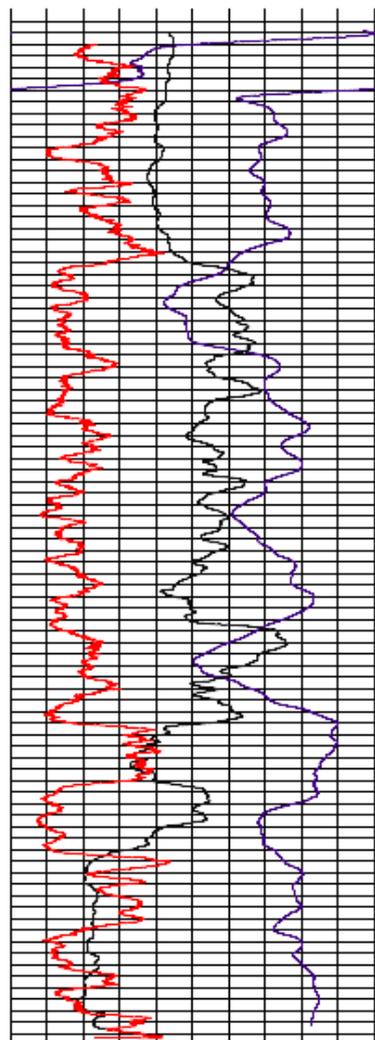






0 SP MV 1000
 8 SPR OHM 80
 0 NGAM CPS 100

0 16N OHMM 100 500 COND uSie 2000
 0 64N OHMM 100 -100 DelC uSie 100
 16 TEMP °C 17
 -0.2 DelT °C 0.2



ACUÍFERO: ARENAS Y GRAVAS CON AGUA DE BUENA CALIDAD APTA PARA RIEGO

ACUÍFERO: ARENAS Y GRAVAS DE MALA CALIDAD NO APTA PARA RIEGO

2.- CONTROL DE CALIDAD: INCLINACIÓN Y DIÁMETRO

-ORIENTACIÓN: Tres magnetómetros tipo fluxgate, instalados según los tres ejes de la sonda 'x", 'y" y 'z", permiten conocer la orientación rotacional de la sonda, y junto con las medidas de desviación proporcionan el valor del acimut del punto de referencia con respecto al Norte Magnético.

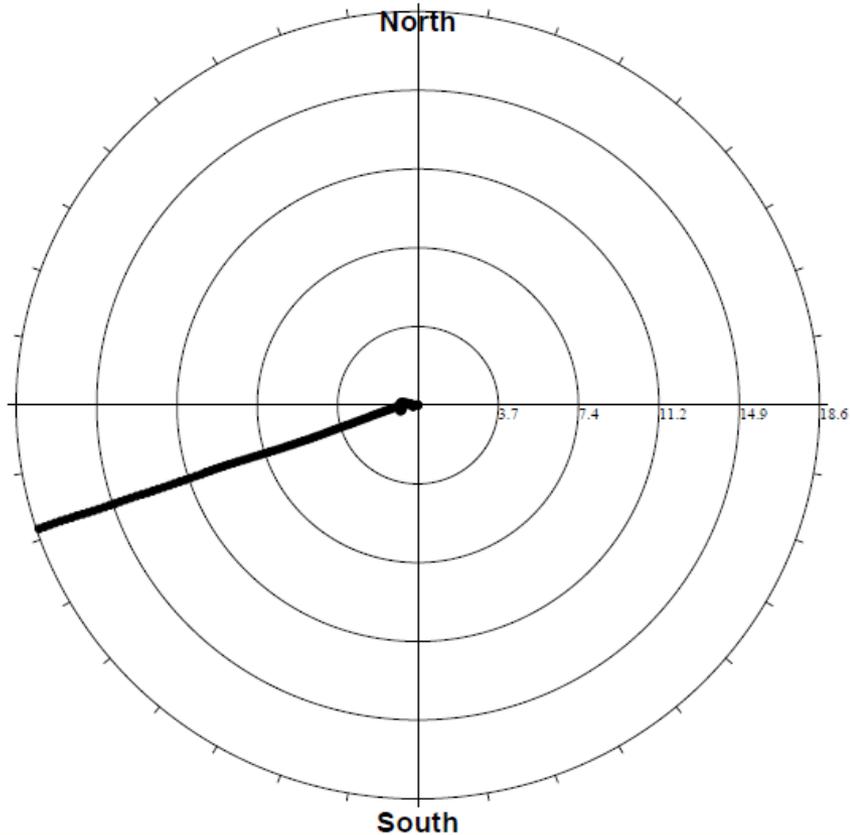
-INCLINACIÓN: dos inclinómetros definen los dos ejes menores de la sonda, 'x" e "y", midiendo la desviación del sondeo con respecto a la vertical y la dirección de la desviación con respecto al punto de referencia.

APLICACIÓN: Evitar problemas en el momento de la entubación del sondeo. Durante la explotación para colocar y extraer la bomba, además de desgaste prematuro del cojinete axial.



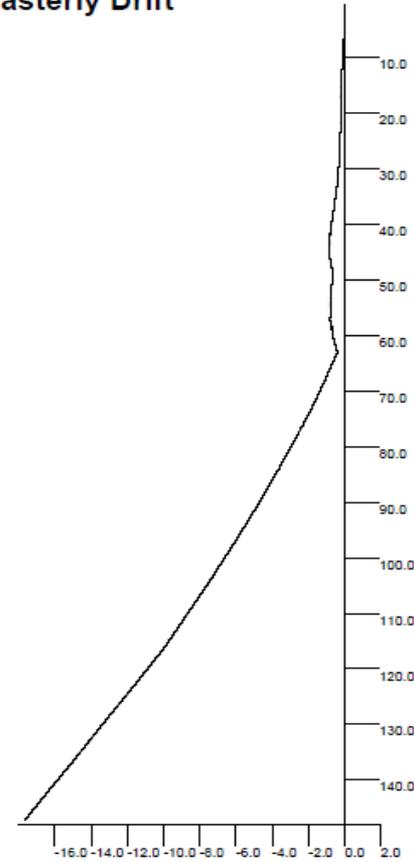
CONTROL DE CALIDAD: INCLINACIÓN

VERTICALIDAD



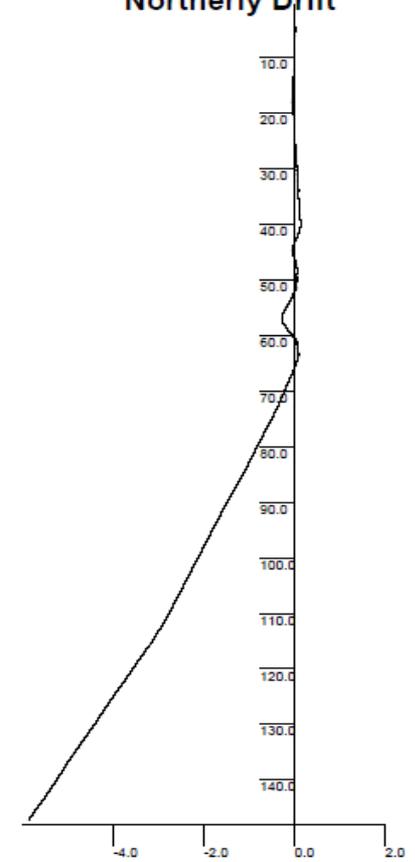
ORIENTACIÓN CON DESPLAZAMIENTO EN METROS

Westerly Drift



Depths In Metres. Depth Interval From 0.4Metres To 147.2Metres

Northerly Drift



INCLINACIÓN CON DESPLAZAMIENTO EN METROS

CONTROL DE CALIDAD: INCLINACIÓN



Desgaste de la tubería de revestimiento por el roce de las bridas de la tubería de impulsión por desviación del sondeo.



Rotura de la tubería de revestimiento por el roce continuado de las bridas de la tubería de impulsión.

CONTROL DE CALIDAD: INCLINACIÓN



Empaque de grava distribuido uniformemente si el sondeo es vertical.

CONTROL DE CALIDAD: DIÁMETRO

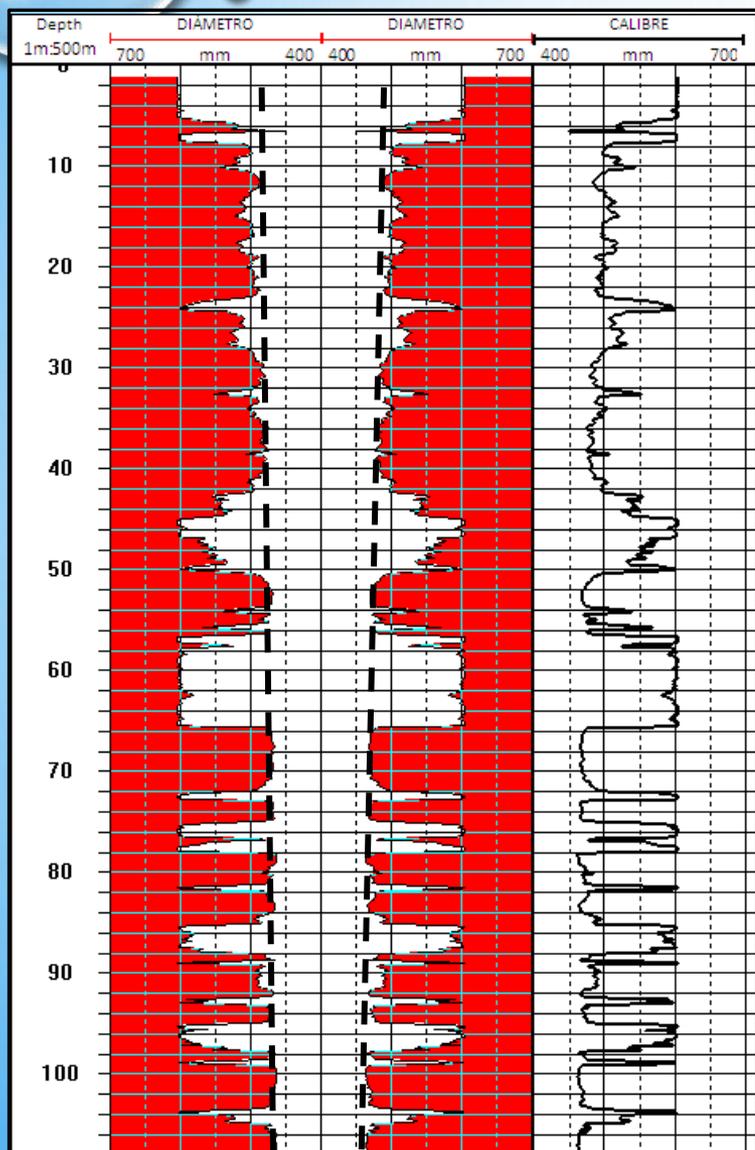
SONDEOS EN EJECUCIÓN:

- Control previo del diámetro de perforación antes de la entubación, comprobación de la sección constante en el interior del sondeo y espacio suficiente para empaque de grava.

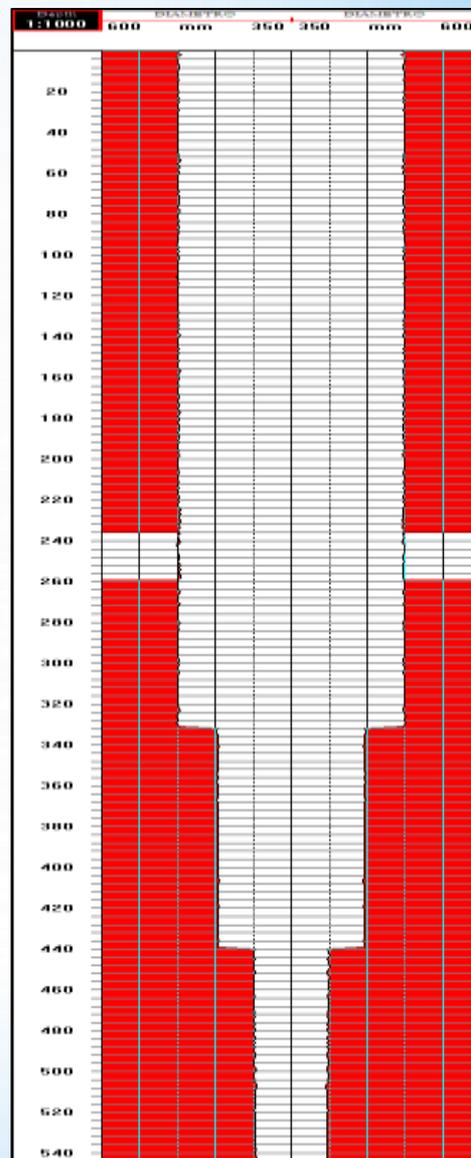
| Diámetro interior tubería de revestimiento de acero al carbono | Diámetro mínimo de perforación Pulgadas mm | | Espesor mínimo de empaque de grava en el anular |
|--|--|--------|---|
| 180 | 15 | 381 | 9,50 |
| 200 | 15 | 381 | 8,5 |
| 250 | 17 1/2 | 444,50 | 9,2 |
| 300 | 20'' | 508 | 9,8 |
| 350 | 24 | 609 | 12,3 |
| 400 | 26 | 660 | 12,2 |

SONDEOS EN EXPLOTACIÓN:

- Relacionados con la colocación de bomba: reducciones, aplastamientos, roturas, etc.



REGISTRO DE DIÁMETRO EN SONDEO EN CONSTRUCCIÓN.



**REGISTRO DE DIÁMETRO EN SONDEO YA CONSTRUIDO.
DEFINICIÓN DE DIFERENTES DIÁMETROS PARA AJOJAMIENTO
DE BOMBA ELECTROSUMERGIBLE.**

CONTROL DE CALIDAD EN SONDEOS
EJECUTADOS

REGISTRO ÓPTICO POR CÁMARA DE TELEVISIÓN

LA PRINCIPAL VENTAJA DE LOS EQUIPOS DE TESTIFICACIÓN ES QUE HOY EN DÍA LA CÁMARA DE TELEVISIÓN ES UNA SONDA MÁS, PUDIÉNDOSE UTILIZAR SIMULTANEAMENTE A REGISTROS DE INCLINACIÓN, DIÁMETRO, ETC.



REGISTROS ÓPTICOS POR CÁMARA DE VIDEO EN SONDEOS

APLICACIONES:

1.- SIN INFORMACIÓN DEL SONDEO.

2.- CONTROL FINAL DE EJECUCIÓN DE LA PERFORACIÓN.

3.- ARREGLO Y REGENERACIÓN DEL SONDEO.

4.- DETECCIÓN DE OBJETOS.



SIN DATOS EN EL SONDEO

1.- PROFUNDIDAD.

2.- DIÁMETROS.

3.- NIVEL ESTÁTICO

4.- TUBERÍAS EXISTENTES.

5.- ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL SONDEO.

6.- REGENERACIÓN DEL SONDEO

**7.- CALIDAD QUÍMICA DEL AGUA
SONDA DE CONDUCTIVIDAD
TEMPEATURA Y TOMAMUESTRAS**



CONTROL FINAL DE EJECUCIÓN DE LA PERFORACIÓN

- 1.- COMPROBACIÓN DE LA PROFUNDIDAD**
- 2.- CONTROL DE SOLDADURAS**
- 3.- CORRECTA POSICIÓN DE ZONAS FILTRANTES**
- 4.- INEXISTENCIA DE APLASTAMIENTOS,
ABOLLADURAS**
- 5.- ROTURAS DE LA TUBERÍA**

CONTROL FINAL DE EJECUCIÓN DE LA PERFORACIÓN

1.- NIVEL ESTÁTICO Y PROFUNDIDAD.



2.- CONTROL EJECUCIÓN DE SOLDADURAS.



3.- APLASTAMIENTOS.



4.- ROTURAS DE LA TUBERÍAS.



5.- COLOCACIÓN Y GRADO DE LIMPIEZA DE ZONAS FILTRANTES



FILTRO DE PUENTECILLO SIN RESTOS DE LODOS DE PERFORACIÓN



**FILTRO JOHNSON CON
RESTOS DE LODOS**



FILTRO JOHNSON LIMPIO

SONDEO DE RECIEN CONSTRUCCIÓN CON ROTURA DE FILTRO JOHNSON



TUBERÍA DE PVC ROTA EN SONDEO DE RECIENTE CONSTRUCCIÓN



DETECCIÓN DE OBJETOS



TUBERÍA DE IMPULSIÓN



REJA DE GOLONDRINA



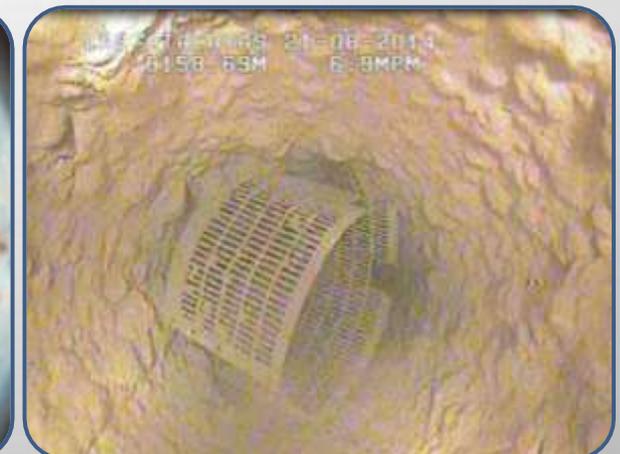
CUBRE CABLES DE LA BOMBA



CABLEADO ELÉCTRICO



TUBERÍA DE POLIETILENO



REJILLA DE ASPIRACIÓN

EXISTENCIA DE GAS EN EL INTERIOR DEL SONDEO: PROBLEMAS DE BOMBEO

HIDROGEOMED

GAS

TELF.: 637512219

2.- ENVEJECIMIENTO DE SONDEOS

ENVEJECIMIENTO DE SONDEOS

1.- DEFINICIÓN:

CONJUNTO DE PROCESOS QUE ORIGINAN UNA PÉRDIDA DE RENDIMIENTO DE LA CAPTACIÓN, DISMINUYENDO EL CAUDAL DE EXPLOTACIÓN Y POR CONSIGUIENTE RENDIMIENTO DEL EQUIPO DE BOMBEO INSTALADO.

2.- PERDIDA DE RENDIMIENTO DE LA CAPTACIÓN:

HIDROGEOLÓGICOS.

CONSTRUCTIVOS.

PROCESOS FÍSICO-QUÍMICOS-BIOLÓGICOS, OXIDACIÓN, CORROSIÓN, INCRUSTACIÓN.

ENVEJECIMIENTO DE SONDEOS

1.- OXIDACIÓN: EXFOLIACIÓN EN PEQUEÑAS LÁMINAS QUE DEBILITAN EL ESPESOR ORIGINAL DE LA TUBERÍA PROVOCANDO SU DEBILITAMIENTO.



TUBERÍAS DE REVESTIMIENTO ALTAMENTE OXIDADAS

ENVEJECIMIENTO DE SONDEOS

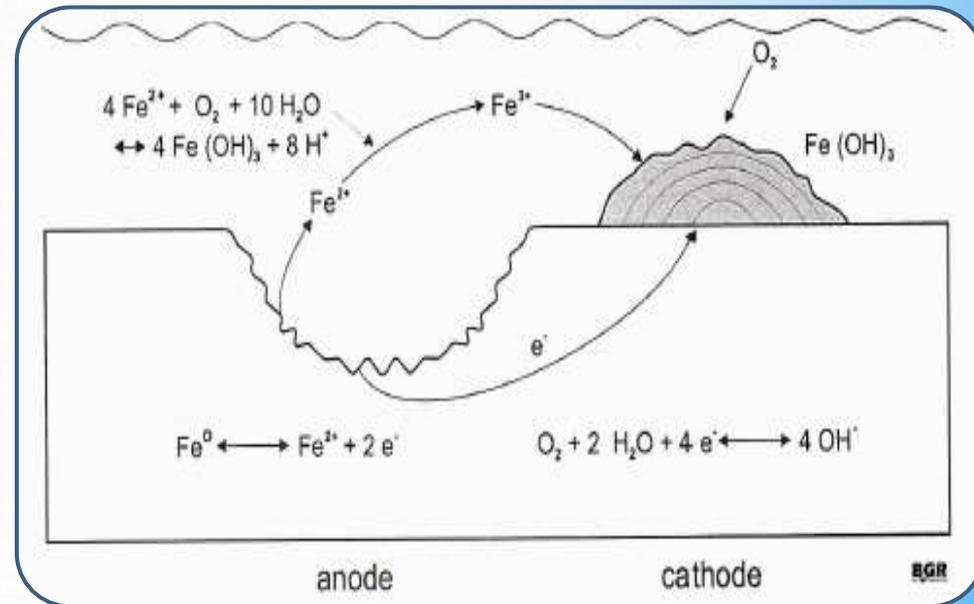


ENVEJECIMIENTO DE SONDEOS

2.- CORROSIÓN: CUANDO LA OXIDACIÓN SE PRODUCE EN UN MEDIO IÓNICO, ACUOSO, ES CUANDO EN LUGAR DE OXIDACIÓN TENEMOS CORROSIÓN.

Factores físico-químicos:

- Tipo de metal
- pH,
- Concentración de oxígeno,
- Conductividad eléctrica del agua,
- Temperatura del agua



Esquema del proceso que ocurre durante la corrosión electroquímica. (Georg Houben, Christoph Treskatis, 2007).

ENVEJECIMIENTO DE SONDEOS

CORROSIÓN BACTERIANA: MEDIOS CON PH 6-9 FAVORECEN CRECIMIENTO DE BACTERIAS SULFOREDUCTORAS ACELERANDO PROCESOS DE CORROSIÓN.

Disolución del metal:



Bacterias sulforreductoras captan H_2 como fuente de energía en lugar del carbono orgánico mediante la siguiente ecuación:



Generación del cátodo:

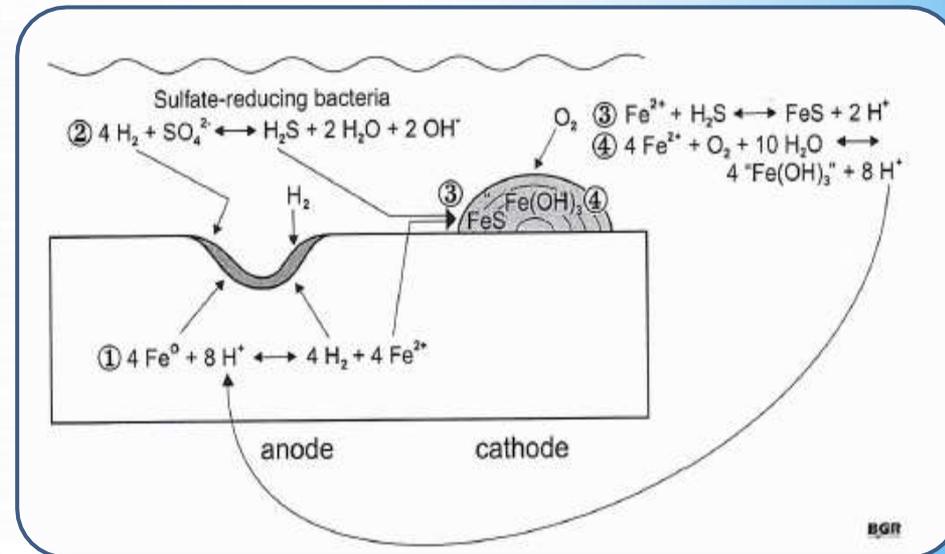
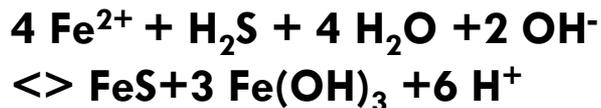
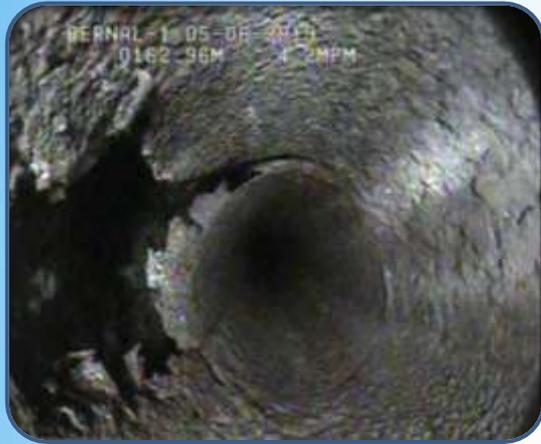


Diagrama esquemático del proceso que ocurre durante la corrosión inducida por la existencia de bacterias sulforreductoras (Georg Houben, Christoph Treskatis, 2007).

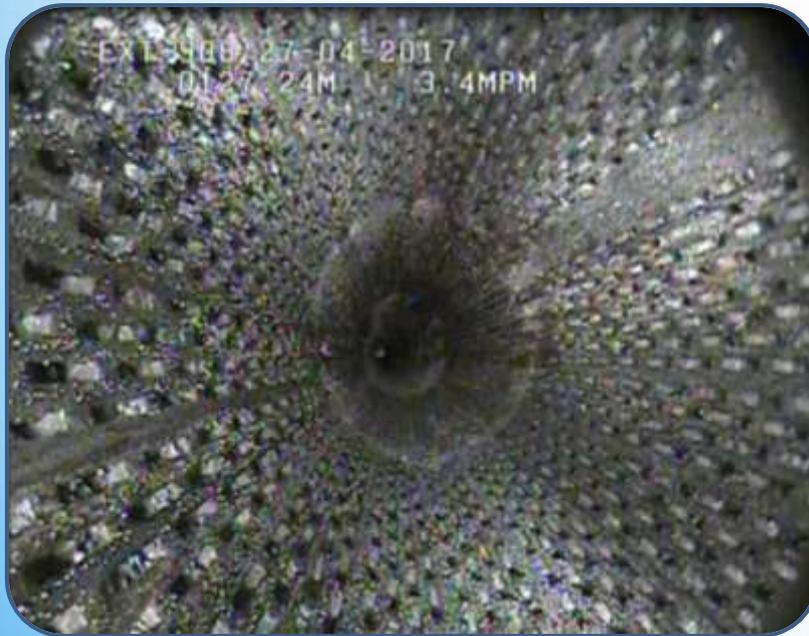
ENVEJECIMIENTO DE SONDEOS



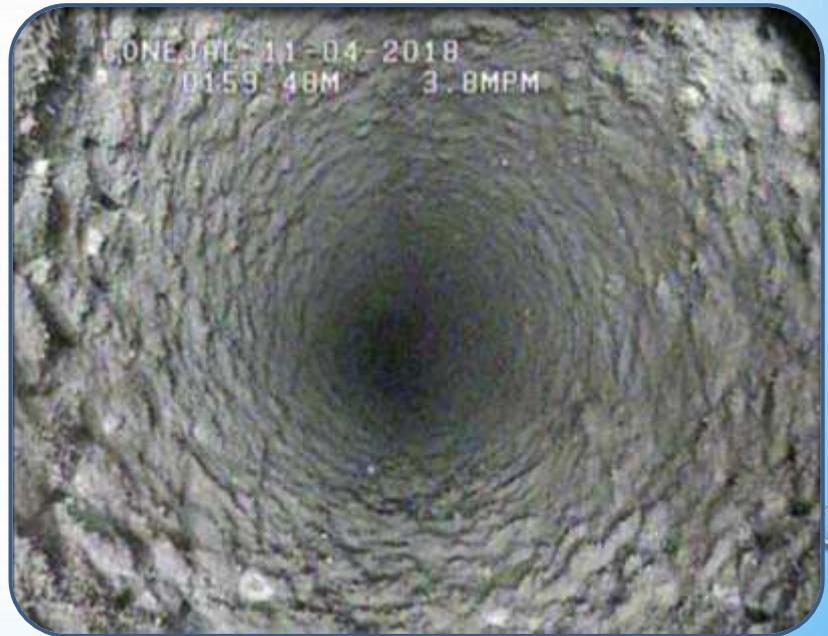
ENVEJECIMIENTO DE SONDEOS

3.- INCRUSTACIÓN QUÍMICA:

Precipitación de carbonatos



FILTRO SIN INCRUSTACIÓN



FILTRO TOTALMENTE INCRUSTADO

ENVEJECIMIENTO DE SONDEOS



ENVEJECIMIENTO DE SONDEOS

3.- INCRUSTACIÓN QUÍMICA:

Precipitación de óxidos de Fe y Mn, colores rojizos y negros.



INCRUSTACIONES DE COMPUESTOS DE Fe



INCRUSTACIONES DE COMPUESTOS DE Mn

ENVEJECIMIENTO DE SONDEOS

4.- INCRUSTACIÓN POR PROCESOS BIOLÓGICOS:

Determinadas bacterias tienen capacidad de precipitar, mediante reacciones de su propio metabolismo (catalización enzimática), los compuestos ferrosos en férricos. Este efecto también puede darse en el caso del manganeso. Esta precipitación se manifiesta en forma de "tubérculos" característicos, y de lodos o cienos mucilaginosos (de hidróxidos férricos hidratados, esencialmente) que pueden llegar a obstruir los filtros de los sondeos. Estos procesos pueden ser bastante rápidos, y afectar también a las formaciones acuíferas en el entorno del sondeo.

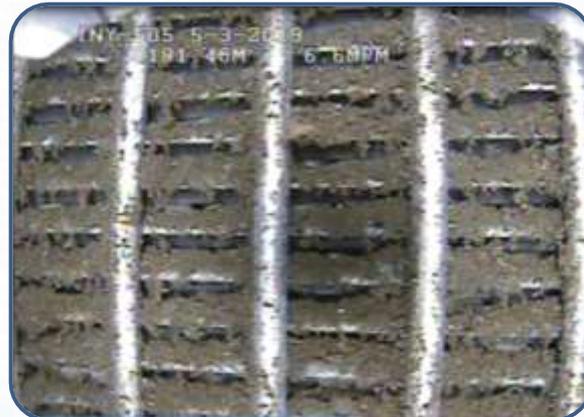
Ferrobacterias: capaces de desarrollar depósitos de hierro (hematites, goethita) como producto de su actividad metabólica. Son aerobias.

Sulfatorreductoras: pueden llegar a generar precipitaciones de sulfuros. Son bacterias anaerobias.

Slime Formers Bacteria

Heterotrophic Aerobic Bacteria

ENVEJECIMIENTO DE SONDEOS



**INCRUSTACIÓN BACTERIOLÓGICA
FILAMENTOSA
PUENTECILLO**

**BIOFILM EN FILTRO INOXIDABLE
JOHNSON**

**INCRUSTACIÓN EN TUBÉRCULOS
O BOTROIDAL**

ENVEJECIMIENTO DE SONDEOS



INCRUSTACIÓN BACTERIOLÓGICA FILAMENTOSA FILTRO PUENTECILLO.



BIOFILM EN FILTRO INOXIDABLE JOHNSON.

LAVANVIEJA 23-07-2019
0172.44M 4.2MPM



INCRUSTACIÓN BIOLÓGICA BOTROIDAL.

3.- PREVENCIÓN DEL ENVEJECIMIENTO

PREVENCIÓN DEL ENVEJECIMIENTO

1.- CALIDAD QUÍMICA DEL AGUA:

La agresividad e incrustabilidad del agua, los iones de la disolución del agua, los relacionados con el equilibrio carbónico y las sales alcalinotérreas juegan un papel fundamental. (debe de considerarse el pH, CO_3H^- , CO_3^{2-} y Ca^{2+}),

Aguas potencialmente agresivas las que poseen un $\text{pH} \leq 7$, altos contenidos en CO_2 y especialmente aguas de elevada salinidad, residuo secos superior a 700 ppm, aguas con alto contenido en O_2 .

ÍNDICE DE RYZNAR:

$IER = 2 \text{pHe} - \text{pH}$, donde:

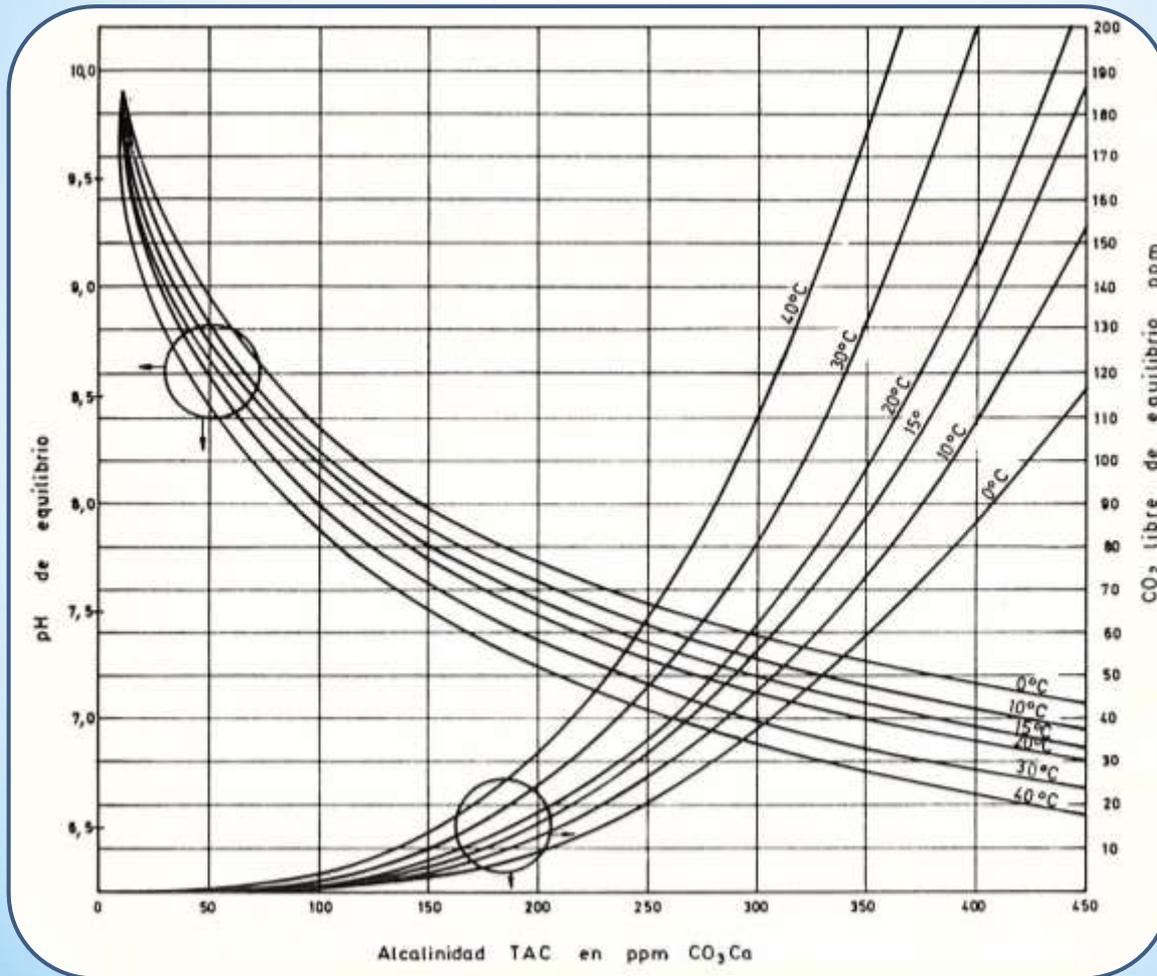
IER :Índice de estabilidad de Ryznar

pHe: pH de equilibrio

pH: pH del agua que se considera

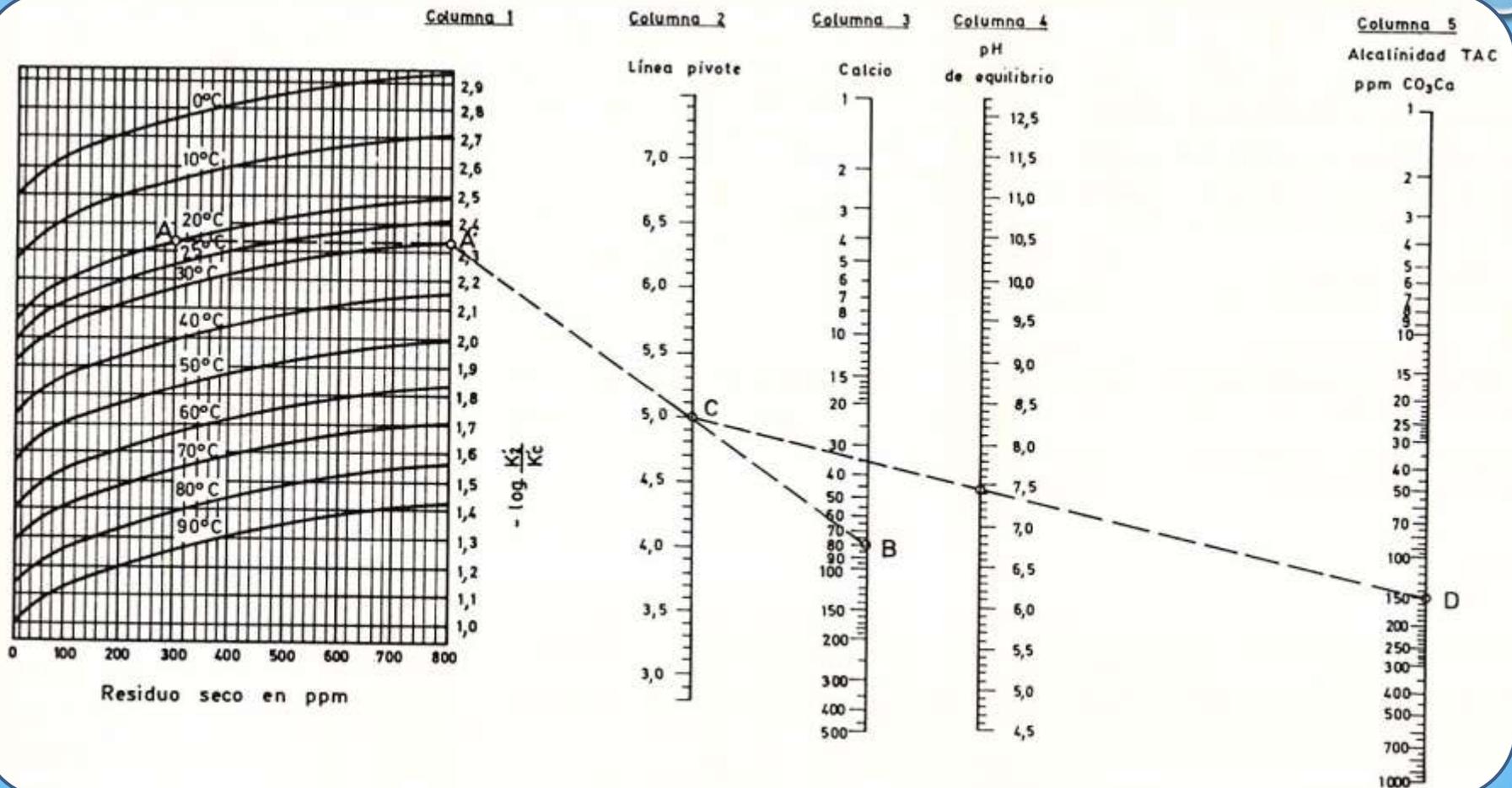
| IER | Carácter del agua |
|------------|------------------------------|
| 4 a 5 | Muy incrustante |
| 5 a 6 | Moderadamente incrustante |
| 6 a 7 | Poco incrustante o corrosiva |
| 7 a 7.5 | Corrosiva |
| 7.5 a 9 | Francamente corrosiva |
| Mayor de 9 | Muy corrosiva |

PREVENCIÓN DEL ENVEJECIMIENTO



Curvas de Tillmans y Medinger para obtener el pH de equilibrio de soluciones de CO_3Ca a partir de la alcalinidad TAC y temperatura.

PREVENCIÓN DEL ENVEJECIMIENTO



Ábaco de Hoover-Langelier para determinar el pH de equilibrio de un agua en función de la temperatura, residuo seco Rs, concentración de calcio Ca y alcalinidad TAC

PREVENCIÓN DEL ENVEJECIMIENTO

2.- TUBERÍAS DE REVESTIMIENTO:

ÍNDICE DE RYZNAR:

| Tipo de tubería | Índice de Ryznar |
|--|------------------|
| Tuberías de plástico | 7.5 - 18 |
| Acero de bajo contenido en carbono | 7.0 - 8.0 |
| Hierro Armco | 6.5 - 8.0 |
| Bronce rojo al silicio | 6.0 - 8.5 |
| Bronce everdur (al Si-Mn) | < 9.0 |
| Superníquel | < 9.0 |
| Monel 400 | < 9.5 |
| Acero inoxidable 304 | < 12.0 |
| Acero inoxidable 304 (bajo en carbono) | < 15.0 |
| Acero inoxidable 316 | < 15.0 |
| Acero inoxidable 316 (bajo en carbono) | < 18.0 |

PREVENCIÓN DEL ENVEJECIMIENTO

2.- TUBERÍAS DE REVESTIMIENTO:

Acero al carbono: tuberías que son susceptibles de sufrir procesos de oxidación, corrosión e incrustación tanto física como química. Su principal ventaja, coste reducido su principal desventaja, procesos de envejecimiento asegurados. Vida útil en aguas moderadas no superior a los 30 años.

PVC: tuberías roscadas diseñadas específicamente para construcción de captaciones de aguas subterráneas. Exentas de procesos de corrosión y precipitación. Inconvenientes escasa resistencia y reducción de diámetro por elevados espesores de pared.

Acero inoxidable: ventajas, ausencia de procesos de oxidación, corrosión e incrustación. Inconveniente, su elevado coste.

PREVENCIÓN DEL ENVEJECIMIENTO

2.- TUBERÍAS DE REVESTIMIENTO:

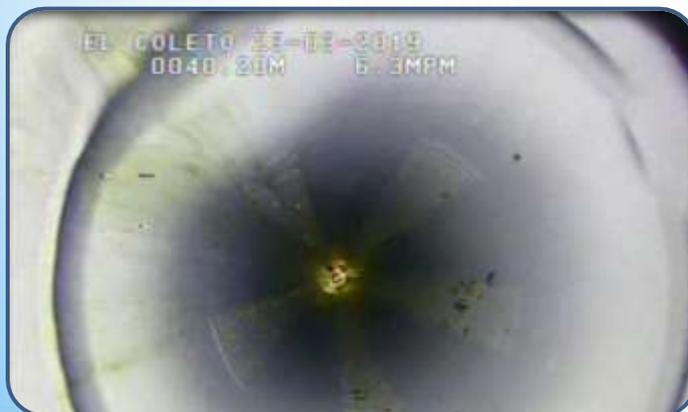


TUBERÍA CIEGA ACERO AL CARBONO



TUBERÍA CIEGA ACERO AL CARBONO

ACERO AL
CARBONO



TUBERÍA CIEGA PVC ROSCADA

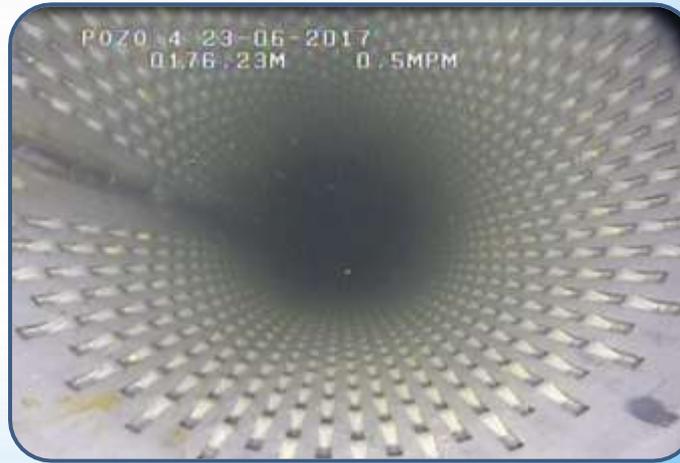


TUBERÍA FILTRO PVC ROSCADA

PVC ROSCADO

PREVENCIÓN DEL ENVEJECIMIENTO

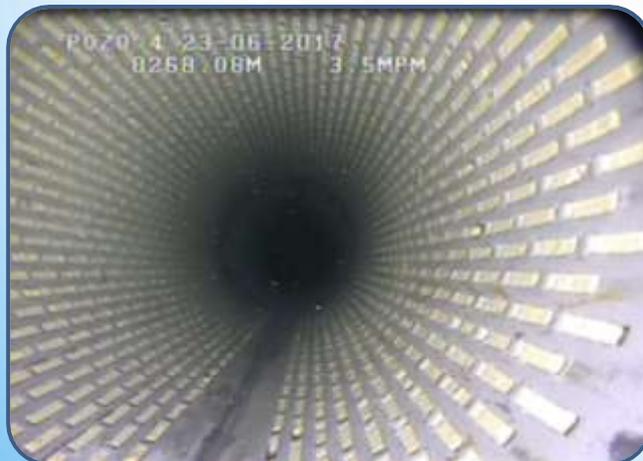
2.- TUBERÍAS DE REVESTIMIENTO:



ACERO INOXISABLE AISI 316

PREVENCIÓN DEL ENVEJECIMIENTO

3.- CONSTRUCCIÓN Y EXPLOTACIÓN DEL SONDEO: DESARROLLO DE LA FORMACIÓN ACUÍFERA LIMPIEZA DE LAS ZONAS FILTRANTES



4.- REGENERACIÓN Y REHABILITACIÓN DE SONDEOS

REHABILITACIÓN DE SONDEOS

1.- DEFINICIÓN:

Se entienden todas aquellas técnicas que tienden a tratar de eliminar el envejecimiento de los sondeos, especialmente los procesos de incrustación. Estos trabajos pueden ser mecánicos, actuando directamente con herramientas diseñadas para tal fin, para eliminar las diferentes incrustaciones o químicos, donde la utilización de aditivos permite la eliminación de las incrustaciones.

2.- REHABILITACIÓN MECÁNICA

- 1.- Cepillado
- 2.- Pistoneo
- 3.- Métodos hidráulicos
- 4.- Métodos térmicos, inyección de CO₂

3.- REHABILITACIÓN QUÍMICA

Adición especialmente de ácidos

REHABILITACIÓN DE SONDEOS

CEPILLADO



CEPILLO METÁLICO PARA REGENERACIÓN



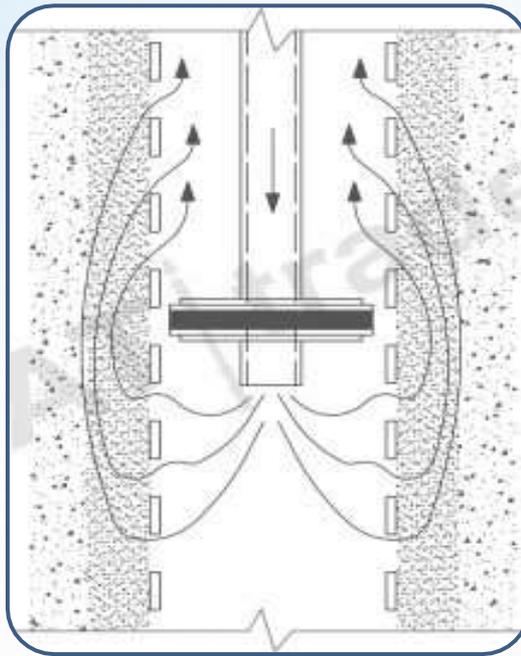
PROCESO DE CEPILLADO



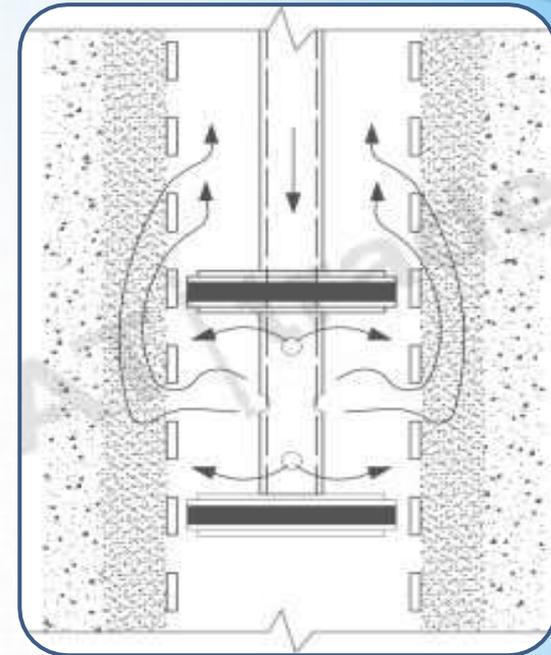
REHABILITACIÓN DE SONDEOS

CEPILLADO

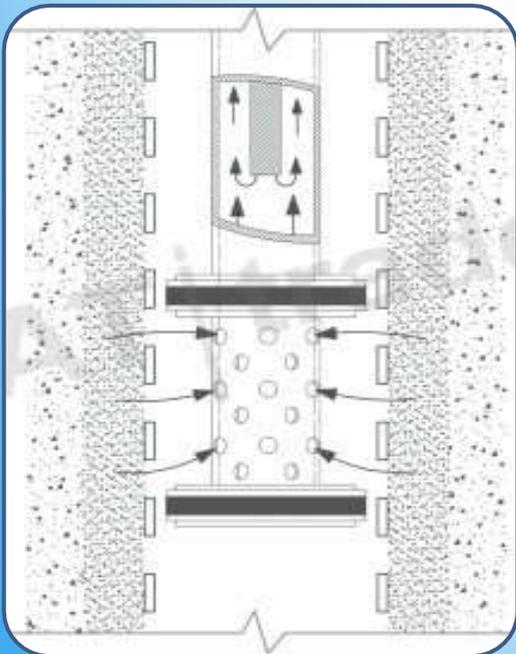




PISTONEO CON INYECCIÓN



PISTONEO DOBLE CON INYECCIÓN



PISTONEO CON AIR-LIFT

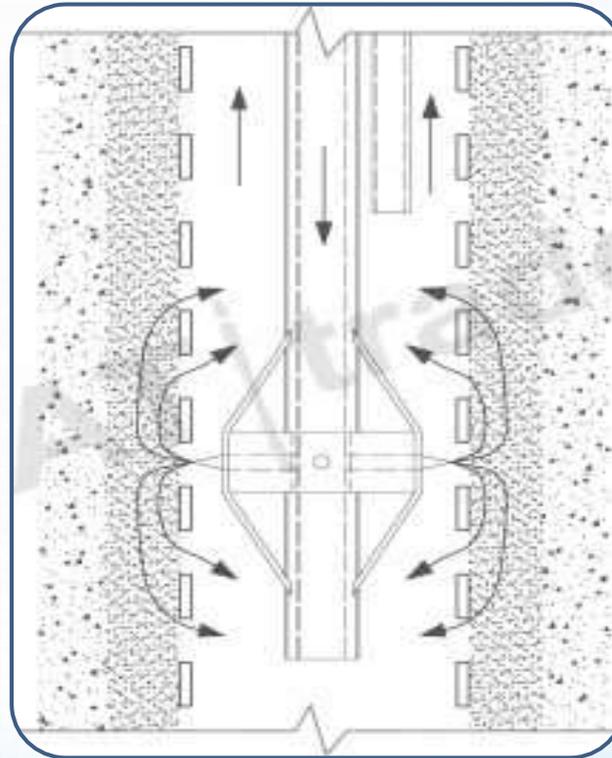
REHABILITACIÓN DE SONDEOS

DOBLE PISTONEO CON AIR-LIFT



REHABILITACIÓN DE SONDEOS

METÓDO HIDRAÚLICO



REHABILITACIÓN DE SONDEOS

METODOS TERMALES: INYECCIÓN DE CO₂

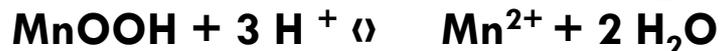
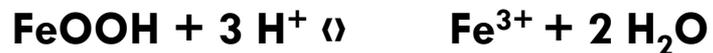
Inyección de co₂ en fase líquida dentro de la columna de agua, su rápido calentamiento provoca su variación brusca de volumen por transformación a fase gaseosa

INYECCIÓN DE CO₂: 12 Bar y -40 °C. Limitación de inyección 122 metros por debajo del nivel estático.

El CO₂ es un ácido débil que libera protones H⁺ cuando se disuelve en agua,

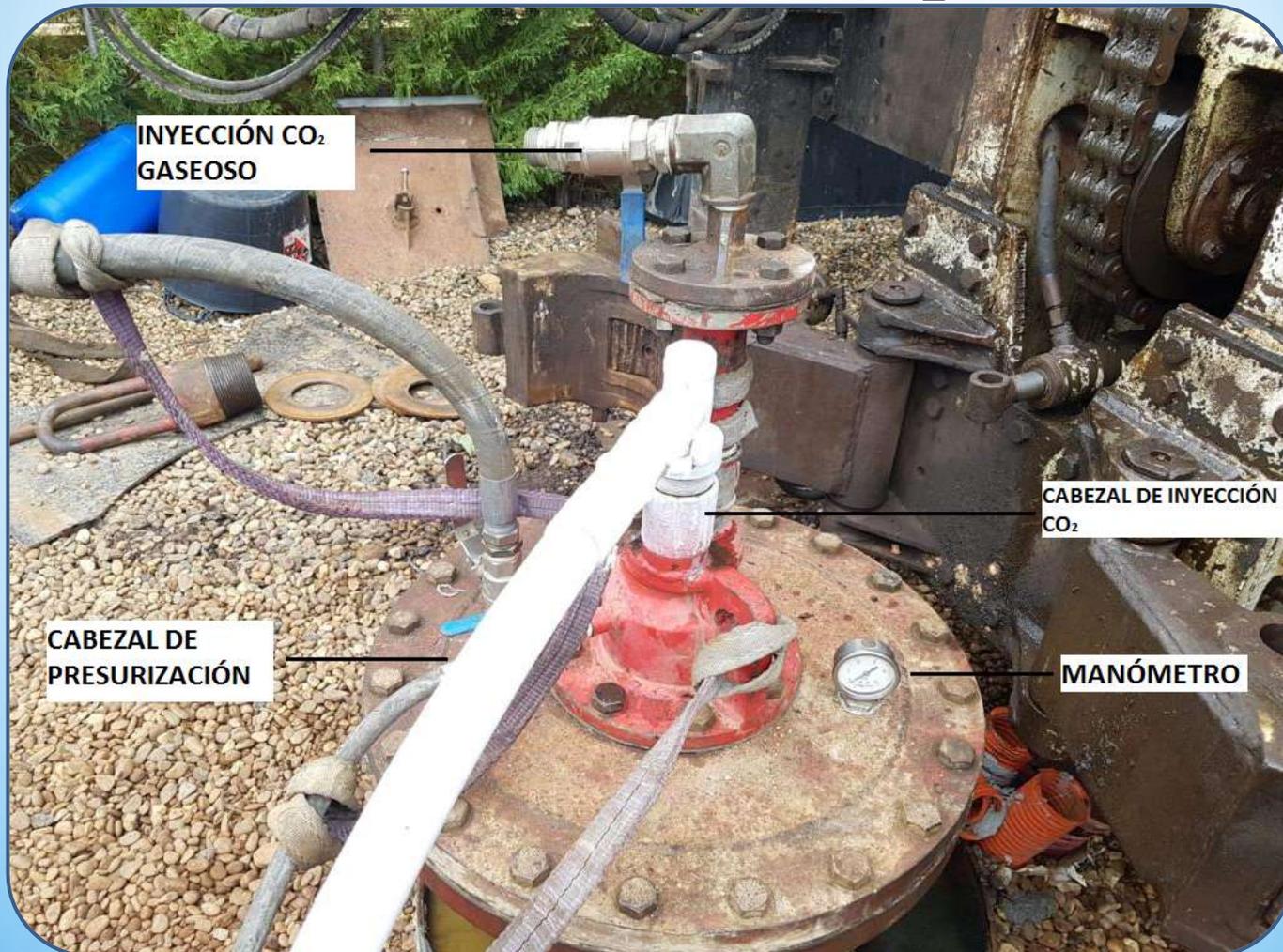


Al bajar el pH se puede generar una disolución de los compuestos férricos y de manganeso que son estables para pH neutros y básicos.



REHABILITACIÓN DE SONDEOS

METODOS TERMALES: INYECCIÓN DE CO₂



REHABILITACIÓN DE SONDEOS

REHABILITACIÓN QUÍMICA

Compuestos de Fe y Mn. Estos compuestos normalmente son insolubles a pH neutros y básicos. Estos compuestos se pueden disolver por tanto modificando el pH del medio mediante las siguientes reacciones:



Compuestos de carbonato Cálcico: de igual modo mediante la bajada del pH del medio se consiguen disolver estos compuestos.

REHABILITACIÓN DE SONDEOS

-ÁCIDO CLORHÍDRICO: es el ácido más común utilizado para el desarrollo por acidificación de sondeos en formaciones carbonatadas y que normalmente no se encuentran revestidos. Para la limpieza de las incrustaciones, a no ser que presenten un alto contenido en carbonato cálcico no suele emplearse dado su alto poder corrosivo por su alta acidez y contenido en Cloro.

ACIDO SULFÁMICO: normalmente utilizado en los procesos de regeneración y desarrollo, es claramente menos eficaz que el HCl en el tratamiento de costras de Fe y Mn (aunque puede aumentarse la eficacia añadiendo ClNa), pero sin embargo es menos corrosivo que éste. En general su eficacia es intermedia entre el clorhídrico y el acético. La principal ventaja en su utilización es que viene en sacos y al ser granulado es menos agresivo que el ácido clorhídrico.

EL ÁCIDO ACÉTICO/HIDROXIACÉTICO (CH₃CO₂H), o ácido glicólico, eficaz para la disolución de precipitaciones, especialmente las costras de Fe y Mn. Además es un agente quelante, es decir, que rodea a los iones metálicos (Fe, Ca y Mn), evitando su combinación química con otros componentes, manteniéndose así en disolución durante el tratamiento. También es un excelente bactericida, destruyendo las bacterias y disolviendo sus precipitados.

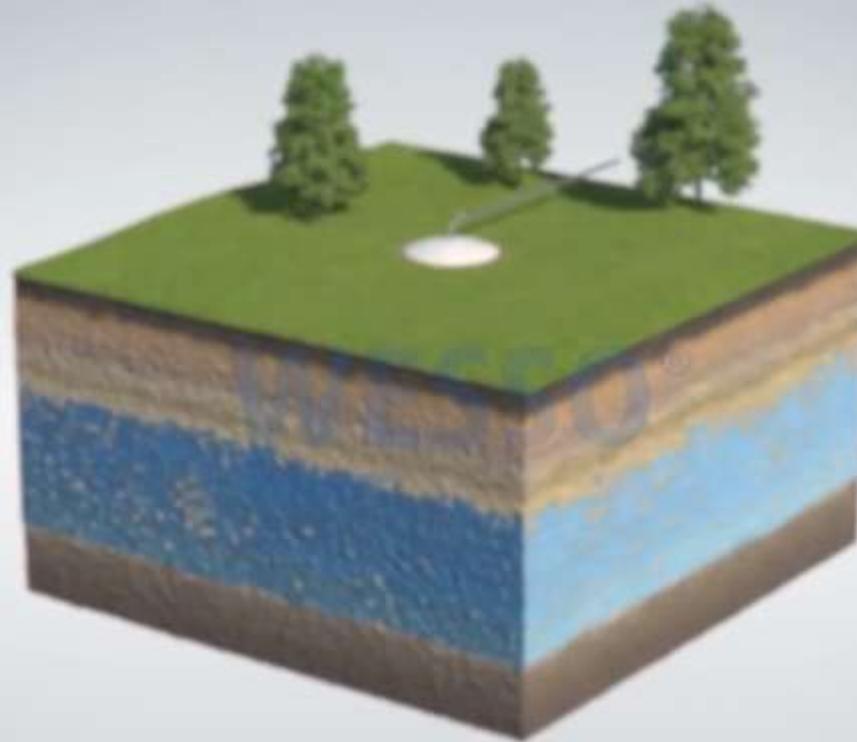
REHABILITACIÓN DE SONDEOS

REHABILITACIÓN QUÍMICA

| FABRICANTE | NOMBRE COMERCIAL | UTILIZACIÓN | CARACTERÍSTICAS |
|-----------------------|---|--|------------------------------|
| JONHSON SCREENS | Nu-Well 100 Pelletized Acid Nu-Well 110 Granular Acid Nu-Well 120 Liquid Acid | Principalmente en su composición contiene ácido fosfórico y es utilizado para eliminar en tubería y rejilla Fe, Mn, sulfatos y carbonatos) | www.johnsonwellproducts.com |
| HERLI FRANCE | Herli-Rapid TWB | Producto ácido para eliminar las concreciones calcáreas y otras incrustaciones encontradas en los trabajos de producción de agua potable. | www.herlifrance.fr |
| HERLI FRANCE | Tevan-Rapid TW7 | Producto neutro para eliminar los depósitos de hierro y manganeso en las instalaciones de almacenamiento y distribución de agua potable. | www.herlifrance.fr |
| HERLI FRANCE | Herli-Rapid TW | Limpiador ácido para eliminar biopelículas, cal y todas las incrustaciones en las instalaciones de almacenamiento y distribución de agua potable. | www.herlifrance.fr |
| HERLI FRANCE | Herli FCM1 | Reductor de Fe y Mn. Contiene ácido ascórbico. | www.herlifrance.fr |
| HERLI FRANCE | Herli FCM3 | Reductor de Fe y Mn. Contiene Percarbonato de Sodio. | www.herlifrance.fr |
| HERLI FRANCE | Herli NTR | Polvo para la neutralización del agua con pH ácido después de la limpieza con Herli-Rapid TW o TWB. Basado en carbonato de sodio. | www.herlifrance.fr |
| GEOQUIPWATERSOLUTIONS | BoreSaver Ultra C | Limpieza de depósitos de Fe, Mn y contaminación por bacteria de Fe. | www.gequipwatersolutions.com |
| GEOQUIPWATERSOLUTIONS | BoreSaver Ultra C Pro | Para casos más extremos de incrustaciones de Fe y Mn. | www.gequipwatersolutions.com |
| GEOQUIPWATERSOLUTIONS | BoreSaverKL Pro | Para incrustaciones de carbonato cálcico. | www.gequipwatersolutions.com |
| GEOQUIPWATERSOLUTIONS | BoreSaverLiquid Enhancer | Es ideal para tratar la contaminación severa de bacterias de hierro. Se usa regularmente en situaciones en las que las bacterias son particularmente activas | www.gequipwatersolutions.com |
| GEOQUIPWATERSOLUTIONS | BoreSaverMultikleen | Remueve óxidos de fe, Mn y carbonato cálcico | www.gequipwatersolutions.com |
| CARELA | Bio Forte | Limpieza de óxidos metálicos y carbonatos y bactericida | www.lotze-wassertechnik.de |
| CARELA | CARELA MRA CLI | Limpieza de óxidos metálicos y carbonatos | www.lotze-wassertechnik.de |
| Wesso | WESSOCLEAN AQUA TYPE 1 | Limpieza de óxidos metálicos, Fe y Mn y carbonatos y bactericida. | www.wesso.com |

REHABILITACIÓN DE SONDEOS

REHABILITACIÓN QUÍMICA



TODO ELLO ENCAMINADO A MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EXPLOTACIÓN AGRÍCOLA

SI NO EXISTE UN SONDEO DE CALIDAD:

SIN ARRASTRE DE FINOS
CON AGUA DE BUENA CALIDAD

NO EXISTE LA MATERIA PRIMA DE LA
EXPLOTACIÓN AGRÍCOLA:

EL AGUA

