



PERÚ

Ministerio de Agricultura

Autoridad Nacional del Agua

Dirección de Conservación y Planeamiento de Recursos Hídricos

# MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL ACUÍFERO DEL VALLE LA LECHE



Pozo Tubular en el parque de Batangrande del distrito de Pitipo.

MONITOREO 2010



## **I. INTRODUCCIÓN**

En el valle La Leche se efectuó en el año 1,999 el Inventario de las Fuentes de Agua Subterránea y como resultado se conformó las redes de control del valle tanto piezométrica como hidrogeoquímica, que ha permitido observar a través de las mediciones de los niveles estáticos las variaciones y el comportamiento de la napa freática, así como la variación de la calidad del agua subterránea, es por eso que la Administración Local de Aguas del Valle Motupe, Olmos y La Leche bajo el asesoramiento de la Autoridad Nacional del Agua efectuó el monitoreo de la napa freática, mediante el estudio denominado “Monitoreo y Evaluación del Acuífero del Valle La Leche”.

Al respecto debe indicarse que las aguas subterráneas en el valle La Leche cumplen un rol muy importante, principalmente en la zona rural donde las aguas son utilizadas con fines domésticos y pecuarios.

### **1.1 Objetivos**

Los objetivos del presente trabajo fueron los siguientes:

1. Determinar el comportamiento de la napa de agua almacenada en el acuífero y sus fluctuaciones (variación de los niveles estáticos).
2. Determinación ciertos parámetros físico-químicos del agua subterránea que permite ver su variación y con ello la calidad de éste recurso

### **1.2 Ubicación del área de estudio**

El área investigada comprende la parte media y baja de la cuenca, esta ubicada en la costa norte del país aproximadamente a 810 km al norte de la ciudad de Lima.

Políticamente pertenece a la provincia de Lambayeque y abarca 05 distritos: Pítipo, Íllimo, Jayanca, Pacora y Salas.

Geográficamente está comprendida entre las coordenadas UTM siguientes.

Norte: 9282 000 – 9308 000

Este: 610 000 – 662 000



## 2.0 PIEZOMETRÍA

### 2.1 Fase de campo

#### 2.1.1 Medición de los niveles de agua

Consistió básicamente en la medición de niveles estáticos en 258 pozos que conforman la red de control piezométrico, de los cuales 92 están ubicados en el distrito de Pítipo, 23 en Íllimo, 77 en Jayanca, 26 en Salas y 40 pozos en Pacora.

### 2.2 Fase de Gabinete

#### A. Morfología de la napa freática

##### CARACTERÍSTICAS DE LA MORFOLOGÍA DE LA NAPA FREÁTICA VALLE LA LECHE OCTUBRE 2010

Zona	Distrito	Sectores	Sentido de flujo	Gradiente Hidráulica (%)	Rango de cota (m.s.n.m)
I	Pítipo	La Traposa	NE - SO	0,50	170 - 180
		El Papayo	NE - SO	0,77	150 - 170
		Patapón	NE - SO	0,45	115 - 125
		Batangrande	NE - SO	0,50	100 - 115
		Tambo Real	ENE – OSO	0,40	75 - 95
		El Verde	ENE – OSO	0,43	65 - 80
		La Tranca	SE - NO	0,22	55 - 65
II	Íllimo – Pacora	Matriz Comunal	NE - SO	0,19	50 - 60
		Escute	NE - SO	0,24	45 - 55
III	Jayanca	El Marco	SE - NO	0,75	60 – 75
		San Juan	NE - SO	0,25	45 – 55
		La Noria Nueva	SE - NO	0,35	70 - 85
		Lindero	NE - SO	0,31	60 – 70
IV	Salas	Tempon	NE - SO	0,27	120 – 130
		Salas	NE - SO	1,52	155 - 170

#### B. Profundidad de la napa freática

Así tenemos que a nivel del valle de La Leche el nivel estático varió de **0,30 m** (distrito Illimo / sector Chirimoyo) a **22,10 m** (distrito Jayanca / sector Plan Piloto) de profundidad.

Por otro lado la napa freática por distritos varió de la siguiente manera:  
De 0,30 m a 4,60 m (Íllimo); 0,50 m a 7,20 m (Pacora); 1,25 m a 22,10 m (Jayanca); 1,00 m a 16,20 m (Salas) y de 0,30 m a 20,70 m (distrito de Pítipo) de profundidad.

**PROFUNDIDAD DE LA NAPA FREÁTICA EN LA ZONA I**

ZONA	SECTORES	FLUCTUACIÓN
Zona I (Distrito Pítipo)	Batangranda	9,30 – 12,00
	El Verde – La Calera	0,90 – 8,10
	La Saranda – El Medano	12,10 – 19,80
	La Tranca – Nueva Esperanza - Motupillo	0,60 – 2,80
	Ojo de Toro	0,60 – 3,10
	Patapón	10,50 – 20,70
	San Juan – San Luis	0,90 – 10,80
	Santa Clara	0,70 – 8,95
	Tambo Real	10,50 – 18,70

**PROFUNDIDAD DE LA NAPA FREÁTICA EN LA ZONA II**

ZONA	DISTRITO	SECTORES	FLUCTUACIÓN
Zona II (Distritos Íllimo - Pacora)	Íllimo	Casa Embarrada – Cercado Pacora	0,75 – 5,07
		Cerro Escute	1,00 – 1,42
		Chirimoyo	0,30 – 1,65
		Comunidad Sapame – Cruz Verde	0,80 – 4,60
		Culpón – Guayabal – El Cruce	1,78 – 2,90
	Pacora	Huaca Piedra – Huaca Rivera	1,00 – 6,83
		Las Juntas – San Andrés	3,05 – 5,50
		Los Bancos	1,95 – 4,30
		Luren	3,50
		Matriz Comunidad	1,50 – 2,80
		Puente Machuca – San Isidro	1,80 – 3,30
		San Juan	0,50 – 1,86
		San Pedro – Santa Isabel - Torromotal	1,80 – 7,20

**PROFUNDIDAD DE LA NAPA FREÁTICA EN LA ZONA III**

ZONA	SECTORES	FLUCTUACIÓN
Zona III (Distrito Jayanca)	Calvario – El Arenal – El Cautivo	7,95 – 12,00
	El Limonar	16,00 – 21,30
	El Marco – El Pintor	8,30 – 12,40
	Fundo Corrales	3,05 – 10,30
	Fundos Guayabo, Leguía, Rama el Palto, Huertita	2,80 – 6,20
	Ladrillera – La Represa - Tomasita	5,30 – 12,70
	La Viña	9,60 – 17,50
	Los Ángeles	14,90 – 15,70
	Noria Nueva	12,70 – 16,20
	Pampa de Lino	9,80 – 14,50
	Plan Piloto	18,80 – 22,10
	Puerto Rico – San Carranco	9,10 – 14,20
	San Matilde	1,25 – 5,00

**PROFUNDIDAD DE LA NAPA FREÁTICA EN LA ZONA IV**

ZONA	SECTORES	FLUCTUACIÓN
Zona IV (Distrito Salas)	Humedades Bajo	9,80 – 16,20
	Jarchipe – La Alita	8,50 – 13,00
	Tempon	1,00 – 11,70

**PROFUNDIDAD DE LOS NIVELES ESTÁTICOS  
VALLE LA LECHE – OCTUBRE - 2010**

Zona	Distrito	Profundidad del nivel estático (m)
I	Pítipo	0,60 – 20,70
II	Íllimo - Pacora	0,30 – 7,20
III	Jayanca	2,80 – 22,10
IV	Salas	1,00 – 16,20

### 3.0 HIDROGEOQUÍMICA

#### 3.1 Fase de campo

##### 3.1.1 Recolección de las muestras de agua

En la medición de los niveles de agua, en forma simultánea se realizó la recolección de muestras de agua, de los 212 pozos que conforman la red hidrogeoquímica.

##### 3.1.2 Determinación de los parámetros hidrogeoquímicos

Finalizada la recolección de las muestras se procedió a determinar la conductividad eléctrica, y el pH, para lo cual se utilizó un analizador de agua digital portátil.

La red está distribuida de la siguiente manera: 77 pozos en Pítipo, 13 en Íllimo, 23 en Salas, 61 pozos en Jayanca y 38 pozos en Pacora.

#### 3.2 Fase de gabinete

##### A. Conductividad eléctrica del agua

La conductividad eléctrica, es un parámetro cuya medición es rápida y en consecuencia representa el método adecuado para estimar la calidad física del agua. El agua de acuerdo a la conductividad eléctrica (C.E) tiene una clasificación específica que fue determinada por Wilcox. Ver cuadro N° 07 y 08.

**CLASIFICACIÓN DEL AGUA PARA RIEGO SEGÚN USLS (U.S. LABORATORY SALINITY)**

RIESGO DE SALINIDAD	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (mmhos/cm)
Bajo	< 0,75
Medio	0,75 - 1,50
Alto	1,50 - 3,00
Muy alto	> 3,00

**CLASIFICACIÓN DEL AGUA PARA RIEGO SEGÚN WILCOX**

CALIDAD DEL AGUA	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (mmhos/cm)
Excelente	< 0,25
Buena	0,25 - 0,85
permisible	0,85 - 2,00
Dudosa	2,00 - 3,00
Inadecuada	> 3,00

Como resultado del análisis físico de las muestras recolectadas, la conductividad eléctrica en el área estudiada varía de 0,19 a 11,60 mmhos/cm (aguas de baja a muy alta mineralización), así mismo en algunos lugares se han encontrado valores puntuales como: 10,80; 9,98; 7,64; 7,08 mmhos/cm correspondiendo a aguas muy mineralizadas (salobre); que corresponden al distrito de Illimo sectores Chirimoyo, San Juan, San Carranquilla, San Carrasco, y el último dato perteneciente al distrito de Jayanca sector San Carranco.

Por otro lado, a nivel de distritos tenemos que la C.E varió de 0,50 a 10,80 mmhos/cm (Íllimo), de 0,29 a 11,60 mmhos/cm (Pacora), 0,28 a 7,08 mmhos/cm (Jayanca), 0,61 a 6,62 mmhos/cm (Salas) y de 0,19 a 5,26 mmhos/cm (Pítipo). A continuación se describen las fluctuaciones de la conductividad eléctrica en acuífero, para lo cual éste fue dividido en cuatro (04) zonas.

### VARIACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA EN LA ZONA I

ZONA	SECTORES	VARIACIÓN
Zona I (Distrito Pítipo)	Ojo de Toro – Poma 2	0,23 – 5,26
	Santa Clara – Matriz Comunidad	0,25 – 2,01
	Tambo Real – La Saranda	0,46 – 1,19
	Batangrande - Patapón	0,54 – 1,62
	San Luis – Puente Piedra	0,44 – 1,00
	San Juan	0,39 – 1,00
	La Traposa	0,26 – 0,31
	Nueva Esperanza - Motupillo	0,55
	Patapón	0,54 – 1,15
	Pativilca – La Calera	0,36 – 0,91

### VARIACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA EN LA ZONA II

ZONA	DISTRITO	SECTORES	VARIACIÓN
Zona II (Distritos Íllimo - Pacora)	Íllimo	San Juan - Culpón	3,27 - 9,98
		Cruz Verde - Sancarranquilla	0,50 – 7,64
		Comunidad Sapame – Illimo pueblo	0,80 – 2,02
	Pacora	Huaca El Muerto – Las Juntas	0,71 – 2,50
		Lúren – Cerro Escute	0,70 – 11,60
		Fundo Jazmín – Matriz Comunidad	0,25 – 2,19
		Huaca Rivera – Casa Embarrada	0,39 – 1,61
		Los Bances – Las Juntas	0,29 – 2,50
		Santa Isabel – Santa Matilde	0,75 – 6,35
		San José - El álamo	3,40

### VARIACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA EN LA ZONA III

ZONA	SECTORES	VARIACIÓN
Zona III (Distrito Jayanca)	Soledad – La Huertita	0,67 – 5,12
	El Cautivo – El Arenal	0,96 – 4,16
	Pampa de Lino – El Limonar – Santa Matilde	0,81 – 5,90
	Fundo Guayabo – San Carranco – Fdo. Corrales	1,04 – 7,08
	El Marco – La Viña	0,83 – 2,17
	El Limonar	2,49 – 4,58
	Noria Nueva - Briceño	1,45 – 2,89
	Pan de Azúcar	0,28



### VARIACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA EN LA ZONA IV

ZONA	SECTORES	VARIACIÓN
Zona IV (Distrito Salas)	Humedades Bajo	1,06 – 6,62
	Jarchipe – La Alita	0,61 – 4,33
	Tempón	0,70 – 3,23

### CLASIFICACIÓN DEL AGUA SEGÚN LA C.E. VALLE LA LECHE – OCTUBRE - 2010

Zona	Conductividad Eléctrica (mmhos/cm)	Calidad de las aguas subterráneas según Wilcox
I	0,23 – 5,26	Baja a Muy Alta
II	0,25 – 11,60	Baja a Muy Alta
III	0,28 – 7,08	Baja a Muy Alta
IV	0,61 – 6,62	Baja a Muy Alta

### B. pH.

El pH, es la medida de la concentración de ión hidrógeno en el agua y es utilizado como índice de acidez o a alcalinidad.

En base al cuadro N° 10 y tomando como referencia los pH de las muestras de agua de los pozos seleccionados se ha obtenido en el valle de La leche valores entre 5,6 (IRHS 226 en Tambo Real – Pitipo) y 9,50 (IRHS 33 en Ojo de Toro - Pítipo), que corresponde a un rango de aguas ácidas hasta alcalinas.

### CLASIFICACIÓN DEL AGUA SEGÚN EL PH

CLASIFICACIÓN	pH
Agua ácida	< 7
Neura	7
Agua alcalina	> 7

### CLASIFICACIÓN DEL AGUA SUBTERRÁNEA SEGÚN EL pH VALLE LA LECHE OCTUBRE 2010

Zona	pH	Clasificación
I	5,6 – 9,50	Aguas ácidas a alcalinas
II	7,60 – 8,30	Aguas alcalinas
III	6,80 - 8,80	Aguas Neutra a alcalinas
IV	6,40 – 7,60	Aguas ácidas a alcalinas

## 4.0 CONCLUSIONES

Con los niveles de agua de los pozos y con las muestras de agua recolectadas de éstos, se ha elaborado e interpretados los mapas de Hidroisohipsas, Isopropundidad de la napa, e Isoconductividad eléctrica del valle La Leche, y se concluye lo siguiente:

### I.- De la Morfología de la napa freática

En la zona I, existen tres orientaciones, siendo la orientación principal del flujo subterráneo es de noreste a suroeste y en forma secundaria de sureste a noroeste y de ENE - OSO, las cotas del agua fluctúan entre 55,00 y 180,00 m.s.n.m, y con una gradiente hidráulica promedio de 0,47 % para el primer caso y de 0,22 % en el sector La Tranca (cotas que varían entre 55,00 a 65,00 m.s.n.m.), finalmente en el tercer caso la orientación es de ENE – OSO, siendo el promedio de la gradiente hidráulica de 0.42, variando las cotas entre 65,00 a 95 m.s.n.m.

Zona ubicada (zona II) en la parte sur del valle; el sentido general del flujo de agua subterránea se muestra de noroeste a sureste, las cotas de nivel de agua varían de 45,00 a 60,00; y los valores de gradiente hidráulica fluctúan de 0,19 a 0,24 %.

En la zona III, existen dos orientaciones, el flujo subterráneo es de noreste a suroeste, en los sectores San Juan y El Lindero. En forma secundaria la dirección del flujo es de sureste a noroeste, las cotas del agua fluctúan entre 45,00 y 70,00 m.s.n.m., y con una gradiente hidráulica promedio de 0,28 % para el primer caso y de 0,55 % en el sector El Marco y la Noria Nueva (Las cotas varían entre 60,00 a 85,00 m.s.n.m.).

La zona IV, Ubicada al noreste del valle, la orientación del flujo del agua subterránea en esta zona es generalmente de noreste a suroeste, con una gradiente hidráulica que fluctúa de 0,27 % a 1,52 %, las cotas de agua fluctúan entre 120,00 a 170,00 m.s.n.m.

### II.- De la Profundidad de la napa freática

En el valle La Leche el nivel estático varió de **0,30 m** (distrito Illimo / sector Chirimoyo) a **22,10 m** (distrito Jayanca / sector Plan Piloto) de profundidad.

- En la Zona I, ubicada en la parte sureste del área de estudio, los niveles de agua, en esta zona varían de 0,60 a 20,70 m de profundidad. Los mismos que se ubican en los sectores de La Tranca y Patapón, respectivamente.
- En la Zona II, ubicada en la zona suroeste del área de estudio, comprendida por los distritos de Íllimo y Pacora, donde los niveles fluctúan entre 0,30 m y 6,88 m de profundidad; sectores Chirimoyo / distrito Illimo y Torromotal / distrito Pacora, respectivamente.
- La Zona III, que se ubica al noroeste del área de estudio, el nivel de agua en esta zona presenta profundidades que oscilan de 1,25 m a 22,10 m de profundidad. Los mismos que se ubican en los sectores Santa Matilde y Plan Piloto respectivamente, ambos en el distrito de Jayanca.

- En la Zona IV, que comprende la totalidad del distrito de Salas, el mismo que se ubica al noreste del área de estudio en donde los niveles de agua fluctúan entre 1,00 m y 16,20 m, los mismos que se ubican en el sector Tempón y Humedales bajo respectivamente.

### III.- De la conductividad eléctrica

La conductividad eléctrica en el área estudiada varía de 0,19 a 11,60 mmhos/cm (aguas de baja a muy alta mineralización), así mismo en algunos lugares se han encontrado valores puntuales como: 10,80; 9,98; 7,64; 7,08 mmhos/cm correspondiendo a aguas muy mineralizadas (salobre); que corresponden al distrito de Illimo sectores Chirimoyo, San Juan, San Carranquilla, San Carrasco, y el último dato perteneciente al distrito de Jayanca sector San Carranco.

- En la zona I, la C.E varió de 0,23 mmhos/cm a 5,26 mmhos/cm (aguas de baja a muy alta salinidad), los mismos que se ubican en el sectores Ojo de Toro / distrito de Pítipo – IRHS – 33 e IRHS – 07 respectivamente.
- En la zona II, la C.E varía de 0,25 a 11,60 mmhos/cm, valores que representan aguas de baja a muy alta mineralización (pozos IRHS – 71 y 39 respectivamente), los mismos que se ubicaron en el sector de Matriz Comunidad / distrito de Pítipo y sector Luren / distrito de Pacora.
- En la zona III, la C.E fluctuó de 0,28 mmhos/cm (IRHS 235 – Sector Pan de Azúcar / distrito de Jayanca) a 7,08 mmhos/cm (IRHS 119 – Sector Sancarranco / distrito Jayanca), valores que corresponden a aguas de baja a muy alta mineralización (salobres).
- En la zona IV, la conductividad eléctrica de las aguas subterráneas varió de 0,61 a 6,62 mmhos/cm (IRHS 46 – La Alita Alta y IRHS 57 – Sector Humedades Bajo / distrito de Salas), valores que corresponden a aguas de baja a muy alta mineralización (salobres).

### Del pH

De las muestras de agua de los pozos seleccionados se ha obtenido en el valle de La Leche valores entre 5,6 (IRHS 226 sector Tambo Real – Pítipo) y 9,50 (IRHS 33 sector Ojo de Toro – Pítipo), que corresponde a aguas ácidas a muy alcalinas.

## **5.0 RECOMENDACIONES**

- Continuar con el control de los niveles de agua utilizando la Red Piezométrica en sus dos campañas por año, debido a que este es un valle con tendencias al descenso de la napa freática de acuerdo a los histogramas generados con a información pertinente, para que se tomen nuevas medidas administrativas a favor de la estabilización del recurso hídrico subterráneo.
- Evaluar la calidad (análisis físico) de las aguas subterráneas en el área de estudio utilizando los pozos de la Red Hidrogeoquímica; complementando el control que se ejecuta sobre parámetros químicos elementales en los pozos de la red hidrogeoquímica.
- Efectuar Charlas de capacitación en la junta de usuarios para capacitar y concientizar a los propietarios y representantes legales de las empresas de la importancia de permitir el acceso a sus instalaciones para tomar la información respectiva de los monitoreos que se efectúan periódicamente.