

Enclosure 2

**Study of Geophysical Logs in Four Wells Located in the Nopal Field, Aldama,
Chihuahua, for the University of Chihuahua (includes original Spanish Version and
English Translation), MOL.20040108.0360**

QA:NA

MOL.20040108.0360

**TECHNICAL SUBDIRECTION
MANAGEMENT OF CIVIL ENGINEERING STUDIES
SUBMANAGEMENT OF GEOLOGICAL AND
GEOPHYSICAL EXPLORATION
DEPARTMENT OF GEOPHYSICS**

**STUDY OF GEOPHYSICAL LOGS IN FOUR WELLS
LOCATED IN THE NOPAL FIELD, ALDAMA, CHIH.,
FOR THE UNIVERSITY OF CHIHUAHUA**

FEDERAL COMMISSION OF ELECTRICITY

**MANAGEMENT OF CIVIL ENGINEERING STUDIES
SUBMANAGEMENT OF GEOLOGICAL AND
GEOPHYSICAL EXPLORATION
DEPARTMENT OF GEOPHYSICS**

**STUDY OF GEOPHYSICAL LOGS IN FOUR WELLS LOCATED IN THE
NOPAL FIELD, ALDAMA, CHIHUAHUA
FOR THE UNIVERSITY OF CHIHUAHUA**

**WRITTEN BY
Eng. Fernando
Garay Jiménez**

**REVISED BY
Eng. Rogelio Pérez
Angón**

**AUTHORIZED BY
Eng. Alejandro Reyes
Vargas**

**KA527
Area of Responsibility**

**A50102010
Real Internal Order**

Date: July 2, 2003

**FEDERAL COMMISSION OF ELECTRICITY
TECHNICAL SUBMANAGEMENT
MANAGEMENT OF CIVIL ENGINEERING STUDIES
SUBMANAGEMENT OF GEOLOGICAL AND GEOPHYSICAL
EXPLORATION
DEPARTMENT OF GEOPHYSICS**

**STUDY OF GEOPHYSICAL LOGS IN FOUR WELLS
LOCATED IN THE FIELD OF EL NOPAL, ALDAMA, CHIHUAHUA
FOR THE UNIVERSITY OF CHIHUAHUA**

**Eng. Fernando Garay Jiménez
July 2003**

**STUDY OF GEOPHYSICAL LOGS IN FOUR WELLS
LOCATED IN THE FIELD OF EL NOPAL, ALDAMA, CHIHUAHUA
FOR THE UNIVERSITY OF CHIHUAHUA**

DEPARTMENT OF GEOPHYSICS

1 INTRODUCTION

As part of the work that UEN carried out of Drilling of the Management of Civil Engineering Studies (GEIC) (CFE) for the University of Chihuahua, in the wells UCMX-NA-PB1, PB-2, PB-3 and PB-4, located in an area bordering on the Nopal field, located in Aldama, Chihuahua, the Department of Geophysics of the GEIC carried out a study of geophysical logging in three free wells and, additionally, in a cased well (UCMX-NA-PB-4) that is close to the site, with the end of contributing to the determination of the lithological characteristics of each well.

For that purpose, geophysical logging was carried out using digital equipment, Century Geophysical brand, made up of: a computer, an electric winch with a capacity for 900 m depth, probes for multiple logs and sources of gamma and neutron radiation, as well as the software required for acquisition and processing of the data.

2. LOGS OBTAINED

The group of geophysical logs included 10 curves or profiles in the three wells that are free; for the PB-4 well, only seven curves were obtained, owing to which it is not possible to generate the electrical logs in the presence of any casing. Following are specified the depths reached by the logs in each one of these wells:

LOG	UCMX-NA-PB1	UCMX-NA-PB2	UCMX-NA-PB3	UCMX-NA-PB4
Natural gamma radiation	1.3 to 252.3 m	3.0 to 234.9 m	1.7 to 242.0 m	1.2 to 124.8 m
Neutron	2.8 to 253.8 m	2.9 to 235.2 m	1.3 to 242.4 m	2.8 to 124.8 m
<i>Caliper</i>	2.7 to 253.9 m	1.7 to 235.7 m	2.3 to 242.1 m	2.6 to 125.0 m
Temperature	2.8 to 253.8 m	2.5 to 235.6 m	0.5 to 242.4 m	2.8 to 124.8 m
Deviation	1.3 to 253.8 m	2.5 to 235.2 m	0.5 to 242.3 m	1.2 to 124.8 m
Density of long spacing	3.1 to 235.8 m	1.9 to 235.4 m	0.5 to 242.7 m	2.6 to 124.9 m
Density of short spacing	3.0 to 253.8 m	1.8 to 235.4 m	0.4 to 242.7 m	2.5 to 124.9 m
Normal short	220.2 to 253.8 m	230.5 to 235.3 m	214.8 to 242.4 m	----

resistivity					
Normal long resistivity	220.2 to 253.2 m	228.5 to 234.7 m	215.0 to 241.8 m	-----	
Lateral resistivity	221.1 to 251.1 m	230.5 to 233.4 m	214.7 to 240.5 m	-----	

The principle of measurement of the parameters obtained with the logs is the following:

Natural Gamma Radiation (GAM[NAT]). Measure the relative amount of natural radiation emitted by the materials that are intersected by the well, information that is very useful to determine the lithological column of the well and the make its correlation with other logged wells.

Neutron (NEUTRON). This radioactive log, which uses a source of rapid neutrons (Am-241 Be), provides information to define the lithological column and allows the inference of the presence of water or whichever other fluid in the formation.

Temperature (TEMP). Measures the temperature of the fluid in the well, through a detector of high sensitivity that is attached to the tool.

Deviation (DESVIO). Also called verticality, it defines the angle of the well with respect to the vertical, the direction of the deviation and its magnitude, as a function of the depth. The tool consists basically of an azimuthal compass of three components, to measure the direction, and with an inclinometer with two accelerometers (in different axes), to describe the inclination in relation to the vertical.

Compensated Density (DEN[CDL]). Uses a source of gamma radiations (Cs-137), installed in the lower part of the tool. The level of radiation that crosses the middle is captured by two detectors that are placed on the probe at different distances from said source, to measure the density of short spacing—DEN(SS)—and long—DEN--(LS)--, with shallow and deep penetration, respectively, in the wall of the well. The electronic density determined in the way is directly proportional to the volumetric density of the medium. The device is aided by a caliper flange (arm) that pushes the tool against the wall of the well, ensuring that the source as well as the detectors are always in contact with the well wall to avoid erroneous responses.

Caliper (CALIPER). Mechanical log whose three arms are designed to make permanent contact with the wall of the well or of the casing, facilitating in this way the real measurement of its diameter.

Resistivity. Measures the resistivity of the materials in the neighborhood of the well, with three ranges of penetration in the investigation, from less to greater, according to the length and arrangement of the electrodes in the tool: normal short (RES 16N), normal long (RES 64N), and lateral (LATERAL), respectively. The resistivity logs allow

interpretation of the composition of the horizons crossed and the type of fluids contained in these.

In all the logs, a provisional level of reference was taken as the rotating drilling table that was 1.5 m with respect to the floor, a value that is subtracted to bring the curve to a level 0.0 m of depth reference.

3. ANALYSIS AND INTERPRETATION

Well UCMX-NA-PB1

The curves of the parameters, logged or calculated, were analyzed independently and correlation among them. Initially the composition is defined based on the response of the logs of natural gamma radiation, neutron, density and resistivity (only the interval of 222.7 to 253.8 m depth), considering in this case the column composed of an ignimbrite, with diverse degrees of alteration and fracturing, followed by a conglomerate with fragments of limestone and ignimbrite.

The most relevant results are presented by interval of depth, as follows:

INTERVAL	DESCRIPTION
0.0 to 15.2 m	Intensely fractured ignimbrite, with a moderate permeability index, which depends of the degree of fracturing
15.2 to 25.0 m	Ignimbrite, little fracturing, with a moderate permeability index
25.0 to 32.5 m	Fractured ignimbrite, with a moderate index of permeability
32.5 to 62.8 m	Slightly fractured ignimbrite, with an index of moderate permeability
62.8 to 88.0 m	Intensely fractured vitrophyre, with a high permeability index
88.0 to 145.3 m	Slightly fractured ignimbrite, with a moderate index of permeability
145.3 to 253.9 m	Conglomerate with fragments of limestone and ignimbrite with a high permeability index

Although the investigation reached a depth of 253.9 m, the electrical logs covered only the interval that had water in the well, the static level detected is 222.7 m. The

resistivity values go from 70 to 200 Ω m in the logs of the normal short curves, normal long, and lateral.

The temperature varied from 26.8°C in the upper part to a maximum of 32.2°C at a depth of 253.9 m.

The curve of deviation shows a slight inclination (maximum 0.7 m) whose magnitude will not affect the completion and the final casing of the well.

Variable behavior is observed on the relative density, which is attributed to the changes in the degree of fracturing of the materials crossed along the length of the column covered by the logs.

With the antecedent of where this well was located previously corresponded to a cut (excavation) of exploitation for the mineral uranium, on the part of the semi-state (company) Uramex, the curve of natural gamma radiation presents very important variations that indicate the existence of the mineral uranium. The following table indicates the depth intervals where the levels are larger or less than 500 cps (counts per second), the former corresponding to the zones or the horizons where is considered that the uranium content might be significant.

INTERVAL	DESCRIPTION
1.7 to 5.1 m	The gamma radiation is between 500 and 40,000 cps.
5.1 to 8.4 m	The gamma radiation goes from 30,000 to 100,000 cps.
8.4 to 10.5 m	The gamma radiation is between 500 and 30,000 cps.
10.5 to 15.3 m	The highest values for natural gamma radiation of the four wells. The logs reach 144,500 cps, indicating that in this zone is found the greatest concentration of uranium.
15.3 to 30.8 m	The gamma radiation is between 500 and 3,000 cps.
30.8 to 86.5 m	The gamma radiation is between 500 and 30,000 cps.
86.5 to 112.6 m	The gamma radiation is between 500 and 3,000 cps.
112.6 to 144.1 m	The natural gamma radiation is less than 500 cps.
144.1 to 151.7 m	The gamma radiation goes from 500 to 1,000 cps.
151.7 to 166.1 m	The natural gamma radiation is less than 500 cps.
166.1 to 179.1m	The gamma radiation goes from 500 to 2,000 cps.

179.1 to 189.1 m	The natural gamma radiation is less than 500 cps.
189.1 to 226.7 m	The gamma radiation is between 500 and 5,000 cps.
226.7 to 254.0 m	The natural gamma radiation is less than 500 cps.

The behavior of the diameter of the well is summarized below:

INTERVAL	DESCRIPTION
0.0 to 2.0 m	Steel bushing of 24.0 in. (inches)
2.0 to 15.0	Diameter of 8.5 in. that is maintained in the greater part of the interval; with light cave-ins.
15.0 to 18.0 m	Diameter of 8.5 in. The interval shows the greatest variation, indicating the presence of cave-ins.
18.0 to 139.8 m	Diameter of 8.5 in. that is conserved along the length of the entire interval.
139.8 to 253.9 m	Diameter of 8.5 in. The interval shows light variations, indicating that the zone contains cave-ins, attributable to a lessening of the compaction of the materials.

Well UCMX-NA-PB-2

In the analysis of the logs obtained for this well, there were taken into account, in the same way, the responses from the logs for natural gamma radiation, neutron and resistivity (only the interval from 230.5 to 235.7 m depth.) On the other hand, given the closeness between wells, the same column from the previous well was considered, already described, formed by an ignimbrite with a diverse degree of alteration and fracturing.

In this case, the electrical logs were not obtained from 0.0 to 230.5 m of depth, the interval where the well lacks fluid. The most relative results are presented by the interval of depth, as follows:

INTERVAL	DESCRIPTION
0.0 to 23.4 m	Intensely fractured ignimbrite, with an index of moderate permeability, which depends on the degree of fracturing.
23.4 to 33.6	Vitrophyre, intensely fractured, with an index of high permeability.
33.6 to 82.8 m	Ignimbrite, with little fracturing, with an index of moderate permeability.

82.8 to 101.0	Vitrophyre, intensely fractured, with an index of high permeability
101.0 to 108.0	Ignimbrite, with little fracturing, with an index of moderate permeability.
108.0 to 112.7 m	Vitrophyre, intensely fractured, with an index of high permeability.
112.7 to 122.5 m	Ignimbrite, with little fracturing, with an index of moderate permeability.
122.5 to 13117 m	Vitrophyre, intensely fractured, with an index of high permeability.
131.7 to 136.6 m	Ignimbrite, with little fracturing, with an index of moderate permeability.
136.6 to 234.7 m	Conglomerate with fragments of limestone and ignimbrite, with an index of high permeability.

The logs in this well reached a depth of 236.7 m. The static level detected upon taking the logs was at 230.5 m below the surface, owing to the fact that the interval with water was only of 4.5 m, (therefore) the three resistivity curves are not present in the graphic. The values reported vary between 170 and 200 Ω m for the normal short curves, normal long and lateral. The temperature varied from 27.0°C in the superficial part to a maximum of 31.3°C at a depth of 235.0 m.

The curve of verticality shows a slight deviation whose magnitude (maximum value of 1.26 m) will not affect the completion and final casing of the well.

On the other hand, a variable behavior of the relative density is observed in the well, which can be attributed to the changes in the degree of fracturing of the materials intersected along the length of the column that was covered by the logs.

With respect to the curve of natural gamma radiation, there is also found significant changes that indicate the existence of high concentrations of uranium mineral. Following are listed the depth intervals with levels of radiation greater or less than 500 cps, the former corresponding to the zones where the content would be significant.

INTERVAL	DESCRIPTION
0.0 to 24.5 m	The gamma radiation is between 500 and 1,000 cps.
24.5 to 35.6 m	The natural gamma radiation is less than 500 cps.

35.6 to 85.5 m	The natural gamma radiation goes from 500 to 3,000 cps.
85.5 to 163.1 m	The natural gamma radiation is less than 500 cps.
163.1 to 165.4 m	The gamma radiation is between 500 and 2,000 cps.
165.4 to 173.6 m	The natural gamma radiation is less than 500 cps.
173.6 to 177.6 m	The natural gamma radiation goes from 500 to 1,000 cps.
177.6 to 180.1 m	The natural gamma radiation is less than 500 cps.
180.1 to 184.3 m	The gamma radiation is between 500 and 2,000 cps.
184.3 to 194.5 m	The natural gamma radiation is less than 500 cps.
194.5 to 199.3 m	The natural gamma radiation is between 500 and 2,000 cps.
199.3 to 211.5 m	The natural gamma radiation is less than 500 cps.
211.5 to 235.5 m	The gamma radiation is between 500 and 11,100 cps.

The behavior of the diameter of the well is as follows:

INTERVAL	DESCRIPTION
0.0 to 2.0 m	Steel bushing of 24.0 in.
2.0 to 7.5 m	Diameter of 9.87 in.; that is conserved for the greater part of the interval; presenting light cave-ins.
7.5 to 23.6 m	Diameter of 8.5 in.; that is conserved for the greater part of the interval; with light cave-ins.
23.6 to 31.8 m	Diameter of 8.5 in.; interval that shows the greatest variation, indicating a zone with cave-ins.
31.8 to 222.8	Diameter of 8.5 in., that is conserved the entire length of this interval.
222.8 to 234.5 m	Diameter with a slight reduction with respect to the previous interval, attributable to the fact that the material is more compact but with greater fracturing.

Well UCMXI-NA-PB3

In the analysis of this well, considerations already described previously were taken into account.

The electric logs were not obtained for the interval 0.0 to 214.9 m depth, now that the well lacks fluid before reaching this last level.

The most relevant results are presented by interval of depth, as follows:

INTERVAL	DESCRIPTION
0.0 to 30.0 m	Intensely fractured ignimbrite, with a high index of permeability, that depends on the degree of fracturing.
30.0 to 102.0 m	Slightly fractured ignimbrite, with a moderate index of permeability.
102.0 to 124.0 m	Intensely fractured vitrophyre, with an index of high permeability.
118.8 to 132.0 m	Slightly fractured ignimbrite, with a moderate index of permeability.
132.0 to 243.0 m	Conglomerate with fragments of limestone and ignimbrite, with an index of high permeability.

The logs obtained reached a depth of 242.8 m in this well. The static level was found at 214.9 m depth, under which the resistivity varies between 170 and 200 Ω m in the curves of normal short, normal long and lateral. The temperature varied from 28.5°C at the surface to 33.5°C at a depth of 235.0 m.

The verticality curve shows a slight deviation, whose maximum magnitude, of 1.26 m, will not affect the completion and final casing of the well.

On the other hand, a variable behavior was observed of the relative density, that is attributed to the changes in the degree of fracturing of the materials intersected along the length of the column covered by the logs.

Following are described the intervals where the levels of natural gamma radiation are greater or less than 500 cps, the former corresponding to the zones where the content of uranium can be considered as significant.

INTERVAL	DESCRIPTION
0.0 to 17.0 m	The natural gamma radiation is less than 500 cps.

17.0 to 89.0 m	The gamma radiation is between 500 and 1,000 cps.
89.0 to 119.0 m	The natural gamma radiation goes from 500 to 4,500 cps.
119.0 to 132.0 m	The gamma radiation is close to 500 cps.
130.0 to 204.0 m	The natural gamma radiation goes from 500 to 3,000 cps.
204.0 to 242.8 m	The gamma radiation is between 500 and 32,300 cps, indicating that in this zone the greatest concentration of uranium mineral is found.

The behavior of the diameter of the well is summarized below:

INTERVAL	DESCRIPTION
0.0 to 2.0 m	Steel bushing of 24.0 in.
2.0 to 27.0 m	Diameter of 8.5 in., that is maintained the entire length of the interval
27.0 to 30.0 m	Diameter of 8.5 in. Interval with the greatest variation, indicating that the zone presents cave-ins.
30.0 to 240.0 m	Diameter of 8.5 in. that is conserved for the greater part of the interval, with light cave-ins.

Well UCMX-NA-PB4

In addition, geophysical logs were taken in well PB-4, which has a casing with an internal diameter of 8.5 inches without apparent damage.

The static level reported is found at 96.5 m depth, and the temperature of the water shows a variation that goes from 26.0 to 28.4°C.

Given that this well is found close to the others already described, it is considered to practically present the same column, with the following lithology:

INTERVAL	DESCRIPTION
0.0 to 9.0 m	Filling material and conglomerate with fragments of limestone and ignimbrite; high index of permeability that depends on the degree of fracturing.
9.0 to 23.0 m	Fractured ignimbrite, with a high permeability index.

23.0 to 26.5 m	Slightly fractured ignimbrite, with an index of moderate permeability.
26.5 to 33.0 m	Fractured ignimbrite, with a high permeability index.
33.0 to 37.0 m	Slightly fractured ignimbrite, with an index of moderate permeability.
37.0 to 41.5 m	Fractured ignimbrite, with an index of high permeability.
41.5 to 45.0 m	Slightly fractured ignimbrite, with an index of moderate permeability.
45.0 to 48.0 m	Fractured ignimbrite, with an index of high permeability.
48.0 to 50.5 m	Slightly fractured ignimbrite, with an index of moderate permeability.
50.5 to 54.9 m	Fractured ignimbrite, with an index of high permeability.
54.9 to 124.0 m	Slightly fractured ignimbrite, with an index of moderate permeability.

The density log exhibits slight changes that are attributable to lack of material behind the casing for the first 50 meters, as appraised in the log of long density (DEN LS), while in the log of short density (DEN SS), the changes that are manifested are attributed to the union of the casing or to the presence of tubes with different thicknesses, employed during the completion of the well.

In spite of the closeness of the well with respect to the three, this one did not manifest an important response in natural gamma radiation; on the contrary, it presented very low values, that go from 33 to 175 cps, which indicates that this well does not intersect uranium minerals.

Attached are the graphics of the four logs processed in the present study.

4. CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

With the analysis of the geophysical logs carried out in the wells, except the well UCMX-NA-PB-4 that does not manifest the presence of natural gamma radiation, the following conclusions can be noted:

Well UCMX-NA-PB1

High values for natural gamma radiation in two intervals mainly; the first from 0 to 100 m depth, with the highest value reported (144,500 cps) at a depth of 13.0 m; the second, from 168.0 to 230.0 m depth, with the particularity that the radiation increases accordingly as it gets closer to the static level and that in the saturated zone, there are no indications of high radiation.

Well UCMX-NA-PB2

As in the previous case, this well presents high gamma radiation values in two intervals. One of 35 to 75 m depth, with values that do not go beyond 3,000 cps, and the other, from 210 to 235 m depth, with a maximum value that reaches 11,100 cps, which coincides with the proximity to the static level, that is found at 230.5 m.

Well UCMX-NA-PB3

This well exhibits values high in gamma radiation in almost the entire column logged, that begins at 15.0 m depth and increases gradually as it goes deeper until it reaches its highest value (32,300 cps) at a depth of 224.5, very close to the depth of the static level also.

**CFE FEDERAL COMMISSION OF ELECTRICITY
TECHNICAL SUBDIRECTORY**

*Management of Civil Engineering Studies
Subdirectory of Geological Studies
Department of Geophysics
Geophysical Logging of Wells Group*
Av. San Rafael-Sta. Cecilia 211-B
Tlalnepantla, State of Mexico, 54120
Tel. 5230-9061 and 5230-9245

Client: Autonomous University of Chihuahua
Well: UCMX-NA-PB-2
Project: UACH
Location: Chihuahua State: Chihuahua

Location: Nopal Camp

Permanent Datum: Rim of Well Elevation:

Log measured from: Rim of Well meters over permanent datum

Date: 03/04/03 Type of Fluid: Water
Run No: One Salinity:
Type of Log: Diagnostic Density:
Depth Drilled: 235.5 m Level:
Depth Logged: 235.5 Maximum Temperature:
Initial Reading: 2.5 M
Final Reading: 235.5 m
Time of Operation: 5 h
Logged: Engineer FGJ
Supervised: Eng. Carlos Arciaga

CORR.	WELL			CASING:			
No.	Diameter	From:	To:	Diameter	Type:	From:	To:
One	8.5	0.0	235.5	12 in.	Steel/smooth	0.0 m	2.0 m
				9.87	FREE	2.0 m	7.5 m
				8.5 in.	FREE	7.5 m	235.0 m

Caliper, Deviation, Depth,	Gamma(NAT)(CPS),	Neutron(API-N	Density(LS) (G/CC)
0-----50 0---5	1m:500m 0-----10,000	0-----4000	0-----4
	Gamma (NAT) (CPS)#1	Lateral	Density (SS) (G/CC)
	0-----3000	0-----1000	0-----4
	OHM-M		
	Resistivity (16N)	Temperature (Deg. C)	
	0-----1000	20-----40	
	OHM-M		
	Resistivity (64N)		
	0-----1000		
	OHM-M		

1. Slightly fractured ignimbrite, index of moderate permeability
2. Vitrophyre
3. Slightly fractured ignimbrite, index of moderate permeability
4. Vitrophyre
5. Slightly fractured ignimbrite, index of moderate permeability
6. Vitrophyre
7. Slightly fractured ignimbrite, index of moderate permeability
8. Vitrophyre
9. Slightly fractured ignimbrite, index of moderate permeability
10. Vitrophyre
11. Slightly fractured ignimbrite, index of moderate permeability
12. Conglomerate with fragments of limestone and ignimbrite
13. Static level detected at the moment of taking logs 230.5 M

**CFE FEDERAL COMMISSION OF ELECTRICITY
 TECHNICAL SUBDIRECTORY**

*Management of Civil Engineering Studies
Subdirectory of Geological Studies
Department of Geophysics
Geophysical Logging of Wells Group
Av. San Rafael-Sta. Cecilia 211-B
Tlalnepantla, State of Mexico, 54120
Tel. 5230-9061 and 5230-9245*

Client: Autonomous University of Chihuahua
Well: UCMX-NA-PB1
Project: UACH
Location: Chihuahua State: Chihuahua

Location: Nopal Camp

Permanent Datum: Rim of Well Elevation:

Log measured from: Rim of Well meters over permanent datum

Date: 03/04/03 Type of Fluid: Water
Run No: One Salinity:
Type of Log: Diagnostic Density:
Depth Drilled: 255.0 m Level:
Depth Logged: 254.1 m Maximum Temperature:
Initial Reading: 2.5 M
Final Reading: 254.1 m
Time of Operation: 5 h
Logged: Engineer FGJ
Supervised: Eng. Carlos Ariciaga

CORR.	WELL		CASING:		
No.	Diameter	From: To:	Diameter	Type:	From: To:
One	8.5	0.0 254 m	12 in. 8.5 in.	Steel/smooth FREE	0.0 m 2.0 m 2.0 m 254.0 m

Caliper, Deviation, Depth,	Gamma(NAT)(CPS)#1	Gamma (NAT)(CPS)
0-----50 0-----5 1m:500m	0-----300	0 -----150,000
Temperature(DEG C)		
20-----40	Resistivity (16N)(OHM-M)	Density(LS) (G/CC)
	0-----1000	0-----4
	Resistivity (64N)(OHM-M)	Density(SS)(G/CC)
	0-----1000	0-----4
	Lateral (OHM-M)	
	0-----1000	
	Neutron	
	0 ---API-N---4000	

1. Fractured ignimbrite, index of high permeability
2. Slightly fractured ignimbrite, index of moderate permeability
3. Fractured ignimbrite, index of high permeability
4. Slightly fractured ignimbrite, index of moderate permeability
5. Vitrophyre with intense fracturing, index of high permeability
6. Slightly fractured ignimbrite, index of moderate permeability
7. Slightly fractured ignimbrite, index of moderate permeability
8. Conglomerate with fragments of limestone and ignimbrite
9. Static level detected at the moment of taking logs 227.7 M

**CFE FEDERAL COMMISSION OF ELECTRICITY
 TECHNICAL SUBDIRECTORY**

*Management of Civil Engineering Studies
Subdirectory of Geological Studies
Department of Geophysics*

Geophysical Logging of Wells Group

Av. San Rafael-Sta. Cecilia 211-B
Tlalnepantla, State of Mexico, 54120
Tel. 5230-9061 and 5230-9245

Client: Autonomous University of Chihuahua

Well: UCMX-NA-PB4

Project: UACH

Location: Chihuahua State: Chihuahua

Location: Nopal Camp

Permanent Datum: Rim of Well Elevation:

Log measured from: Rim of Well meters over permanent datum

Date: 15/05/03

Type of Fluid: Water

Run No: One

Salinity:

Type of Log: Diagnostic

Density:

Depth Drilled: 124.75 m

Level:

Depth Logged: 124.75 m

Maximum Temperature:

Initial Reading: 2.5 M

Final Reading: 124.75 m

Time of Operation: 5 h

Logged: Engineer FGJ

Supervised: Eng. Carlos Ariciaga

CORR.

WELL

CASING:

No.

Diameter From: To:

Diameter

Type:

From: To:

One

12 in. 0.0 m 124.75 m

8 in.

Steel/smooth

0.0 m 124.75 m

CaliperL(CM)#1, 0-----50	Deviation, 0-----5	Depth, 1m:500m	Temperature(DEG C) 0-----40	Gamma (NAT)(CPS) 0-----200
Density(G/CC) 0-----5		Neutron (API-N) 0-----3000		Density(SS) (G/CC) 0-----5

1. Conglomerate with fragments of limestone and ignimbrite
2. Fractured ignimbrite, index of high permeability
3. Slightly fractured ignimbrite, index of moderate permeability
4. Fractured ignimbrite, index of high permeability
5. Slightly fractured ignimbrite, index of moderate permeability
6. Fractured ignimbrite, index of high permeability
7. Slightly fractured ignimbrite, index of moderate permeability
8. Slightly fractured ignimbrite, index of high permeability
9. Slightly fractured ignimbrite, index of moderate permeability
10. Fractured ignimbrite, index of high permeability
11. Slightly fractured ignimbrite, index of moderate permeability
12. Static level logged 96.5 m

**CFE FEDERAL COMMISSION OF ELECTRICITY
 TECHNICAL SUBDIRECTORY**

*Management of Civil Engineering Studies
 Subdirectory of Geological Studies
 Department of Geophysics
 Geophysical Logging of Wells Group
 Av. San Rafael-Sta. Cecilia 211-B
 Tlalnepantla, State of Mexico, 54120
 Tel. 5230-9061 and 5230-9245*

Client: Autonomous University of Chihuahua
 Well: UCMX-NA-PB3
 Project: UACH
 Location: Chihuahua State: Chihuahua

Location: Nopal Camp

Permanent Datum: Rim of Well Elevation:

Log measured from: Rim of Well meters over permanent datum

Date 15/05/03 Type of Fluid: Water
 Run No: One Salinity:
 Type of Log: Diagnostic Density:
 Depth Drilled: 242.5 m Level:
 Depth Logged: 242.5 m Maximum Temperature:
 Initial Reading: 2.5 M
 Final Reading: 242.5 m
 Time of Operation: 5 h
 Logged: Engineer FGJ
 Supervised: Eng. Carlos Ariciaga

CORR.	WELL	CASING:			
No.	Diameter From: To:	Diameter	Type:	From: To:	
One	9.78 in. 0.0 m 242.5 m	12 in. 9.87	Steel/smooth FREE	0.0 m 2.0 m 2.0 m 242.5	

Caliper(CM)#1,	Deviation,	Depth,	Gamma(NAT)(CPS)	Resistivity(16N)(OHM-M)
0-----50	0-----5	1m:500m	0-----10,000	0-----1000
Temperature (DEG C)				
20-----40				
	Gamma(NAT)(CPSI)#1	Lateral (OHM-M)	Density(LS)(G/CC)	
	0-----3000	0-----1000	0-----4	
(SS)(G/CC)		Resistivity (64N)(OHM-M)	Density	
		0-----1000	0-----4	
		Neutron (API-N)		
		0-----4000		

1. Fractured ignimbrite, index of high permeability
2. Slightly fractured ignimbrite, index of moderate permeability
3. Vitrophyre with intense fracturing, index of high permeability
4. Slightly fractured ignimbrite, index of moderate permeability
5. Conglomerate with fragments of limestone and ignimbrite
6. Static level detected at the moment of taking logs, 214.9 M



SUBDIRECCIÓN TÉCNICA
GERENCIA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL
SUBGERENCIA DE EXPLORACIÓN GEOLOGICA Y GEOFISICA
DEPARTAMENTO DE GEOFISICA


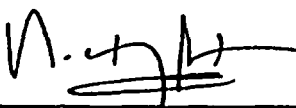

ESTUDIO DE REGISTROS GEOFÍSICOS EN CUATRO POZOS UBICADOS
EN EL CAMPAMENTO EL NOPAL, ALDAMA, CHIH.,
PARA LA UNIVERSIDAD DE CHIHUAHUA.

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD



GERENCIA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL
SUBGERENCIA DE EXPLORACIÓN GEOLÓGICA Y GEOFÍSICA
DEPARTAMENTO DE GEOFÍSICA

**ESTUDIO DE REGISTROS GEOFÍSICOS EN CUATRO POZOS UBICADOS
EN EL CAMPAMENTO EL NOPAL, ALDAMA, CHIH.,
PARA LA UNIVERSIDAD DE CHIHUAHUA**

ELABORO	REVISO	AUTORIZO
 Ing. Fernando Caray Jiménez	 Ing. Rogelio Pérez Angón	 Ing. Alejandro Reyes Vargas

KA527
Area de Responsabilidad
A50102010
Orden Interna Real

Fecha: 2 de julio de 2003



COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD
SUBDIRECCIÓN TÉCNICA
GERENCIA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL
SUBGERENCIA DE EXPLORACIÓN GEOLÓGICA Y GEOFÍSICA
DEPARTAMENTO DE GEOFÍSICA

**ESTUDIO DE REGISTROS GEOFÍSICOS EN CUATRO POZOS
UBICADOS EN EL CAMPAMENTO EL NOPAL, ALDAMA, CHIH.,
PARA LA UNIVERSIDAD DE CHIHUAHUA**

Ing. Fernando Garay Jiménez
Julio de 2003



1 INTRODUCCIÓN

Como parte de los trabajos que realiza la UEN de Perforación de la GEIC (CFE) para la Universidad de Chihuahua, en los pozos UCMX-NA-PB1, PB-2, PB-3 y PB-4, ubicados en un área aledaña al campamento El Nopal, localizado en Aldama, Chih., el Departamento de Geofísica de la GEIC realizó un estudio de registros geofísicos en tres pozos libres y, adicionalmente, en un pozo ademado (UCMX-NA-PB-4) que está cerca del sitio, con la finalidad de contribuir a la determinación de las características litológicas de cada pozo.

Para ello, se efectuaron los registros geofísicos utilizando un equipo digital marca Century Geophysical, compuesto por: computadora, malacate eléctrico con capacidad de 900 m de profundidad, sondas de registro múltiple y fuentes de radiaciones gamma y neutrón, así como el *software* requerido para la adquisición y el procesamiento de los datos.

2 REGISTROS OBTENIDOS

El conjunto de registros geofísicos comprendió diez curvas o perfiles en los tres pozos que están libres; para el pozo PB-4 se obtuvieron sólo siete curvas, debido a que no es posible generar los registros eléctricos en presencia de cualquier ademe. Enseguida se especifican las profundidades alcanzadas por los registros en cada uno de estos pozos:

Registro	UCMX-NA-PB1	UCMX-NA-PB2	UCMX-NA-PB3	UCMX-NA-PB4
Radiación gamma natural	1,3 a 252,3 m	3,0 a 234,9 m	1,7 a 242,0 m	1,2 a 124,8 m
Neutrón	2,8 a 253,8 m	2,9 a 235,2 m	1,3 a 242,4 m	2,8 a 124,8 m
Caliper	2,7 a 253,9 m	1,7 a 235,7 m	2,3 a 242,1 m	2,6 a 125,0 m
Temperatura	2,8 a 253,8 m	2,5 a 235,6 m	0,5 a 242,4 m	2,8 a 124,8 m
Desviación	1,3 a 253,8 m	2,5 a 235,2 m	0,5 a 242,3 m	1,2 a 124,8 m
Densidad de espaciamiento largo	3,1 a 235,8 m	1,9 a 235,4 m	0,5 a 242,7 m	2,6 a 124,9 m
Densidad de espaciamiento corto	3,0 a 253,8 m	1,8 a 235,4 m	0,4 a 242,7 m	2,5 a 124,9 m
Resistividad normal corta	220,2 a 253,8 m	230,5 a 235,3 m	214,6 a 242,4 m	—
Resistividad normal larga	220,2 a 253,2 m	228,5 a 234,7 m	215,0 a 241,8 m	—
Resistividad lateral	221,1 a 251,1 m	230,5 a 233,4 m	214,7 a 240,5 m	—



El principio de medición de los parámetros obtenidos con los registros es el siguiente:

Radiación gamma natural (GAM(NAT)). Mide la cantidad relativa de radiación natural que emiten los materiales atravesados por el pozo, información muy útil para determinar la columna litológica del pozo y hacer su correlación con otros pozos registrados.

Neutrón (NEUTRON). Este registro radiactivo, que utiliza una fuente de neutrones rápidos (Am-241 Be), proporciona información para definir la columna litológica y permite inferir la presencia de agua o cualquier otro fluido en la formación.

Temperatura (TEMP). Mide la temperatura del fluido en el pozo, mediante un detector de alta sensibilidad que va montado en la herramienta.

Desviación (DESVIO). También llamado de verticalidad, define la inclinación del pozo respecto a la vertical, la dirección de desviación y su magnitud, en función de la profundidad. La herramienta consta básicamente de una brújula azimutal de tres componentes, para medir la dirección, y de un inclinómetro con dos acelerómetros (en ejes diferentes), para describir la inclinación con relación a la vertical.

Densidad Compensada (DEN(CDL)). Utiliza una fuente de radiaciones gamma (CS-137), instalada en la parte inferior de la herramienta. El nivel de radiación que atraviesa el medio es captado por dos detectores que van colocados en la sonda a diferentes distancias de dicha fuente, para medir las densidades de espaciado corto -DEN(SS)- y largo -DEN(LS)-, con penetración somera y profunda, respectivamente, en la pared del pozo. La densidad electrónica determinada de esa manera es directamente proporcional a la densidad volumétrica del medio. El dispositivo se auxilia de un patín (brazo) *caliper* que empuja la herramienta contra la pared del pozo, manteniendo tanto a la fuente como a los detectores siempre en contacto con ella para evitar respuestas erróneas.

Caliper (CALIPER). Registro mecánico cuyos tres brazos están diseñados para hacer contacto permanente con la pared del pozo o del ademe, proporcionando así la medida real de su diámetro.

Resistividad. Mide la resistividad de los materiales en la vecindad del pozo, con tres alcances de penetración en la investigación, de menor a mayor, según la longitud del arreglo de electrodos en la herramienta: normal corta (RES 16N), normal larga (RES 64N) y lateral (LATERAL), respectivamente. Los registros de resistividad permiten interpretar la composición de los horizontes atravesados y el tipo de fluidos contenidos en éstos.

En todos los registros se tomó como nivel de referencia provisional la mesa rotaria de la perforadora, que fue de 1,5 m con respecto al piso, valor que es sustraído para llevar las curvas a un nivel 0,0 m de referencia de profundidad.



3 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

Pozo UCMX-NA-PB1

Las curvas de los parámetros, registrados o calculados, fueron analizadas de manera independiente y por correlación entre ellas. Inicialmente se define la composición basada en la respuesta de los registros de radiación gamma natural, neutrón, densidad y resistividad (sólo el intervalo de 222,7 a 253,8 m de profundidad), considerándose en este caso la columna compuesta por una ignimbrita, con diversos grados de alteración y fracturamiento, seguida de un conglomerado con fragmentos de caliza e ignimbrita.

Los resultados más relevantes se presentan por intervalo de profundidad, como sigue:

INTERVALO	DESCRIPCIÓN
0,0 a 15,2 m	Ignimbrita intensamente fracturada, con índice de permeabilidad moderado, el cual depende del grado de fracturamiento
15,2 a 25,0 m	Ignimbrita poco fracturada, con índice de permeabilidad moderado
25,0 a 32,5 m	Ignimbrita fracturada, con índice de permeabilidad moderado
32,5 a 62,8 m	Ignimbrita poco fracturada, con índice de permeabilidad moderado
62,8 a 88,0 m	Vitrófido intensamente fracturado, con índice de permeabilidad alto
88,0 a 145,3 m	Ignimbrita poco fracturada, con índice de permeabilidad moderado
145,3 a 253,9 m	Conglomerado con fragmentos de caliza e ignimbrita, con índice de permeabilidad alto

Aunque la investigación alcanzó una profundidad de 253,9 m, los registros eléctricos cubrieron solamente el intervalo que tenía agua en el pozo, el nivel estático detectado es (222,7 m). Los valores de resistividad van de 70 a 200 Ω m en los registros de las curvas normal corta, normal larga y lateral.

La temperatura varió desde 26,8°C en la parte superficial hasta un máximo de 32,2°C a la profundidad de 253,9 m.

La curva de desvío muestra una ligera inclinación (máximo 0,7 m) cuya magnitud no afectará la terminación y el ademado definitivo del pozo.



ESTUDIO DE REGISTROS GEOFÍSICOS EN CUATRO POZOS UBICADOS
EN EL CAMPAMENTO EL NOPAL, ALDAMA, CHH., PARA LA UNIVERSIDAD DE CHIHUAHUA

DEPARTAMENTO DE GEOFÍSICA

Se observa un comportamiento variable sobre la densidad relativa, que se atribuye a los cambios en el grado de fracturamiento de los materiales atravesados a lo largo de la columna cubierta por los registros.

Con el antecedente de que en donde se localiza este pozo anteriormente correspondía a un tajo de explotación para mineral de uranio, por parte de la paraestatal Uramex, la curva de radiación gamma natural presenta variaciones muy importantes que indican la existencia de mineral de uranio. La siguiente tabla indica los intervalos de profundidad donde los niveles son mayores o menores que 500 cps (cuentas por segundo), correspondiendo los primeros a las zonas o los horizontes donde se considera que el contenido de uranio puede ser significativo.

INTERVALO	DESCRIPCIÓN
1,7 a 5,1 m	La radiación gamma está entre 500 y 40 000 cps
5,1 a 8,4 m	La radiación gamma va de 30 000 a 100 000 cps
8,4 a 10,5 m	La radiación gamma está entre 500 y 30 000 cps
10,5 a 15,3 m	Se presentan los valores más altos de radiación gamma natural de los cuatro pozos. Los registros llegan hasta 144 500 cps, indicando que en esta zona se tiene la mayor concentración de uranio.
15,3 a 30,8 m	La radiación gamma está entre 500 y 3 000 cps.
30,8 a 86,5 m	La radiación gamma va de 500 a 30 000 cps
86,5 a 112,6 m	La radiación gamma está entre 500 y 3 000 cps
112,6 a 144,1 m	La radiación gamma natural es menor que 500 cps
144,1 a 151,7 m	La radiación gamma va de 500 a 1 000 cps
151,7 a 166,1 m	La radiación gamma natural es menor que 500 cps
166,1 a 179,1 m	La radiación gamma va de 500 a 2 000 cps
179,1 a 189,1 m	La radiación gamma natural es menor que 500 cps
189,1 a 226,7 m	La radiación gamma está entre 500 y 5 000 cps
226,7 a 254,0 m	La radiación gamma natural es menor que 500 cps

El comportamiento del diámetro del pozo es resumido a continuación:

INTERVALO	DESCRIPCIÓN
0,0 a 2,0 m	Casquillo de acero de 24,0" (pulgadas).
2,0 a 15,0 m	Diámetro de 8,5", que se conserva en la mayor parte del intervalo; presentando ligeros derrumbes.



ESTUDIO DE REGISTROS GEOFÍSICOS EN CUATRO POZOS UBICADOS
EN EL CAMPAMENTO EL NOPAL, ALDAMA, CHIH., PARA LA UNIVERSIDAD DE CHIHUAHUA

DEPARTAMENTO DE GEOFÍSICA

15,0 a 18,0 m	Diámetro de 8,5". El intervalo muestra la mayor variación, indicando presencia de derrumbes.
18,0 a 139,8 m	Diámetro de 8,5", que se conserva a lo largo de todo el intervalo.
139,8 a 253,9 m	Diámetro de 8,5". El intervalo muestra ligeras variaciones, indicando que la zona presenta derrumbes, atribuibles a una disminución de la compacidad de los materiales.

Pozo UCMX-NA-PB2

En el análisis de los registros obtenidos para este pozo se tomaron en cuenta, de igual forma, las respuestas de los registros de radiación gamma natural, neutrón y resistividad (sólo el intervalo de 230,5 a 235,7 m de profundidad). Por otra parte, dada la cercanía entre los pozos, se consideró la misma columna del pozo anterior, ya descrita, formada por una ignimbrita con diversos grados de alteración y fracturamiento.

En este caso no se obtuvieron los registros eléctricos desde 0,0 hasta 230,5 m de profundidad, intervalo donde el pozo carece de fluido. Los resultados más relevantes se presentan por intervalo de profundidad, como sigue:

INTERVALO	DESCRIPCIÓN
0,0 a 23,4 m	Ignimbrita intensamente fracturada, con índice de permeabilidad moderado, el cual depende del grado de fracturamiento
23,4 a 33,6 m	Vitróvido intensamente fracturado, con índice de permeabilidad alto
33,6 a 82,8 m	Ignimbrita poco fracturada, con índice de permeabilidad moderado
82,8 a 101,0	Vitróvido intensamente fracturado, con índice de permeabilidad alto
101,0 a 108,0	Ignimbrita poco fracturada, con índice de permeabilidad moderado
108,0 a 112,7 m	Vitróvido intensamente fracturado, con índice de permeabilidad alto
112,7 a 122,5 m	Ignimbrita poco fracturada, con índice de permeabilidad moderado
122,5 a 131,7 m	Vitróvido intensamente fracturado, con índice de permeabilidad alto
131,7 a 136,6 m	Ignimbrita poco fracturada, con índice de permeabilidad moderado



136,6 a 234,7 m

Conglomerado con fragmentos de caliza e ignimbrita,
con índice de permeabilidad alto

Los registros en este pozo alcanzaron una profundidad de 235,7 m. El nivel estático detectado al efectuar la toma de los registros fue de 230,5 m bajo la superficie, debido a que el intervalo con agua fue solo de 4,5 m las tres curvas de resistividad no se presentan en la grafica. Los valores reportados oscilan entre 170 y 200 Ω m para las curvas normal corta, normal larga y lateral. La temperatura varió desde 27,0°C en la parte superficial hasta un máximo de 31,3°C a una profundidad de 235,0 m.

La curva de verticalidad muestra una ligera desviación cuya magnitud (valor máximo de 1,26 m) no afectará la terminación y el ademado definitivo del pozo.

Por otro lado, se observa un comportamiento variable de la densidad relativa en el pozo, la cual puede atribuirse a los cambios en el grado de fracturamiento de los materiales atravesados a lo largo de la columna que fue cubierta por los registros.

Respecto a la curva de radiación gamma natural, también presenta cambios significativos que indican la existencia de concentraciones altas de mineral de uranio. A continuación se listan los intervalos de profundidad con niveles de radiación mayores o menores que 500 cps, correspondiendo los primeros a las zonas donde el contenido sería significativo.

INTERVALO	DESCRIPCIÓN
0,0 a 24,5 m	La radiación gamma está entre 500 y 1 000 cps
24,5 a 35,6 m	La radiación gamma natural es menor que 500 cps
35,6 a 85,5 m	La radiación gamma natural va de 500 a 3 000 cps
85,5 a 163,1 m	La radiación gamma natural es menor que 500 cps
163,1 a 165,4 m	La radiación gamma está entre 500 y 2 000 cps
165,4 a 173,6 m	La radiación gamma natural es menor que 500 cps
173,6 a 177,6 m	La radiación gamma natural va de 500 a 1 000 cps
177,6 a 180,1 m	La radiación gamma natural es menor que 500 cps
180,1 a 184,3 m	La radiación gamma está entre 500 y 2 000 cps
184,3 a 194,5 m	La radiación gamma natural es menor que 500 cps
194,5 a 199,3 m	La radiación gamma natural va de 500 a 2 000 cps
199,3 a 211,5 m	La radiación gamma natural es menor que 500 cps
211,5 a 235,5 m	La radiación gamma está entre 500 y 11 100 cps



El comportamiento del diámetro del pozo es como sigue:

INTERVALO	DESCRIPCIÓN
0,0 a 2,0 m	Casquillo de acero de 24,0" (pulgadas)
2,0 a 7,5 m	Diámetro de 9,87"; que se conserva en la mayor parte del intervalo; presentando ligeros derrumbes
7,5 a 23,6 m	Diámetro de 8,5"; que se conserva en la mayor parte del intervalo; con ligeros derrumbes
23,6 a 31,8 m	Diámetro de 8,5". Intervalo que muestra la mayor variación, indicando una zona con derrumbes.
31,8 a 222,8	Diámetro de 8,5", que se conserva a todo lo largo de este intervalo
222,8 a 234,5 m	Diámetro con una ligera reducción respecto al intervalo anterior, atribuible a que el material es más compacto pero con mayor fracturamiento.

Pozo UCMX-NA-PB3

En el análisis de este pozo se tomaron las consideraciones ya descritas anteriormente.

Los registros eléctricos no fueron obtenidos en el intervalo 0,0 - 214,9 m de profundidad, ya que el pozo carece de fluido antes de alcanzar este último nivel.

Los resultados más relevantes se presentan por intervalo de profundidad, como sigue:

INTERVALO	DESCRIPCIÓN
0,0 a 30,0 m	Ignimbrita intensamente fracturada, con índice de permeabilidad alto, que depende del grado de fracturamiento
30,0 a 102,0 m	Ignimbrita poco fracturada, con índice de permeabilidad moderado
102,0 a 124,0 m	Vitrificado intensamente fracturado, con índice de permeabilidad alto
118,8 a 132,0 m	Ignimbrita poco fracturada, con índice de permeabilidad moderado
132,0 a 243,0 m	Conglomerado con fragmentos de caliza e ignimbrita, con índice de permeabilidad alto



ESTUDIO DE REGISTROS GEOFÍSICOS EN CUATRO POZOS UBICADOS
EN EL CAMPAMENTO EL NOPAL, ALDAMA, CHIH., PARA LA UNIVERSIDAD DE CHIHUAHUA

DÉPARTAMENTO DE GEOFÍSICA

Los registros obtenidos alcanzaron una profundidad de 242,8 m en este pozo. El nivel estático se encontró a 214,9 m de profundidad, bajo la cual la resistividad oscila entre los 170 y los 200 Ω m en las curvas de normal corta, normal larga y lateral. La temperatura varió desde 28,5°C en la superficie hasta 33,5°C a una profundidad de 235,0 m.

La curva de verticalidad muestra una ligera desviación cuya magnitud máxima, de 1,26 m, no afectará la terminación y el ademado definitivo del pozo.

Por otra parte, se observa un comportamiento variable sobre la densidad relativa, que se atribuye a los cambios en el grado de fracturamiento de los materiales atravesados a lo largo de la columna cubierta por los registros.

A continuación se describen los intervalos donde los niveles de radiación gamma natural son mayores y menores que 500 cps, correspondiendo los primeros a las zonas donde el contenido de uranio puede considerarse como significativo.

INTERVALO	DESCRIPCIÓN
0,0 a 17,0 m	La radiación gamma natural es menor que 500 cps
17,0 a 89,0 m	La radiación gamma está entre 500 y 1 000 cps
89,0 a 119,0 m	La radiación gamma natural va de 500 a 4 500 cps
119,0 a 132,0 m	La radiación gamma es cercana a los 500 cps
130,0 a 204,0 m	La radiación gamma natural va de 500 a 3 000 cps
204,0 a 242,8 m	La radiación gamma está entre 500 y 32 300 cps, indicando que en esta zona se encuentra la mayor concentración de mineral de uranio

El comportamiento del diámetro del pozo es resumido a continuación:

INTERVALO	DESCRIPCIÓN
0,0 a 2,0 m	Casquillo de acero de 24,0" (pulgadas)
2,0 a 27,0 m	Diámetro de 8,5", que se conserva a lo largo de todo el intervalo
27,0 a 30,0 m	Diámetro de 8,5". Intervalo con la mayor variación, indicando que la zona presenta derrumbes.
30,0 a 240,0 m	Diámetro de 8,5", que se conserva en la mayor parte del intervalo, con ligeros derrumbes



Pozo UCMX-NA-PB4

Adicionalmente se tomaron los registros geofísicos al pozo PB-4, el cual tiene un ademe con diámetro interno de 8,5 pulgadas sin daño aparente.

El nivel estático reportado se encuentra a 96,5 m de profundidad y la temperatura del agua muestra una variación que va de 26,0 a 28,4°C.

Dado que este pozo se encuentra cerca de los otros ya descritos, se considera que prácticamente presenta la misma columna, con la siguiente litología:

INTERVALO	DESCRIPCIÓN
0,0 a 9,0 m	Material de relleno y conglomerado con fragmentos de caliza e ignimbrita; índice de permeabilidad alto que depende del grado de fracturamiento
9,0 a 23,0 m	Ignimbrita fracturada, con índice de permeabilidad alto
23,0 a 26,5 m	Ignimbrita poco fracturada, con índice de permeabilidad moderado
26,5 a 33,0 m	Ignimbrita fracturada, con índice de permeabilidad alto
33,0 a 37,0 m	Ignimbrita poco fracturada, con índice de permeabilidad moderado
37,0 a 41,5 m	Ignimbrita fracturada, con índice de permeabilidad alto
41,5 a 45,0 m	Ignimbrita poco fracturada, con índice de permeabilidad moderado
45,0 a 48,0 m	Ignimbrita fracturada, con índice de permeabilidad alto
48,0 a 50,5 m	Ignimbrita poco fracturada, con índice de permeabilidad moderado
50,5 a 54,9 m	Ignimbrita fracturada, con índice de permeabilidad alto
54,9 a 124,0 m	Ignimbrita poco fracturada, con índice de permeabilidad moderado

El registro de densidad exhibe ligeros cambios que son atribuibles a faltantes de material detrás del ademe en los primeros 50 metros, como se aprecia en el registro de densidad larga (DEN LS), mientras que en el registro de densidad corta (DEN SS) los cambios que se manifiestan se atribuyen a las uniones del ademe o a la presencia de tubos con cédula diferente, empleados durante la terminación del pozo.



A pesar de la cercanía del pozo con respecto a los tres, éste no manifiesta una repuesta importante en radiación gamma natural; por el contrario, presenta valores muy bajos que van de 33 a 175 cps, lo que indica que este pozo no atraviesa al mineral de uranio.

Se anexan de manera gráfica los cuatro registros procesados en el presente estudio.

4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con el análisis de los registros geofísicos realizados a los pozos, exceptuando el pozo UCMX-NA-PB-4 que no manifiesta presencia de radiación gamma natural, se pueden marcar las siguientes conclusiones:

Pozo UCMX-NA-PB1

Presenta valores altos de radiación gamma natural en dos intervalos principalmente; el primero, de 0 a 100 m de profundidad, con el valor más alto reportado (144 500 cps) a la profundidad 13,0 m; el segundo, de 166.0 a 230,0 m de profundidad, con la particularidad que la radiación aumenta conforme se acerca al nivel estático y que en la zona saturada no hay indicios de radiación alta.

Pozo UCMX-NA-PB2

Al igual que en el caso anterior, este pozo presenta valores altos de radiación gamma en dos intervalos. Uno de 35 a 75 m de profundidad, con valores que no rebasan las 3 000 cps, y el otro, de 210 a 235 m de profundidad, con un valor máximo que alcanza 11 100 cps, el cual coincide con la proximidad del nivel estático, que se encuentra a 230,5 m.

Pozo UCMX-NA-PB3

Este pozo exhibe valores altos de radiación gamma en casi toda la columna registrada, que inicia a los 15,0 m de profundidad y aumenta gradualmente conforme se profundiza hasta llegar a su valor más alto (32 300 cps) a la profundidad de 224,5. muy próxima a la profundidad del nivel estático también.



COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD
SUBDIRECCION TECNICA



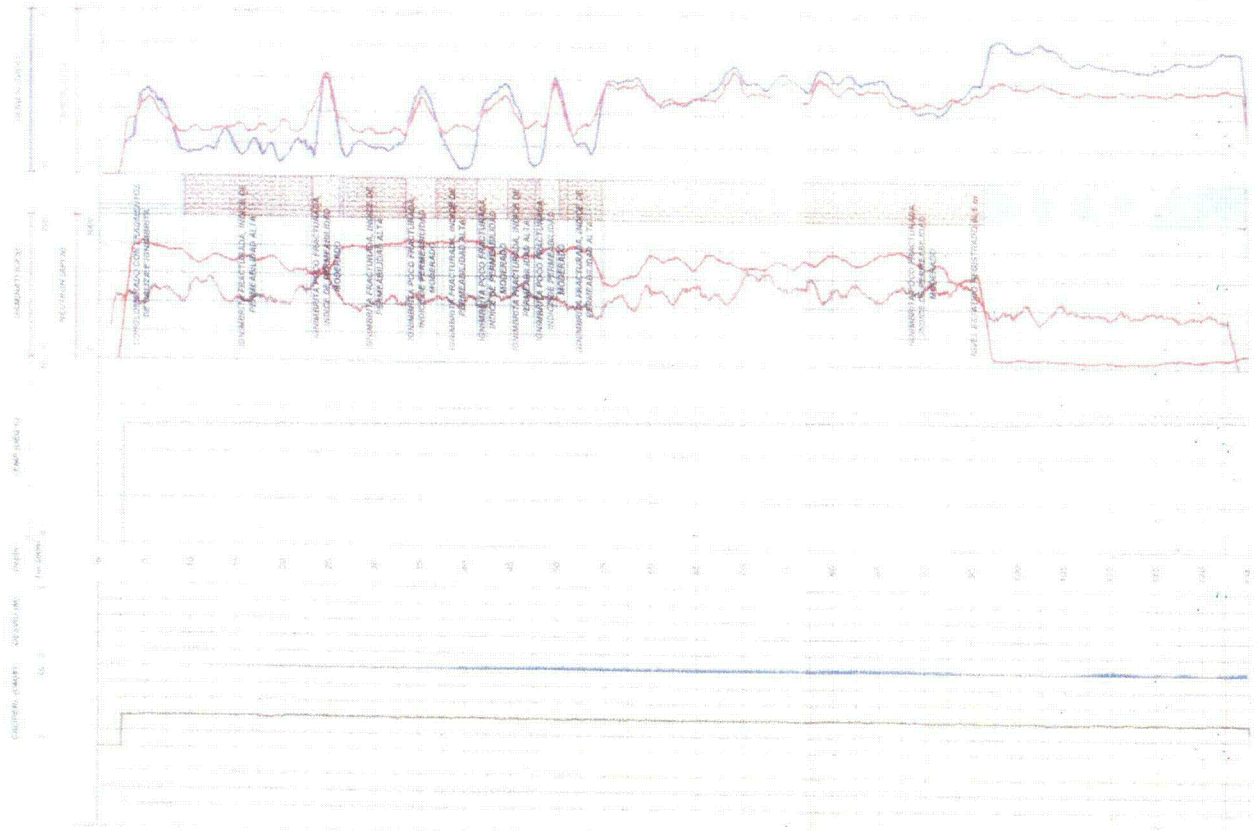
Generación de Estudios de Ingeniería Civil
Subgerencia de Estudios, Investigaciones
Departamento de Geografía
Grupo Registro, Inspección de Papeles
Tel. 56 54 00 00 - 56 54 00 01
Herrera y Ochoa 1000
Calle 100 y 101
Código Postal 06000


CUENCA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE CHIQUAHUA
BOZO CUENCA-NA-PBA
PROYECTO OACHI
LOCALIDAD CHIQUAHUA ESTADO CHIQUAHUA
ELEVACION 1070 msnnm

Data Promedio: 18/07/2014 DE 06:00 a 18:00
Requisito de desde: 18/07/2014 DE 06:00 a 18:00
Información medida desde: 18/07/2014 DE 06:00 a 18:00


FECHA	13/05/08	TIPO DE TUBERIA	1000 mm
CORRECCION	UNO	Definitiva	
TIPO DE REGISTRO	DIARIOS	Diferencial	
PROF. PERFORADA	124.75 m	Nivel	
PROF. REGISTRADA	124.75 m	Topog. Max.	
LECTURA INICIAL	3.84		
LECTURA FINAL	124.75 m		
TIEMPO DE OPERACION	3 hrs		
REGISTRO	280.00		
SUPERVISOR	ING. CARLOS ARCELANA		

CANTON	PERFORACION		A	ADENTRO	TIPO		D
	No	Diámetro			Superficie	Profundidad	
UNO	12	100 mm	124.75 m	5'	Acero	100 mm	124.75 m





COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD
 SUBDIRECCIÓN TÉCNICA



Comis. de Estudios de Ingeniería, CFE
 Subdirección de Estudios, Estudios
 Ingeniería de Estudios
 Calle República Cuauhtémoc s/n
 Av. de las Américas, Col. Santa Fe
 México, D.F. 06702

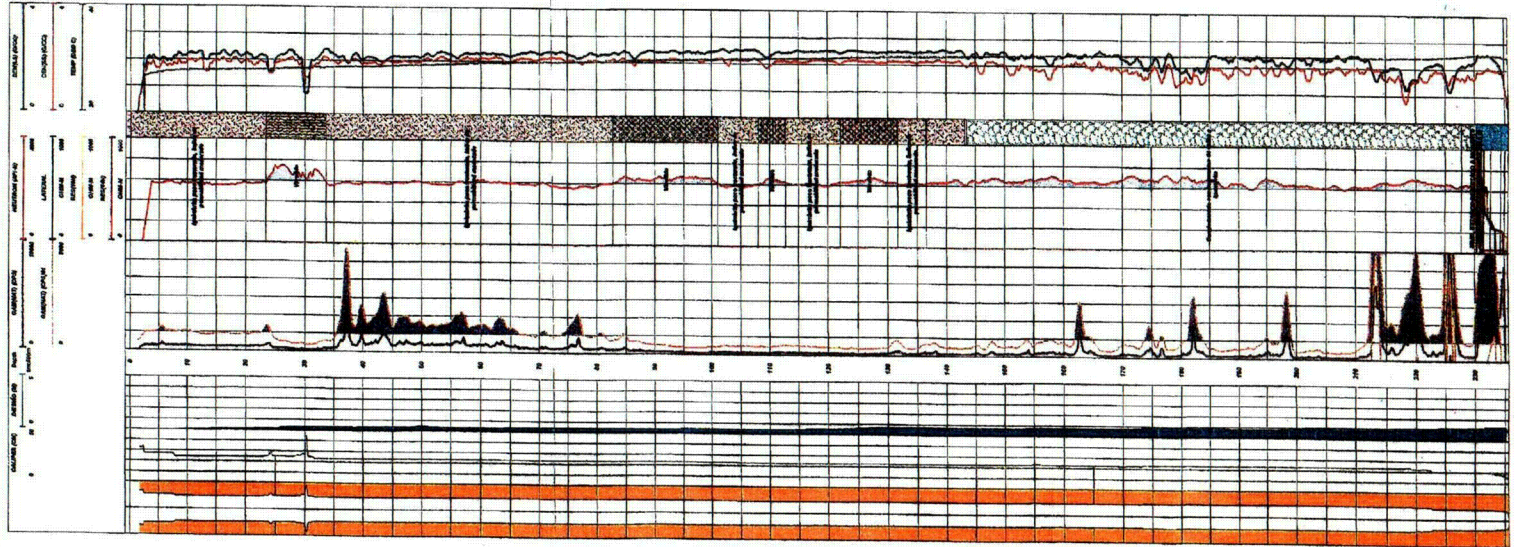
CLIENTE: UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA
POZO: UCMX-NA-PB2
PROYECTO: UACH
LOCALIDAD: CHIHUAHUA **ESTADO:** CHIH.
LOCALIZACIÓN: CAMPAMENTO EL NOCAL **OTROS SERVICIOS:**



BSC: **TWP:** **EJE:**

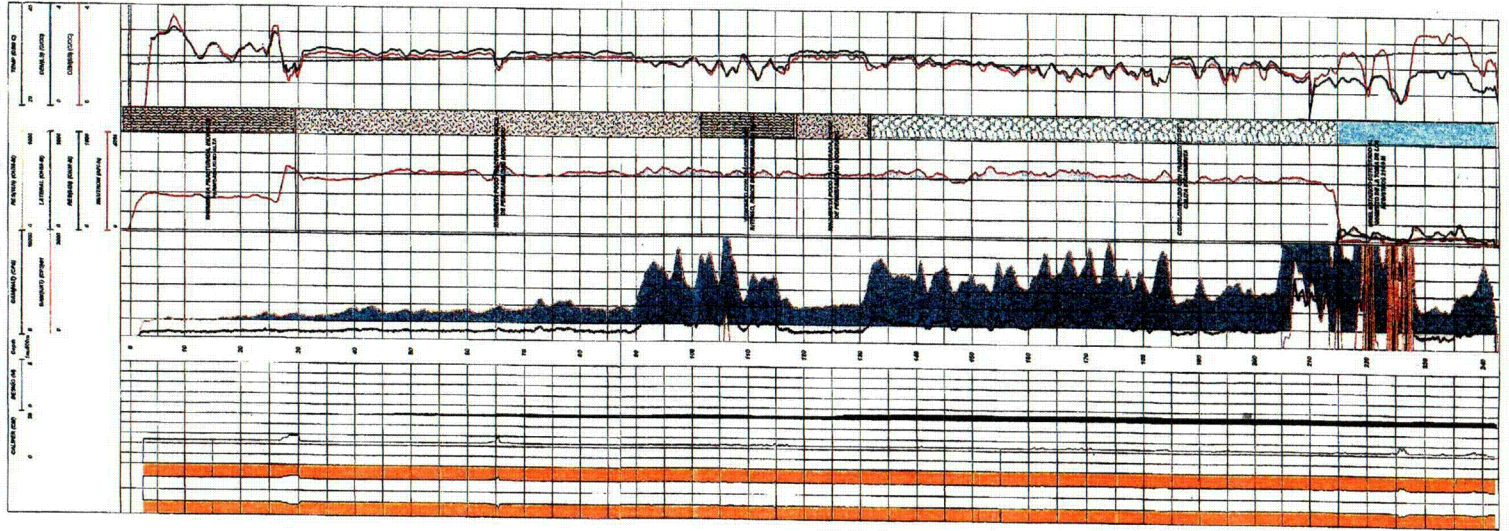
Dato Permisario: BROCAL DE POZO **Emisión:** **K.B.**
Registro medio desde: BROCAL DE POZO m. sobre el dato permisario **N.L.**
Profundidad medida desde: **N.L.**

FECHA:	03-04-03	TIPO DE FLUJO:	AGUA
CORREDA No.:	1380	Selado:	
TIPO DE INSTRUMENTO:	DIAFRAGMÁTICO	Densidad:	
PROF. PERFORADA:	235.5 m	Altura:	
PROF. SUBCIZADA:	235.5 m	Temp. Máx.:	
LACTURA INICIAL:	2.5 M		
LACTURA FINAL:	235.5 m		
TIPO DE OPERACIÓN:	5 lts		
OPERARIO:	INEL PUM		
SUPERVISOR:	INEL CARLOS ABRAGA		

COORD. PERFORACIÓN		ACEROS					
No.	Diámetro	Dis.	A.	Diámetro	Tipos	De	A.
UNO	2.5	0.0 m	235.4	12"	Acero 100	0.0 m	1.0 m
				8.87"	LIBRE	1.0 m	7.5 m
				8.87"	LIBRE	7.5 m	235.5 m



 COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD SUBDIRECCIÓN TÉCNICA			
<small>Comisión de Estudios y Asesoría CFE Subdirección de Estudios Geológicos Departamento de Estudios Grupo Estudios Geológicos de Pozos Calle de las Américas 1000, México, D.F., México, C.P. 06702 Tel: 5622 1000</small>			
CLIENTE: UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA POZO: UCMX-NA-FB3 PROYECTO: UACH LOCALIDAD: CHIHUAHUA ESTADO: CHIH LOCALIZACIÓN: OTROS SERVICIOS:		CAMPAÑAMENTO EL NIVAL	
Dato Paramétrico: BROCAL DE POZO Elemento: K.D.		Siguiendo modelo de: BROCAL DE POZO m. altura al dato paramétrico M.R.	
Peticiones recibidas de:		N.T.	
FECHA:	30-04-03	TIPO DE FLUIDO:	AGUA
CORREDA No.:	180	Indicador:	
TIPO DE REGISTRO:	SEISMOLÓGICO	Deposito:	
PROF. PERFORADA:	242.5 m	Prof.:	
PROF. ZOBORADA:	242.5 m	Temp. Max.:	
PROFUND. INFIMAL:	2.5 M		
VELOCIDAD FINAL:	242.5 m		
TIEMPO DE OPERACIÓN:	3 Hrs		
REGISTRO:	RNO, P07		
SUPERVISOR:	ING. CARLOS ARZOBIZ		
OBLA. PERFORACIÓN		AEROSOL	
Diámetro:	Dc: 68 mm Ac: 242.5	Diámetro:	Tpo: Dc: 68 mm Ac: 242.5
TRD:	9.78 0.8 m	TRD:	9.27 LIBRE 2.0 m 242.5



BERKELEY DEPARTMENT OF MATERIALS SCIENCE
AND MINERAL ENGINEERING