

Análisis de la automatización y del control de las condiciones de producción de los pozos del campo geotérmico de Cerro Prieto, BC, México

¹Isaac Murillo-Zamora, ²Juan de Dios Ocampo Díaz y ³Gilberto de la Peña Reyna

¹CFE, Residencia General de Cerro Prieto, Carretera Pascualitos-Pescaderos km 26,5, Mexicali, BC, México.

E-mail: isaac.murillo@cfe.gob.mx

²Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Ingeniería Mexicali, B.C., México. E-mail:

juandios@telnor.net

³CFE, Gerencia de Proyectos Geotermoeléctricos, Alejandro Volta 655, Col. Electricistas, Morelia, Mich.,

México. E-mail: gilberto.delapena@cfe.gob.mx

Resumen

A través de los 31 años de desarrollo del campo geotérmico de Cerro Prieto el número de pozos en operación así como la distancia entre ellos se ha estado incrementado. Ahora hay más de 150 pozos produciendo una cantidad de mezcla de agua y vapor a diferentes rangos, dependiendo de las características del yacimiento (presión, temperatura, profundidad, etc.) y de las condiciones de operación de las instalaciones superficiales (diámetros de placas de orificio obstruidos, presión de los separadores, etc.). Como resultado la CFE ha dado inicio a un plan de pruebas para llevar a cabo la automatización y control de las condiciones de operación de los pozos productores, e instalar un sistema con equipos para recolección de datos del campo, cuyos primeros resultados se presentan en este artículo.

Palabras clave: Control, automatización, recolección de datos, telemetría, Cerro Prieto, México.

Analysis of the automation and control of the well production conditions in the Cerro Prieto geothermal field, Mexico

Abstract

Through 31 years of development of the Cerro Prieto geothermal field, the number of wells in operation and the distances between them has been increasing. Now there are 150 wells producing a mixture of water and steam at different ratios, depending on the reservoir characteristics (pressure, temperature, depth, etc.) and the operation conditions in the superficial installations (obstructions in the orifice plates diameter, separator pressures, etc.). Therefore, CFE has started a pilot plan to handle the automation and control of the operating conditions of production wells, and to install a data production acquisition system. The initial results of the system are in this paper.

Keywords: Control, Automation, Data acquisition system, Telemetry, Cerro Prieto, Mexico.

1. Introducción

El campo geotérmico de Cerro Prieto se localiza en el estado de Baja California, ubicado en el valle de Mexicali a 55 kilómetros al sureste de la frontera con Estados Unidos. Cerro Prieto es uno de los más grandes

campos geotérmicos del mundo, y empezó a ser explotado en 1973. Hoy en día, después de 31 años de explotación, cuenta con más de 250 pozos perforados a diferentes profundidades, de los cuales 150 de ellos son de producción y se encuentran distribuidos en áreas de producción identificadas como CP1, CP2, CP3 y CP4 (Fig. 1).

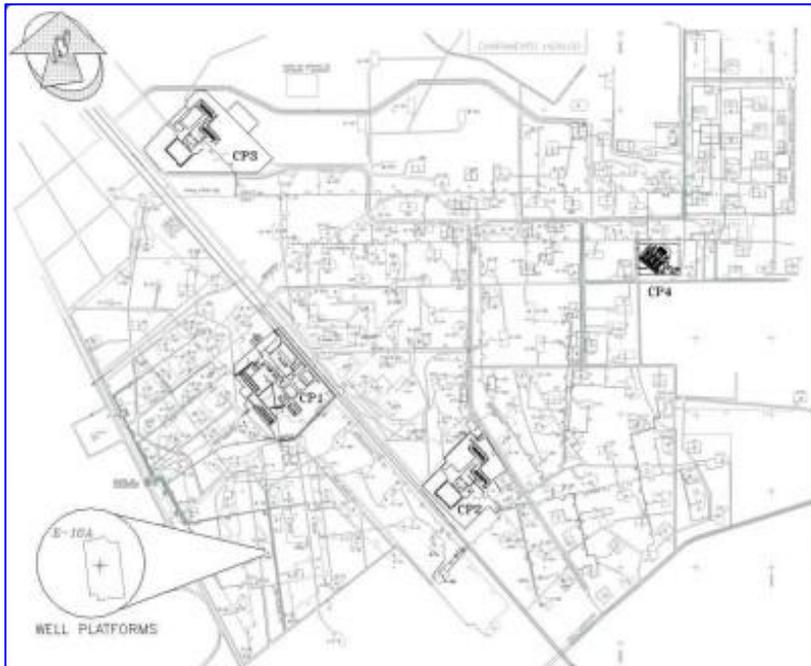


Fig. 1. Sectores del campo de Cerro Prieto

superficie a través de un pozo. Mientras el fluido va en ascenso por la tubería y accesorios del pozo, su presión decrece, el vapor se expande y parte del líquido se transforma en vapor. Una vez que el fluido llega a la superficie, debe ser procesado antes de utilizarlo como fluido de trabajo para las plantas generadoras de energía eléctrica.

Cada uno de los pozos productores del campo es caracterizado de manera individual. Son determinados por factores relacionados con la productividad del estrato en el yacimiento y por los del mismo pozo, como lo son su profundidad, longitud y diámetro de la tubería, condiciones mecánicas y de acabado. Ello es debido a que en el yacimiento se pueden encontrar diferentes rangos de temperatura, presión, entalpía, flujos y composiciones químicas del fluido. La Tabla 1 muestra los datos de producción para cada área de Cerro Prieto, tomados en diciembre del 2003.

2. Equipo típico superficial

Para poder extraer la energía del fluido almacenado en el yacimiento geotérmico, aquél debe ser conducido primero hacia la

Sector	No. de pozos productores	Vapor de alta presión (t/h)	Vapor de baja presión (t/h)	Producción de agua (t/h)	Producción de mezcla (t/h)
CP1	20	331.6	0	1,049.2	1,380.9
CP2	58	2,021.5	281.5	3,518.9	5,821.9
CP3	54	1,825.1	131.1	2,594.5	4,550.7
CP4	16	950.7	69.7	765.0	1,785.4
Total	148	5,128.9	482.3	7,927.6	13,538.9

Tabla 1. Características de los sectores de producción de Cerro Prieto

El proceso consiste básicamente en la separación del líquido (salmuera) y el vapor, utilizando equipo superficial e instalaciones montadas sobre la plataforma de cada uno de los pozos. Estos equipos incluyen básicamente: ensambles de válvulas (“árbol de navidad”), separadores de alta y baja presión, válvula esférica, tubería para la conducción de vapor, tubería para la conducción de salmuera, silenciador y sistemas de medición y monitoreo de datos de producción.

Los parámetros productivos que se miden usualmente en los equipos superficiales instalados en la plataforma de los pozos son los siguientes: presión del cabezal, presiones alta y baja en la separación, presión diferencial en líneas de vapor de alta y baja presión, presión en línea después de separadores y nivel de agua en separadores de alta y baja presión.

Actualmente la mayoría de los pozos cuentan con instalaciones para doble separación (Fig. 2).

Esto significa que incluyen un separador primario o separador de alta presión, y un separador secundario o de baja presión. El separador secundario es utilizado para extraer energía residual del agua separada, la cual se emplea para cubrir las necesidades de vapor de algunas de las unidades generadoras que admiten vapor de baja presión.

3. Equipo de automatización y control

El primer pozo seleccionado para instalar el equipo de automatización y control fue el Pozo 227, ubicado en el área de producción de CP2. El control de la producción se llevó a cabo mediante accesorios compatibles de tecnología *modbus*, como las válvulas con actuadores neumáticos.

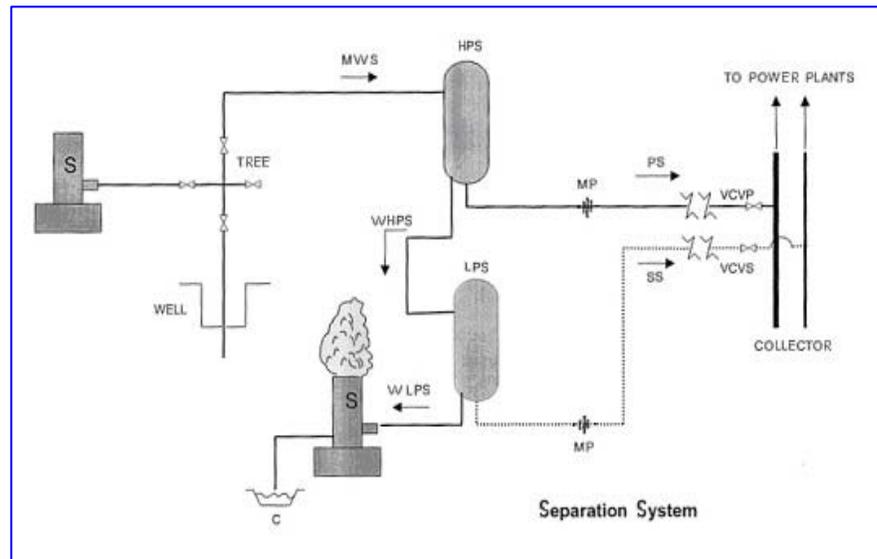


Fig. 2. Equipo superficial típico de los pozos de Cerro Prieto

Algunos otros instrumentos utilizados fueron principalmente: dos transductores de nivel (alta y baja presión), dos válvulas neumáticas de 4 pulgadas de diámetro entre separadores y de 6 pulgadas de diámetro en el sistema de regulación de agua separada, una válvula motorizada de 8 pulgadas de diámetro en el cabezal del pozo, dos transductores para rango de flujo tipo *annubar* en líneas de alta y baja presión de vapor, y un transductor de presión diferencial para medir el flujo en la línea de agua separada. Se utilizó una UTR

(Unidad de Transmisión Remota) para ligar los datos del campo directamente con la oficina de trabajo o control. Esto significa que pueden residir un determinado número de procedimientos complejos directamente en los equipos dispersos en el campo. Todo este equipo fue conectado a una red de área local (LAN) (Fig. 3).

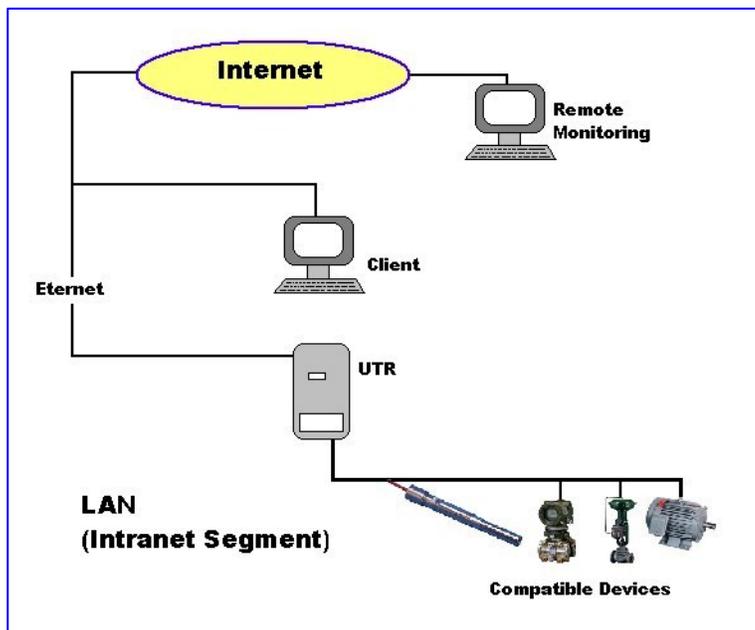


Fig. 3. Segmento de red de área local (LAN)

Hoy en día todo tipo de datos viajan por el mundo a través de redes de comunicación. Con los accesorios instalados en el campo, actuando como portal para información, se puede llevar a cabo la grabación de los datos obtenidos del campo, y los datos medidos de temperatura y presiones pueden ser entregadas a la oficina de control por medio de una red de comunicación.

Para este proyecto, la transmisión de los datos se realizó a través de frecuencia de radio,

utilizando un protocolo muy abierto y con sistemas flexibles. La Figura 4 muestra la interfaz con los datos obtenidos del equipo disperso en el campo; los canales mostrados dependen del protocolo utilizado y de la flexibilidad del sistema.

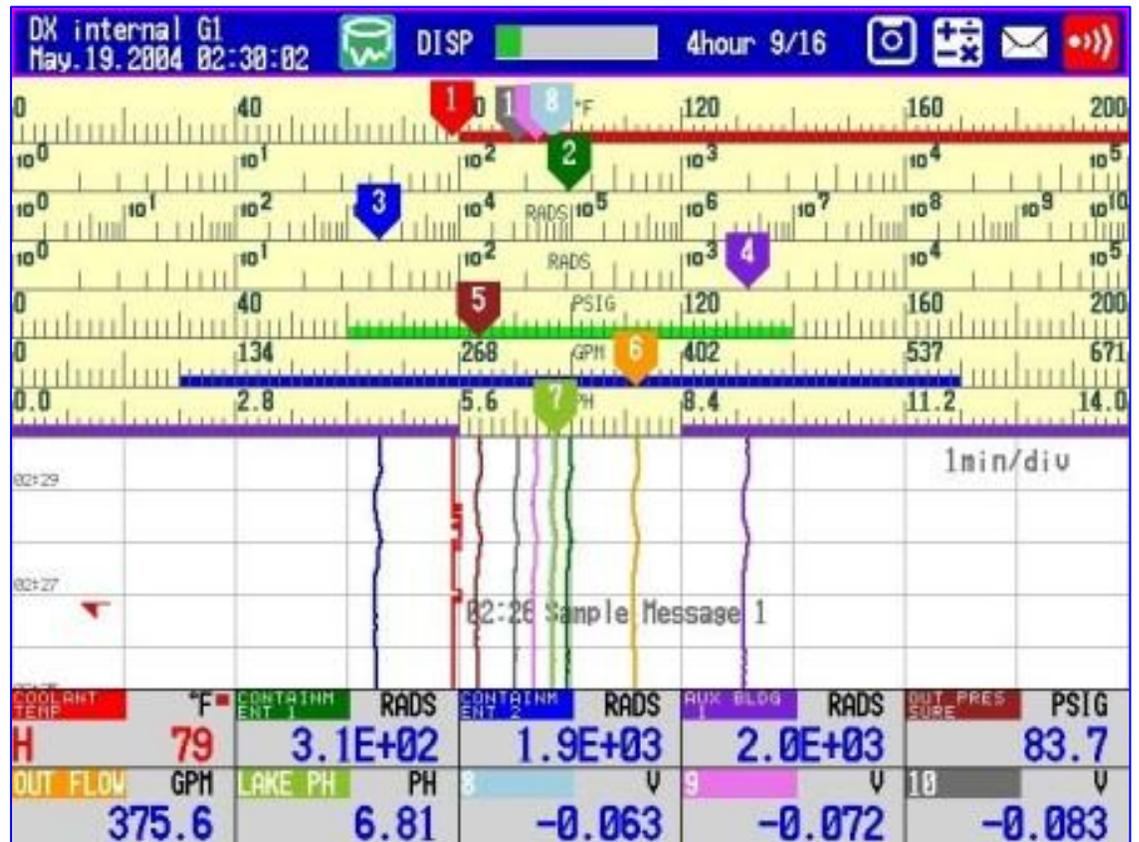


Fig. 4. Interfaz de datos

Las fotos 1 a 3, muestran diversos aspectos del proyecto de automatización y de algunos instrumentos instalados en el pozo 227.



Foto 1.
Instalaciones para el control en el cabezal del Pozo 227.

4. Conclusión

Se instaló el primer equipamiento para la automatización y el control de pozos productores en Cerro Prieto, con accesorios neumáticos, para mejorar el control de las condiciones de producción del Pozo 227 del área de CP2. Los resultados obtenidos fueron muy buenos, y muestran una gran oportunidad para mejorar el manejo del fluido geotérmico, haciéndolo de una manera más eficiente, así como la operación de los propios pozos productores, utilizando así nuevas tecnologías.

Referencias

Residencia de Construcción (2002). Sistema de Automatización y control de las condiciones de la Producción del Pozo 227. Reporte Interno de la Residencia General de Cerro Prieto, CFE. Inédito.

Residencia de Operación de Pozos (2003). Reporte de Producción Mensual del Campo Geotérmico de Cerro Prieto. Reporte Interno de la Residencia General de Cerro Prieto, CFE. Inédito.

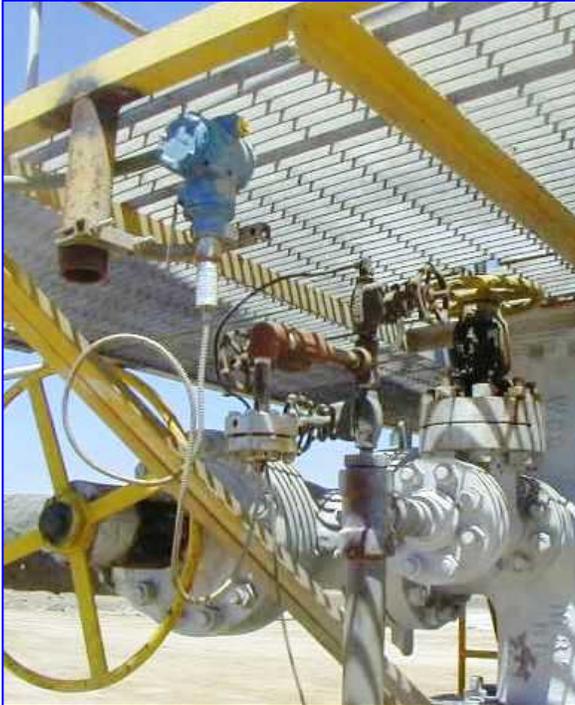


Foto 2. Transmisor de presión en cabezal del Pozo 227



Foto 3. Sistema de regulación entre separadores de alta y baja presión.