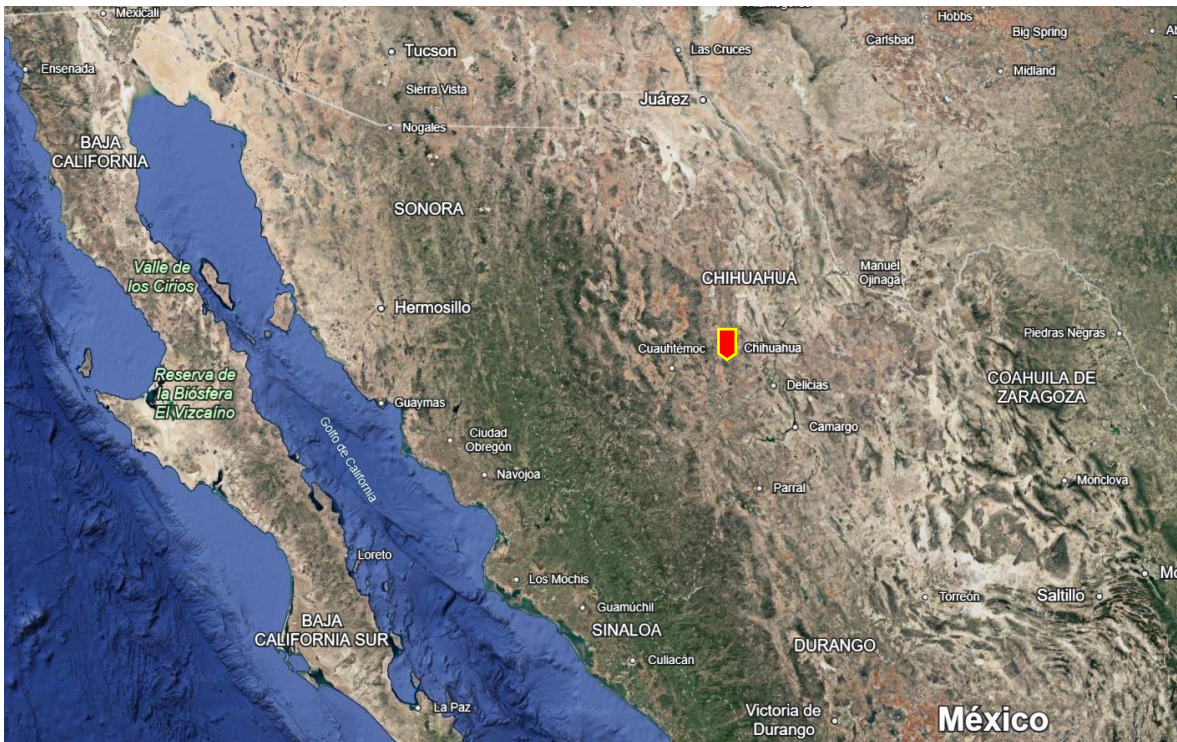
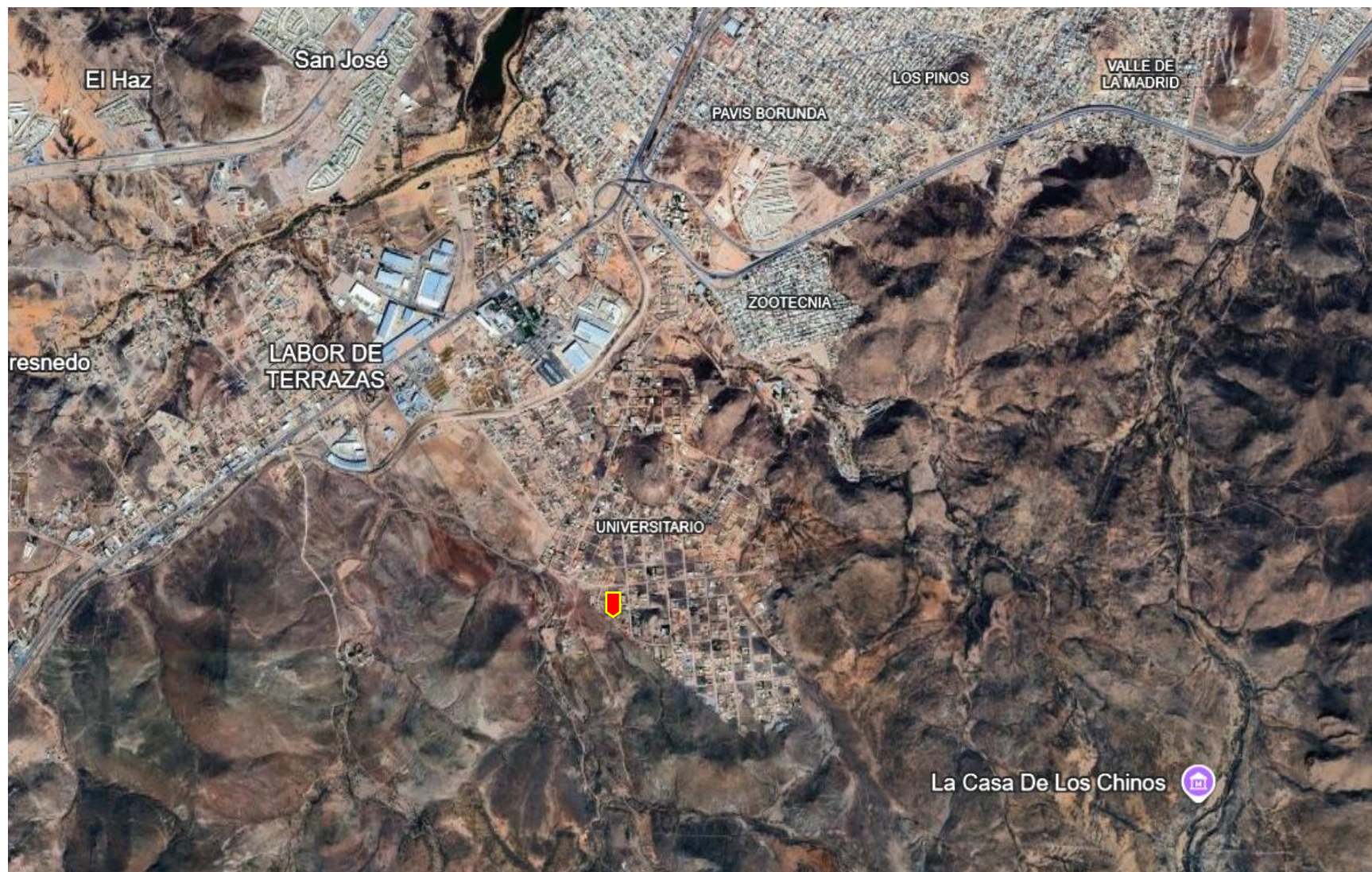


PROYECTO
“REHABILITACIÓN DEL POZO GRANJAS UNIVERSITARIAS”
MUNICIPIO DE CHIHUAHUA, CHIHUAHUA



Fecha: 17 de julio de 2025





1. INTRODUCCIÓN

En el presente documento se registra la bitácora de actividades correspondientes al proyecto integral de rehabilitación de un pozo de agua con más de 25 años de antigüedad, cuyo objetivo principal fue el mantenimiento del pozo, rehabilitación del sistema de extracción y la selección adecuada del conjunto bomba-motor.

El pozo presentaba signos evidentes de abatimiento en su nivel dinámico, causando una disminución del caudal disponible, mismos que se atribuyen al paso del tiempo, acumulación de incrustaciones minerales, formación de bacterias y desgaste de componentes.

Si bien la planeación de este proyecto se encontraba en marcha, un fallo en el suministro eléctrico provocó daños sobre el motor sumergible, lo que llevó a la ejecución del proyecto antes de tiempo.

2. LOCALIZACIÓN DEL POZO

Actualmente el fraccionamiento cuenta con un pozo de agua cuyo aprovechamiento es de uso doméstico, se localiza sobre la calle Invernaderos en el fraccionamiento Granjas Universitarias dentro del municipio de Chihuahua. Actualmente se está proyectando la perforación de un nuevo pozo con el fin de atender necesidades futuras.

3. ANTECEDENTES

Si bien no se tiene la fecha exacta de construcción, la antigüedad del pozo se estima de más de 25 años y cuenta con aproximadamente 177 m de profundidad, está equipado con un ademe de canastilla en 8" DN desde la superficie hasta los 141.5 m, por lo que el pozo está franco desde 141.5 m hasta los 177 m de fondo. El nivel estático se estima alrededor de los 60 m de profundidad.

A través de los años el pozo ha disminuido su capacidad productora lo que ha llevado a los interesados aplicar mantenimiento al pozo y a hacer ajustes en el conjunto motor-bomba con equipamiento. Recientemente el pozo ha presentado deficiencias durante el bombeo, presentando signos de cavitación que se atribuyen a un sobredimensionamiento del equipo de bombeo respecto al estado actual del pozo.

El último video sondeo y mantenimiento se llevaron a cabo en el año 2022, por lo que se propone un nuevo registro con el fin de observar el estado actual del pozo y así proponer el servicio de mantenimiento más adecuado.

Agregar fotos de video ademe tapado, poner dibujo del pozo, al final presenta abocinamiento de aproximadamente 6"

4. EVALUACIÓN DEL PROYECTO

Visita de Campo

Se realiza una visita de reconocimiento, con el fin de observar la distribución del área. El equipo de bombeo se encuentra instalado y en funcionamiento es de tipo sumergible en tubería de 4" con tren de 6". El sitio se encuentra despejado para ejecutar cualquier posible maniobra.

Debido a una falla en el motor sumergible derivado de un apagón el día jueves 10 de julio, se propone de manera previa la ejecución de una serie actividades que permitirán evaluar el pozo y tomar las mejores decisiones para la pronta reposición del equipo de bombeo y puesta en marcha.

Los pasos a seguir para el proyecto son los siguientes:

- i. Desinstalación del equipo de bombeo.
- ii. Análisis hidráulico del proyecto y propuesta técnica del equipamiento.
- iii. Toma de registro de video sondeo del pozo (Inspección visual).
- iv. Propuesta y ejecución de mantenimiento del pozo.
- v. Suministro e instalación del equipo de bombeo, tablero y aditamentos.
- vi. Reincorporación del pozo.

5. PROPUESTA TÉCNICA

Debido a la importancia de dar una solución y reincorporar al pozo lo antes posible se tomaron una serie decisiones con base en los parámetros y condición actual del pozo, por lo que esta propuesta técnica no es previa, sino una que se fue desarrollando en tiempo real durante la inspección del pozo y ejecución de los trabajos. Las actividades a detalle se explican más adelante (Apartado 6 – Bitácora de Obra).

- a. Desinstalación del equipo de bombeo

Retiro del equipo completo para su inspección y reacondicionamiento (si aplica), el material será llevado a Bombas Klassen Planta.

- b. Video sondeo

Debido a que el pozo ha presentado problemas de abatimiento, se recomienda la toma de un video sondeo para ver el estado actual del pozo, así como descartar o confirmar obturaciones en la rejilla del ademe, un factor importante en las variaciones de los niveles estáticos y dinámicos. De esta manera podremos realizar la mejor propuesta técnica para la rehabilitación del pozo

- c. Tratamiento químico-mecánico.

Se analiza video sondeo tomado en el año 2022, el ademe presenta incrustaciones minerales y de biomasa, por lo que se observan rejillas filtrantes obturadas. Se propone un mantenimiento químico acompañado de un cepillado, este conjunto de actividades nos permite retirar incrustaciones robustas sobre el ademe y eliminar por disolución aquellas incrustaciones

que son difíciles de alcanzar para el cepillo, y así abarcar hasta el exterior del ademe. Se llevará a cabo el suministro de ácidos orgánicos de la línea Aqua-Clear (MGA y AE) de Baroid, debido a que su uso combinado nos ofrece una reacción mejorada llegando a un $\text{pH} \leq 3$ para la eliminación de bacterias e incrustaciones minerales, el producto está certificado ante la NSF. La dosificación del producto se realizará en etapas, la cantidad recomendada se confirmará una vez corroborada la información del pozo con un video sondeo actual. El objetivo es extender el tiempo de servicio del pozo al reducir las bacterias de hierro que provocan picadura en tubería y recuperar la capacidad hidráulica del pozo al eliminar obturaciones minerales en la rejilla.

d. Selección, suministro de equipo de bombeo.

Durante la visita de campo se evalúan los puntos de entrega para el cálculo de pérdidas por fricción a la entrega y desniveles de terreno, se propone el cambio de cuerpo de tazones para la selección de un equipo eficiente a 16 LPS que reduzca la producción del pozo, así como descender más la bomba (154 m aproximadamente) para disminuir aún más el riesgo por cavitación, esto implica un aumento en el caballaje requerido y por consiguiente, un aumento en el calibre del cable sumergible de AWG 4 a AWG 1/0 (se considera el aumento en la potencia y la pérdida de voltaje por longitud de instalación). De manera adicional se propone el suministro de variador de frecuencia para ajustar la carga según se requiera con un sensor fijo que indique el nivel dinámico en tiempo real y accione un paro de emergencia en caso de un abatimiento al nivel de la succión.

e. Instalación del equipo de bombeo

Reinstalación de tubería, accesorios y cambio del conjunto bomba-motor a una profundidad estimada de 154 m.

f. Arranque del pozo y limpieza final

Puesta en marcha y monitoreo de parámetros de bombeo y energético, una vez asegurados los valores, se dejará el pozo trabajando hasta que haya limpiado completamente los residuos resultantes del tratamiento químico-mecánico.

6. BITÁCORA DE OBRA

Se abre la bitácora de obra: "REHABILITACIÓN DEL POZO DE AGUA GRANJAS UNIVERSITARIAS"

NOTA 001 – SÁBADO 12 DE JULIO DE 2025

Se desinstala tren de descarga de 6" y se prepara el sitio de trabajo. Llega a sitio la grúa para llevar a cabo la extracción del equipo y se instala en el área de trabajo. Se desinstala en su totalidad el equipo de bombeo, se extrae cabezal de descarga, 21 tramos de columna de 6" de longitud variable (6.1 m – 6.4 m), dos válvulas check verticales y el conjunto de bomba-motor (profundidad de bombeo aproximada de 130 m). Se observa tubería con incrustaciones minerales y de biomasa (bacterias de hierro), presentando zonas de pérdida de material, los aditamentos desinstalados se llevarán a la planta de Bombas Klassen para su inspección con el fin de seleccionar aquellos que puedan seguir utilizándose.

Se toma la decisión de cambiar el cabezal por uno de fábrica para el reacondicionamiento del tren de descarga, así como sustituir la válvula check vertical de bronce por una de acero, por lo que se hará el suministro de accesorios adicionales.

Se programa la adquisición del video sondeo para el día lunes 14 de julio con el fin de realizar una inspección visual del estado actual del pozo.

NOTA 002 – LUNES 14 DE JULIO DE 2025

Llega a sitio equipo de video sondeo, una vez instalados inicia la adquisición del registro alrededor de las 7:30 h.

El pozo cuenta con ademe en acero al carbón de 8" DN con diseño de rejilla tipo canastilla desde la superficie, mismo que presenta diferentes grados de incrustación mineral desde los primeros metros de profundidad.

El espejo de agua se encuentra a los 51 m, presentando una recuperación de 9 m del nivel estático (60 m anteriormente), esto se asocia a la actividad pluvial de las últimas semanas por lo que puede ser un efecto temporal.

El pozo generalmente presenta buena verticalidad, sin embargo, alrededor de los 45 m se observa una ligera desviación. El ademe permanece incrustado por debajo del nivel estático, estimando un 80 % de rejillas obturadas en mayor y menor proporción.

El ademe presenta una reducción en su diámetro interno casi llegando a su final, por lo que el equipo logró descender hasta los 140 m en su primera corrida. Se extrae cámara para reducir el diámetro de los centradores a 5 ¾", y se lleva a cabo una segunda corrida para registrar más allá del ademe hasta el fondo del pozo.

El pozo tiene 175.5 m de fondo libre, el ademe está instalado hasta los 141.5 m de profundidad, se estima un azolve de 2 m en el transcurso de 3 años.

Con base en lo observado durante el video sondeo y a las incrustaciones presentes en las columnas de bombeo, se confirma el uso de ácidos orgánicos desincrustantes para reforzar la limpieza con un tratamiento químico.

A continuación, se presentan una serie de imágenes del video sondeo, el video completo y su reporte se entregarán como documentación adicional.

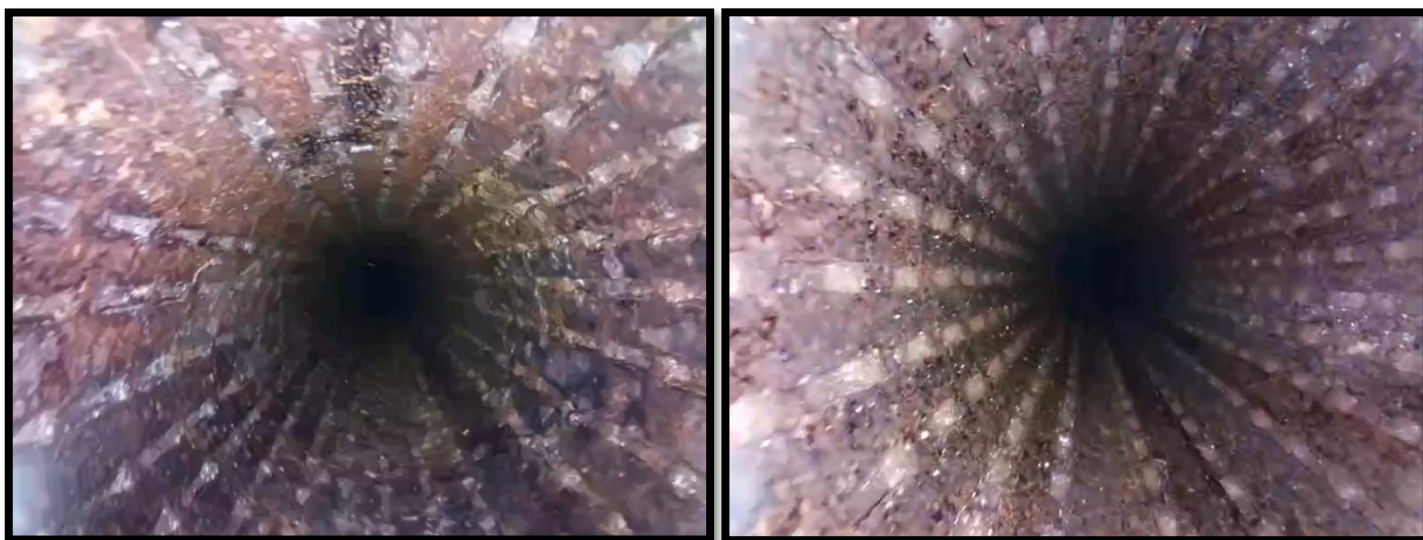


Imagen 1 y 2: Ademe con incrustaciones sobre la rejilla (antes de llegar al nivel estático)

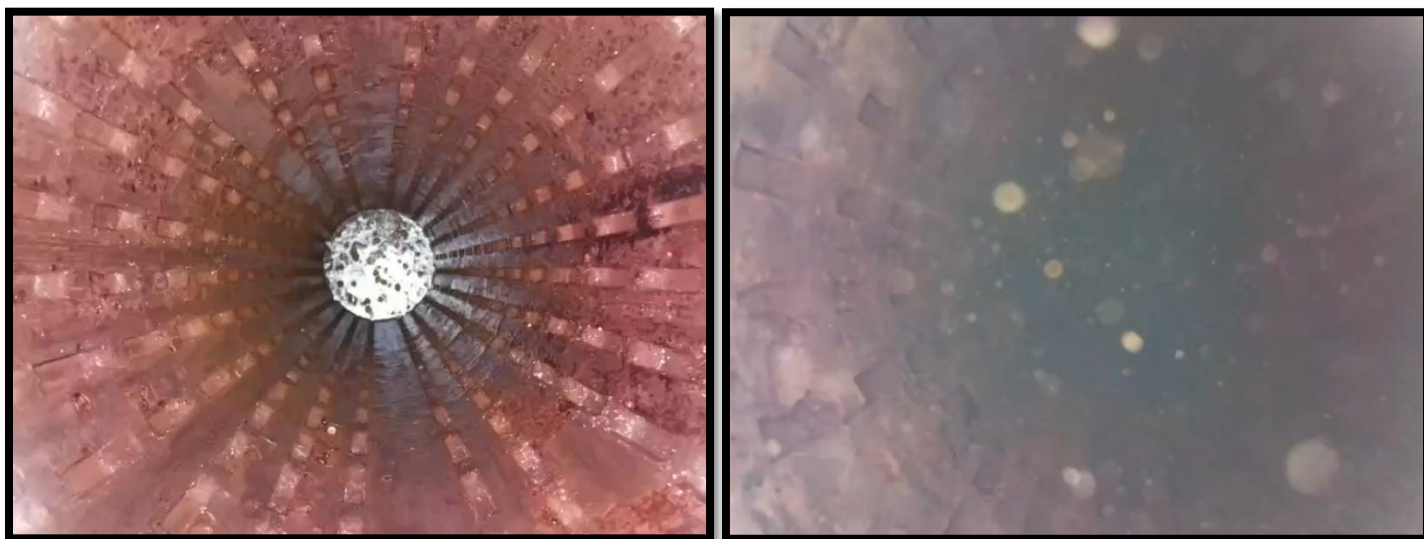


Imagen 3: Nivel estático a 51.5 m. Imagen 4: Estado del ademe por debajo del nivel estático

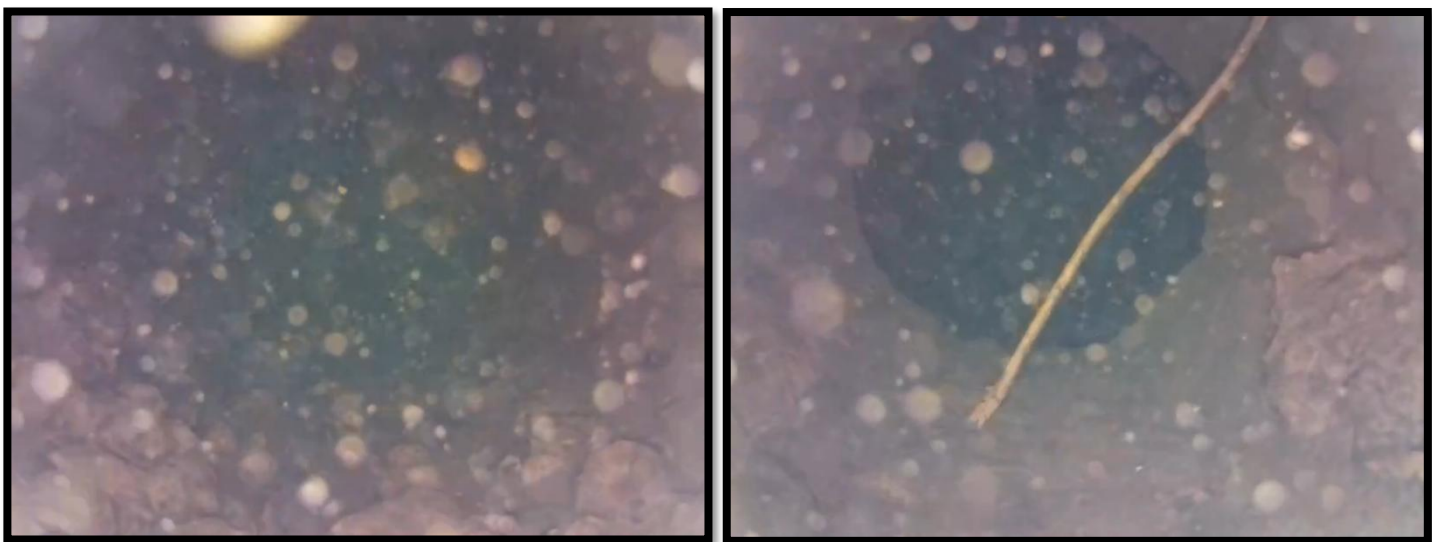


Imagen 5: Incrustaciones minerales y de biomasa (bacterias de hierro), el grado de incrustación es variable, pero aumenta conforme a la profundidad del pozo. Imagen 6: Fin del ademe a los 141.5 m.



Imagen 7: Pozo franco de 141.5 m a 175 m de profundidad

La columna de agua dentro del pozo es de 9.5 m^3 , por lo que cabo el suministro de 3 cubetas de Aqua-Clear MGA (68.1 KG) y 3 bidones de Aqua-Clear AE (57 litros), dosificación de rehabilitadores recomendada para para este volumen.

Se realiza una mezcla con los productos previamente mencionados con el fin de lograr una combinación mejorada, el 70 % del producto se vacía directamente y se dejará reposar 24 h dentro del pozo, el resto de la dosificación se aplicará durante el cepillado, mismo que queda programado para el día siguiente.

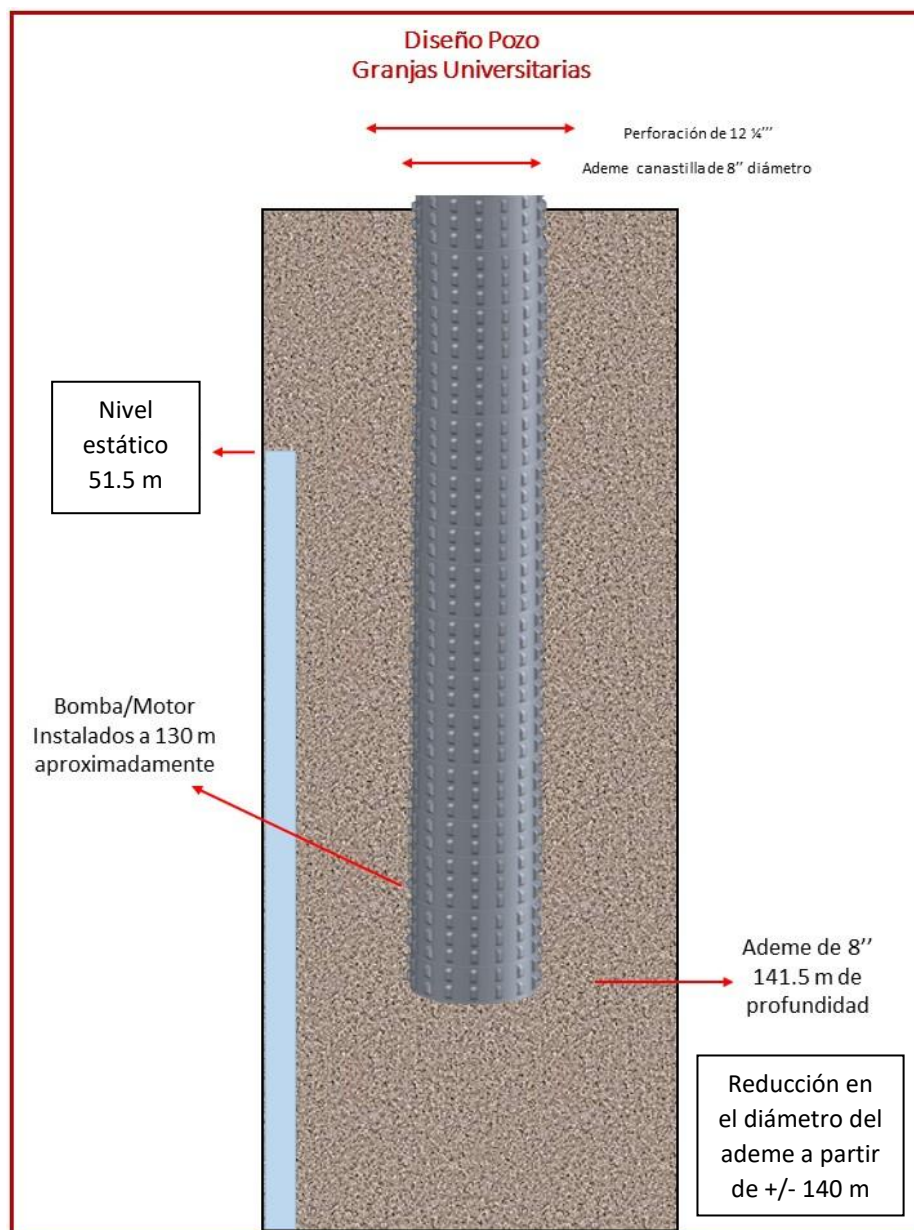


Figura 3. Diseño del pozo Granjas Universitarias

NOTA 003 – MARTES 15 DE JULIO DE 2025

Alrededor de las 11:00 h llega a sitio maquinaria para ejecutar labores de cepillado. Se lleva a cabo la instalación del equipo y se ajusta diámetro del cepillo para trabajar en 8" DN.

El proceso de cepillado comienza a las 14:30 h, del cual se hace un barrido a lo largo de todo el ademe, haciendo énfasis sobre el sumergido. El cepillo se trabaja hasta los 138 m para no correr riesgos de atoramiento, aunque la misma reducción en el ademe a esta profundidad impidió el descenso de la herramienta por debajo del mismo.

Se aplica el 30% restante de los desincrustantes directamente dentro del pozo, con el objetivo de trabajar el producto durante el cepillado y dejarlo reposar durante la noche.

Se carga camión y se retira del sitio el conjunto bomba-motor con las 21 columnas de bombeo para su inspección donde se determina que la tubería puede rehabilitarse, el mantenimiento incluye 42 cortes, 42 roscas y 42 coples nuevos. Por otro lado, el diagnóstico del fallo del motor es por daño en el disco de rangua, muy posiblemente causado por los problemas de cavitación de la bomba. El servicio de mantenimiento se lleva a cabo en la planta de Bombas Klassen, mismo que programa la devolución del equipo desinstalado a la Comisión de Granjas Universitarias.

Las labores en sitio concluyen a las 18:00 h cumpliendo con un tiempo de cepillado de 3 horas y media.

NOTA 004 – MIÉRCOLES 16 DE JULIO DE 2025

Reinician labores de cepillado a las 8:30 h.

Las actividades se ejecutan de la misma manera que el día anterior, haciendo un barrido con el cepillo a lo largo del ademe sumergido.

Se lleva a cabo el suministro y descarga de las 21 columnas rehabilitadas para llevar a cabo la reinstalación del equipo de bombeo, a continuación, se enlista de manera general los materiales adicionales suministrados:

- 1 conjunto bomba-motor
- 1 cabezal sumergible de 4"
- 7 columnas de bombeo de 4"
- 1 válvula check vertical de 4"
- 160 m de cable sumergible de 1/0
- 1 tablero con variador de frecuencia.
- 1 niple de 12" de 1 m de acero al carbón
- 1 carrete de 4 x 6 de 0.5 m de acero al carbón

Concluyen labores de limpieza a las 10:30 h, cumpliendo con un tiempo total de 5 horas y media de cepillado.

Se lleva a cabo la desinstalación y retiro de maquinaria, posteriormente se coloca y nivela nuevamente la grúa de maniobras para comenzar con la instalación del equipo de bombeo.

Se realiza el acoplamiento bomba-motor y se prepara el cable sumergible. Se instala niple de 12" que servirá de base para el nuevo cabezal, se le da la altura acorde al nivel del tren de descarga.

Se prepara el empalme del motor con el cable sumergible, cada una de las líneas se unen y aseguran con soldadura estaño, finalmente, se recubren con una capa inicial y una final de cinta aislante y una capa intermedia de cinta aislante autoadhesiva (6 barridos por capa).

Se acopla niple con válvula check de 4" a la descarga de la bomba, y comienza el descenso del equipo de bombeo dentro del pozo. Lo primero en instalarse son las 7 columnas de bombeo nuevas

El objetivo es instalar el equipo hasta los 154 m de profundidad aproximadamente para tener más sumergencia en la bomba, sin embargo, a causa de la reducción del ademe el equipo no puede descender más allá de los 138 m, por lo que se toma la decisión de dejar el equipo instalado hasta los 135 m con 21 columnas más accesorios.

Durante el descenso del equipo se conectó en paralelo un poliducto de 1.1" de diámetro interno en una sola pieza para la posterior instalación del sensor de nivel. El cable sumergible y el poliducto fueron asegurados con cable eléctrico recubierto. Se aplicó generosamente grasa Black Jack para mejorar la limpieza y lubricidad en cada conexión.

Una vez conectado el último tramo de columna se acopla cabezal de descarga y se centra con respecto al interior del pozo sobre del niple de 12", posteriormente se arma tren de descarga con sus empaques tuercas, válvulas y medidor.

Finalmente, con ayuda del proveedor de servicios eléctricos, se lleva a cabo la instalación del sensor de nivel con display y la configuración del tablero en sitio con variador de frecuencia, por lo que se establecen parámetros de operación en el equipo de arranque.

Se llevan a cabo pruebas de arranque y funcionamiento, se enciende el motor desde el tablero y se miden amperajes (+/- 117.6 amperes) cuyos valores se asocian a una posible secuencia equivocada en las fases conectadas, esto se confirma con el flujo mínimo observado a la descarga. Se intercambian fases llegando a la combinación correcta (blanco, negro y rojo), el medidor de flujo comienza a marcar un gasto de +/- 21 LPS a descarga libre y un correcto amperaje (+/- 96.4 amperes) confirmado en el tablero.

Durante las pruebas la bomba otorgó un gasto a descarga libre de +/- 20 lps, con parámetros energéticos dentro de rango.

Una vez asegurando parámetros dentro de rango se deja encendido el pozo hasta que la bomba desalojó todos los residuos provenientes de las actividades del mantenimiento y el agua se limpió totalmente.

Una vez el pozo ha quedado en condiciones para el suministro de agua, se hacen pruebas de bombeo hacia los tanques, corroborando que el pozo podrá otorgar 16 LPS como mínimo.

FIN DEL REPORTE

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Bombas Klassen solicita a la Comisión monitorear y retroalimentar sobre el consumo del amperaje durante los primeros 5 días como protocolo de seguridad.

El tratamiento aplicado funciona en la infraestructura del pozo, mas no en el comportamiento del acuífero, por lo que se recomienda monitorear los comportamientos de los niveles de la zona, así como considerar futuras reinversiones que vayan acorde a las condiciones hídricas actualizadas pero proyectadas a las necesidades futuras del fraccionamiento. Liner en pozo actual y/o reposición del mismo.

Se recomienda monitorear y retroalimentar sobre el nivel estático a Bombas Klassen una vez comiencen con el llenado de tanques a distintos flujos entre 20 LPS y 15 LPS, así como operar la bomba con un flujo de 16 LPS y a no menos de 50 Hz.

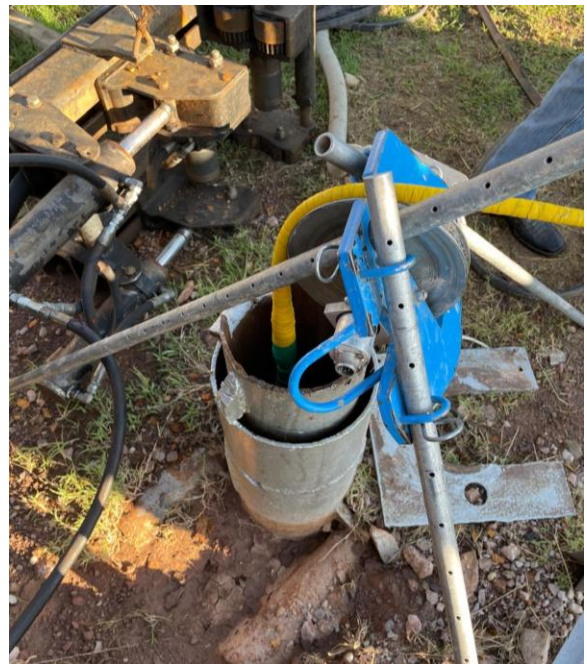
Horas hombre aproximadas: 100 horas.

Miembros de la Comisión que estuvieron presentes: Juan Pablo Treviño, Ernesto García, Luis Escárcega, Socorro Márquez, Antonio Alvarado y Germán Iglesias.

8. REPORTE DE ACTIVIDADES

ACTIVIDAD	
DESINSTALACIÓN DE EQUIPO DE BOMBEO	
	
	

ACTIVIDAD
REGISTRO DE VIDEO SONDEO



ACTIVIDAD

REHABILITACIÓN DE COLUMNA DE BOMBEO



ACTIVIDAD
MANTENIMIENTO DEL POZO



ACTIVIDAD
MANTENIMIENTO DEL POZO



ACTIVIDAD
SUMINISTRO DE MATERIALES



ACTIVIDAD
SUMINISTRO DE MATERIALES



ACTIVIDAD
INSTALACIÓN DE EQUIPO DE BOMBEO



ACTIVIDAD
INSTALACIÓN DE EQUIPO DE BOMBEO



ACTIVIDAD
INSTALACIÓN DE EQUIPO DE BOMBEO



ACTIVIDAD
PPRUEBAS DE ARRANQUE Y LIMPIEZA FINAL



Fases invertidas (Negro, blanco, rojo)

ACTIVIDAD

PPRUEBAS DE ARRANQUE Y LIMPIEZA FINAL



Fases corregidas (Blanco, negro, rojo)



ACTIVIDAD
PPRUEBAS DE ARRANQUE Y LIMPIEZA FINAL



9. FICHAS TÉCNICAS Y CONSTANCIAS DE CALIDAD

Se está preparando la información.