



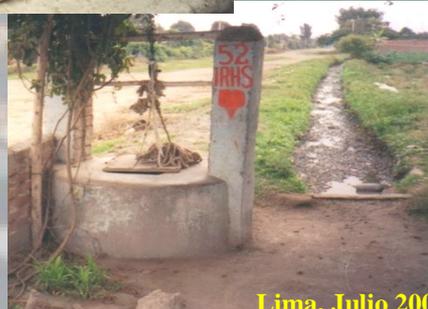
REPÚBLICA DEL PERÚ
MINISTERIO DE AGRICULTURA
INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES
INTENDENCIA DE RECURSOS HÍDRICOS
DIRECCIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS
ADMINISTRACIÓN TÉCNICA DEL DISTRITO DE RIEGO BARRANCA



“INVENTARIO DE FUENTES DE AGUAS SUBTERRÁNEAS EN EL VALLE PATIVILCA”



INFORME FINAL



Lima, Julio 2005



REPÚBLICA DEL PERÚ
MINISTERIO DE AGRICULTURA
INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES
INTENDENCIA DE RECURSOS HÍDRICOS
DIRECCIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS
ADMINISTRACIÓN TÉCNICA DEL DISTRITO DE RIEGO BARRANCA



PERSONAL DIRECTIVO

Sr. Leoncio Álvarez Vásquez	Jefe del INRENA
Ing°. Miguel Herrera Pereda	Intendente de Recursos Hídricos
Ing°. Mario Aguirre Nuñez	Director de Recursos Hídricos
Ing°. Jorge Luis Lluen Altuna	Administrador Técnico del Distrito de Riego Barranca

PERSONAL EJECUTOR

Ing°. Edwin Zenteno Tupiño	Hidrogeólogo – Geofísico
Ing°. Rolando Rubio Flores	Asistente
Ing°. Ramón Gonzáles Cornejo	Profesional en Hidrogeología

PERSONAL DE APOYO

Sr. José N. Granados Durand	Técnico de campo – Inventario
Sr. Richard A. Ramos Ulloa	Técnico de campo – Inventario

ÍNDICE

	Pag.
1.0.0 INTRODUCCIÓN	1
1.1.0 Objetivos	1
1.1.1 Objetivo general	1
1.1.2 Objetivos específicos	1
1.2.0 Ámbito del estudio	1
2.0.0 ESTUDIOS REALIZADOS	2
3.0.0 CARACTERÍSTICAS GENERALES	3
3.1.0 Ubicación	3
3.2.0 Vías de comunicación	3
3.3.0 Demografía	3
3.3.1 Población de la cuenca	3
3.3.2 Población económicamente activa	5
3.4.0 Recursos agropecuarios e industriales	6
4.0.0 CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS Y GEOMORFOLÓGICAS	8
4.1.0 Afloramientos rocosos	8
4.1.1 Formación casma ($K_i - c$)	8
4.1.2 Formación volcánico calipuy ($KT_i - vca$)	9
4.1.3 Rocas intrusivas	9
4.2.0 Depósitos aluviales (Q – al)	10
4.2.1 Cauce mayor o lecho actual de río (Q – t_0)	11
4.2.2 Primera terraza (Q – t_1)	11
4.2.3 Segunda terraza (Q – t_2)	13
4.2.4 Tercera terraza (Q – t_3)	14
4.3.0 Depósitos coluviales (Q – c)	14
4.4.0 Depósitos eólicos (Q – e)	15
4.5.0 Depósitos marinos (Q – m)	15
4.6.0 Depósitos fluviales (Q – fl)	15

5.0.0	INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA SUBTERRÁNEA	16
5.1.0	Inventario de pozos	16
5.2.0	Clave para identificar los pozos	16
5.3.0	Tipo de pozos inventariados	18
5.3.1	Pozos tubulares	18
5.3.2	Pozos mixtos	19
5.3.3	Pozos a tajo abierto	19
5.4.0	Estado de los pozos inventariados	19
5.4.1	Pozos utilizados	19
5.4.2	Pozos utilizables	21
5.4.3	Pozos no utilizables	22
5.5.0	Uso de los pozos	23
5.5.1	Pozos de uso agrícola	23
5.5.2	Pozos de uso doméstico	23
5.5.3	Pozos de uso pecuario	23
5.5.4	Pozos de uso industrial	23
5.6.0	Rendimiento de los pozos	24
5.7.0	Explotación del acuífero mediante pozos	26
5.7.1	Explotación en el año 1970	26
5.7.2	Explotación en el año 2005	26
5.8.0	Características técnicas de los pozos	27
5.8.1	Profundidad de los pozos	27
5.8.2	Diametro de los pozos	28
5.8.3	Equipo de bombeo	29
5.8.3.1	Motores	29
5.8.3.2	Bombas	29
5.9.0	Explotación actual del acuífero	31
5.10.0	Situación legal de las aguas subterráneas	33
6.0.0	RESERVORIO ACUÍFERO	34
6.1.0	Geometría del reservorio	34
6.1.1	Forma y límites	34
6.1.2	Dimensiones	34
6.2.0	El medio Poroso	35

6.2.1	Litología	35
6.3.0	La napa freática	35
6.3.1	Morfología del techo de la napa freática	35
6.3.1.1	Zona I: Margen derecha del río Pativilca (distrito Pativilca)	35
6.3.1.2	Zona II: Margen izquierda del río Pativilca (Barranca, Supe Puerto)	36
6.3.2	Profundidad del techo de la napa	37
6.3.2.1	Zona I: Margen derecha del río Pativilca (distrito Pativilca)	37
6.3.2.2	Zona II: Margen izquierda del río Pativilca (Barranca, Supe Puerto)	38
7.0.0	HIDRÁULICA SUBTERRÁNEA	39
7.1.0	Introducción	39
7.2.0	Pruebas de bombeo o de acuífero	39
7.3.0	Parámetros hidráulicos	39
7.3.1	Zona I Margen derecha del río Pativilca (distrito Pativilca)	40
7.3.2	Zona II margen izquierda del río Pativilca (Barranca, Supe Puerto)	40
7.4.0	Radio de Influencia	41
7.4.1	Zona I Margen derecha del río Pativilca (distrito Pativilca)	41
7.4.2	Zona II Margen izquierda del río Pativilca (Barranca, Supe Puerto)	41
8.0.0	HIDROGEOQUÍMICA	43
8.1.0	Recolección de muestras de agua subterránea	43
8.2.0	Resultados de Análisis físico-químicos	43
8.2.1	Conductividad eléctrica del agua subterránea (C.E)	43
8.2.1.1	Zona I: Margen derecha del río Pativilca (distrito Pativilca)	44
8.2.1.2	Zona II: Margen izquierda del río Pativilca (Barranca, Supe Puerto)	45
8.2.2	Dureza total y pH	46

8.2.2.1	Zona I: Margen derecha del río Pativilca (distrito Pativilca)	46
8.2.2.2	Zona II: Margen izquierda del río Pativilca (Barranca, Supe Puerto)	46
8.3.0	Representación gráfica.	48
8.3.1	Diagramas de Schoeller	48
8.3.2	Familias hidrogeoquímicas de las aguas subterráneas	48
8.3.2.1	Zona I: Margen derecha del río Pativilca (distrito Pativilca)	48
8.3.2.2	Zona II: Margen izquierda del río Pativilca (Barranca, Supe Puerto)	49
8.4.0	Aptitud de las aguas para riego	49
8.4.1	Clases de agua según la conductividad eléctrica	49
8.4.1.1	Zona I: Margen derecha del río Pativilca (distrito Pativilca)	50
8.4.1.2	Zona II: Margen izquierda del río Pativilca (Barranca, Supe Puerto)	50
8.4.2	Clases de agua según el RAS y la conductividad eléctrica	51
8.4.2.1	Zona I: Margen derecha del río Pativilca (distrito Pativilca)	51
8.4.2.2	Zona II: Margen izquierda del río Pativilca (Barranca, Supe Puerto)	52
8.4.3	Clases de agua según el contenido de boro	52
8.5.0	Potabilidad del agua	53
8.5.1	Niveles de concentración de los iones cloruro, sulfato y magnesio	53
8.5.2	Nivel de los sólidos totales disueltos (STD)	55
8.5.2.1	Zona I: Margen derecha del río Pativilca (distrito Pativilca)	55
8.5.2.2	Zona II: Margen izquierda del río Pativilca (Barranca, Supe Puerto)	56
8.5.3	Niveles de dureza y pH	56
8.5.4	Calificación de las aguas subterráneas	56
8.5.5	Análisis bacteriológico	57
8.5.5.1	Características biológicas del agua subterránea	59

9.0.0 RESUMEN DE RESULTADOS	61
10.0.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	68
10.1.0 Conclusiones	68
10.2.0 Recomendaciones	70
11.0.0 BIBLIOGRAFÍA	72

ANEXOS

ANEXO I INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA SUBTERRÁNEA

Cuadros de características técnicas, medidas realizadas y explotación de los pozos
Valle Pativilca-2005

ANEXO II RESERVORIO ACUÍFERO SUBTERRÁNEO

Cuadros de la red piezométrica
Valle Pativilca-2005

ANEXO III HIDRAÚLICA SUBTERRÁNEA

Gráficos de las pruebas de bombeo (figuras N°s 7.01 al 7.06)
Valle Pativilca-2005

ANEXO IV HIDROGEOQUÍMICA

Cuadros de la red hidrogeoquímica
Valle Pativilca
Cuadros de resultados de los análisis físico-químicos
Valle Pativilca

Gráficos de agua
Valle Pativilca-2005

Diagrama de análisis de agua tipo Schoeller (figuras N°s 8.01 al 8.06)
Diagrama de clasificación de agua para riego (figuras N°s 8.07 al 8.13)
Diagramas de potabilidad de agua (figuras N°s 8.14 al 8.19)

Resultados de los análisis químicos
Resultados de los análisis microbiológicos emitido por los laboratorios.

RELACIÓN DE CUADROS

N°	DESCRIPCIÓN
3.1	Población total según sexo y tipo de población. Valle Pativilca
3.2	Población total proyectada según sexo. Valle Pativilca - 2000
3.3	Población económicamente activa de 6 a más años. Valle Pativilca
3.4	Principales cultivos de la campaña agrícola - año 2004 – 2005. Valle Pativilca - 2005
5.1	Distribución de los pozos por distrito político. Valle Pativilca - 2005
5.2	Código para la identificación de los pozos. Valle Pativilca - 2005
5.3	Distribución de los pozos según su tipo. Valle Pativilca - 2005
5.4	Distribución de los pozos según su estado. Valle Valle Pativilca - 2005
5.5	Distribución de los pozos según su estado. Valle Pativilca - 2005
5.6	Distribución de los pozos utilizados según su tipo. Valle Pativilca - 2005
5.7	Distribución de los pozos no utilizables según su tipo. Valle Pativilca - 2005
5.8	Distribución de pozos utilizados según su uso. Valle Pativilca - 2005
5.9	Variación de los rendimientos según el tipo de pozo. Valle Pativilca - 2005
5.10	Volúmenes de explotación anual según su uso Valle Pativilca - 2005
5.11	Volumen de explotación por tipo de pozo. Valle Pativilca - 2005
5.12	Profundidades actuales máximas y mínimas, según el tipo de pozo. Valle Pativilca – 2005
5.13	Distribución del equipamiento de los pozos. Valle Pativilca - 2005
5.14	Motores y bombas predominantes. Valle Pativilca - 2005
5.15	Volúmenes de explotación (m ³) mediante pozos por zonas. Valle Pativilca – 2005
5.16	Resoluciones administrativas de licencia de uso de agua subterránea emitida por la ATDR Barranca 2002-2005.
6.1	Características de la morfología de la napa freática. Valle Pativilca - 2005
6.2	Profundidad de la napa freática. Valle Pativilca - 2005
7.1	Distribución de pruebas de bombeo. Valle Pativilca - 2005
7.2	Resultado de las pruebas de bombeo – Zona I. Valle Pativilca – 2005
7.3	Resultado de las pruebas de bombeo – Zona II. Valle Pativilca – 2005
7.4	Radio de influencia a diferentes tiempos de bombeo - Zona I. Valle Pativilca – 2005
7.5	Radio de influencia a diferentes tiempos de bombeo - Zona II. Valle Pativilca – 2005
8.1	Conductividad eléctrica en el área de estudio. Valle Pativilca - 2005
8.2	Rango de calidad de las aguas según su dureza.
8.3	Variación de la dureza. Valle Pativilca - 2005
8.4	Clasificación del agua según el pH.
8.5	Clases de agua según el ph. Valle Pativilca - 2005
8.6	Familias hidrogeoquímicas en el área de estudio. Valle Pativilca - 2005
8.7	Clasificación del agua para riego según Wilcox.
8.8	Clasificación del agua subterránea según la conductividad eléctrica - Zona I. Valle Pativilca - 2005
8.9	Clasificación del agua subterránea según la conductividad eléctrica - Zona II. Valle Pativilca - 2005
8.10	Clasificación del agua subterránea para riego según la conductividad eléctrica. Valle Pativilca – 2005
8.11	Clasificación del agua según el RAS y la Conductividad Eléctrica. Valle Pativilca – 2005
8.12	Clasificación de las aguas para riego según el contenido de Boro.

- 8.13 Límites máximos tolerables.
- 8.14 Comparación entre los límites máximos tolerables y los rangos obtenidos de las muestras de agua analizadas. Valle Pativilca - 2005
- 8.15 Variación de los sólidos totales disueltos. Valle Pativilca - 2005
- 8.16 Clasificación de las aguas subterráneas según los diagramas de potabilidad. Valle Pativilca – 2005
- 8.17 Resultados de los análisis microbiológicos de las aguas subterráneas. Valle Pativilca - 2005

RELACIÓN DE GRÁFICOS

N°	DESCRIPCIÓN
5.1	Distribucion de los pozos según su tipo. Valle Pativilca-2005
5.2	Distribucion de los pozos según su estado. Valle Pativilca-2005
5.3	Volumen de explotación anual de los pozos (m ³), según su uso. Valle Pativilca-2005
5.4	Volumen de agua explotado por distritos. Valle Pativilca-2005
7.01 al 7.02	Gráficos de descenso y recuperación de la prueba de bombeo en la zona I
7.03 al 7.06	Gráficos de descenso y recuperación de la prueba de bombeo en la zona II

RELACIÓN DE FIGURAS

N°	DESCRIPCIÓN
3.1	Ubicación del área de estudio.
8.01 al 8.06	Diagramas de análisis de agua (tipo Schoeller).
8.07 al 8.13	Diagramas de clasificación de agua para riego.
8.15 al 8.19	Diagramas de potabilidad de agua.

RELACIÓN DE LÁMINAS

N°	DESCRIPCIÓN
4.1	Geología geomorfología
5.1	Ubicación de fuentes de agua subterránea.
6.1	Hidroisohipsas.
6.2	Isoprofundidad de la napa.
7.1	Volumenes de explotación.
8.1	Isoconductividad eléctrica.
8.2	Clasificación de las aguas según el RAS y C.E

RELACIÓN DE FOTOGRAFÍAS

Nº	DESCRIPCIÓN
01	Vista del valle Pativilca, donde se aprecia el sembrío de la caña de azúcar, al cual se dedica la mayoría de agricultores de la zona.
02	Afloramiento rocoso correspondiente a la formación Casma (K_i-c), el cual delimita el acuífero en el sector Espachín Bajo, distrito de Pativilca.
03	Afloramiento rocoso representado por las Tonalitas (KT_i-t-pu), ubicado en el sector la Vega-Otopongo del distrito de Pativilca.
04	Margen izquierda del río Pativilca, ubicado en el sector Araya, en donde se aprecia pequeños cantos rodados. Obsérvese el lecho de río ($Q-t_0$) y la primera terraza ($Q-t_1$).
05	Lecho de río ($Q-t_0$) donde se observan cantos rodados de 3-10 cm de diámetro así como también la primera terraza, conformada por clastos finos.
06	Material fluvial en el curso del río Pativilca. Obsérvese al fondo el afloramiento rocoso (Cerro Roncador) y el perfil de la primera terraza.
07	Pozo tubular IRHS-01, equipado perteneciente a Agro Industrial Paramonga S.A. y que está ubicado en el sector Huayto (distrito de Pativilca)
08	Pozo IRHS-52 a tajo abierto utilizado, ubicado en el sector Repartición del distrito de Barranca.
09	Pozo a tajo abierto IRHS-06, equipado y en estado utilizado, está ubicado en el sector Pampa Velarde del distrito de Barranca.
10	Pozo a tajo abierto IRHS-66 sin equipo utilizable, sellado en reserva. Pozo ubicado en el sector Vista Alegre distrito de Pativilca.
11	Pozo tubular IRHS-30, no utilizable seco. Pozo ubicado en el sector Upacá del distrito de Pativilca. Obsérvese al técnico en plena etapa de inventario.
12	Pozo tubular IRHS-46, equipado y utilizado para uso industrial pertenece a la empresa de conservas de pescado "Garrido", ubicado en el cercado del distrito de Puerto Supe.
13	Pozo tubular IRHS-41, equipado y utilizado para uso industrial pertenece a la empresa pesquera "Diamante S.A" ubicado en el cercado del distrito de Puerto Supe.
14	Pozo IRHS-36, a tajo abierto que presenta un diámetro de 1.60 m y se encuentra ubicado en el sector Atarraya del distrito de Puerto Supe.
15	Pozo IRHS-40 a tajo abierto equipado presenta bomba tipo centrífuga de succión, perteneciente a "Pesquera Diamante S.A", ubicado en el cercado del distrito de Puerto Supe.
16	Pozo IRHS-34 a tajo abierto equipado, presenta bomba eléctrica tipo centrífuga de succión marca Hidrostral pertenece a "Vitivinícola Santa Ana" ubicado en el sector Alcantarilla del distrito de Puerto Supe.
17	Ejecución de una prueba de bombeo (fase de recuperación) en el pozo tubular IRHS Nº 34 del distrito de Pativilca.



INTRODUCCIÓN

- 1.1.0** **Antecedentes**
- 1.2.0** **Objetivos**
- 1.3.0** **Ámbito del estudio**

1.0.0 INTRODUCCIÓN

El valle de Pativilca, como en todos los valles de la costa tiene como factor limitante la escasez del recurso hídrico debido a las irregularidades y bajas precipitaciones pluviométricas, en ese sentido, si bien actualmente la explotación de las aguas subterráneas en el valle es mínima, es necesario conocer cuales son las características y condiciones hidrogeológicas del acuífero; para lo cual la Administración Técnica del Distrito de Riego Barranca bajo el asesoramiento de la Intendencia de Recursos Hídricos del INRENA ha efectuado el “**Inventario de fuentes de agua subterránea en el valle Pativilca**”, cuyo informe se detalla a continuación.

1.1.0 Objetivos

1.1.1 Objetivo general

Evaluar el estado actual de los recursos hídricos almacenados en el acuífero del valle Pativilca.

1.1.2 Objetivos específicos

- Identificar las fuentes de agua subterránea
- Delimitación lateral del acuífero.
- Identificar las unidades hidrogeológicas.
- Cuantificar el volumen explotado del acuífero.
- Evaluar el comportamiento de la napa freática.
- Zonificar el acuífero de acuerdo a los parámetros hidráulicos.
- Determinar la calidad del recurso hídrico subterráneo.

1.2.0 Ámbito del estudio

La cuenca donde se encuentra inmerso el valle Pativilca, está limitada por el norte con la cuenca del río Fortaleza, por el sur con la cuenca del río Supe, por el este con la cuenca del río Santa; y por el oeste con el litoral peruano. La cuenca tiene un área aproximada de 4,788km²

El valle de Pativilca abarca una superficie aproximada de **27,000** hás. susceptibles de cultivo, quedando un promedio de **950** hás sin posibilidad de riego. De allí la importancia de ejecutar el presente estudio.

2.0.0 ESTUDIOS REALIZADOS

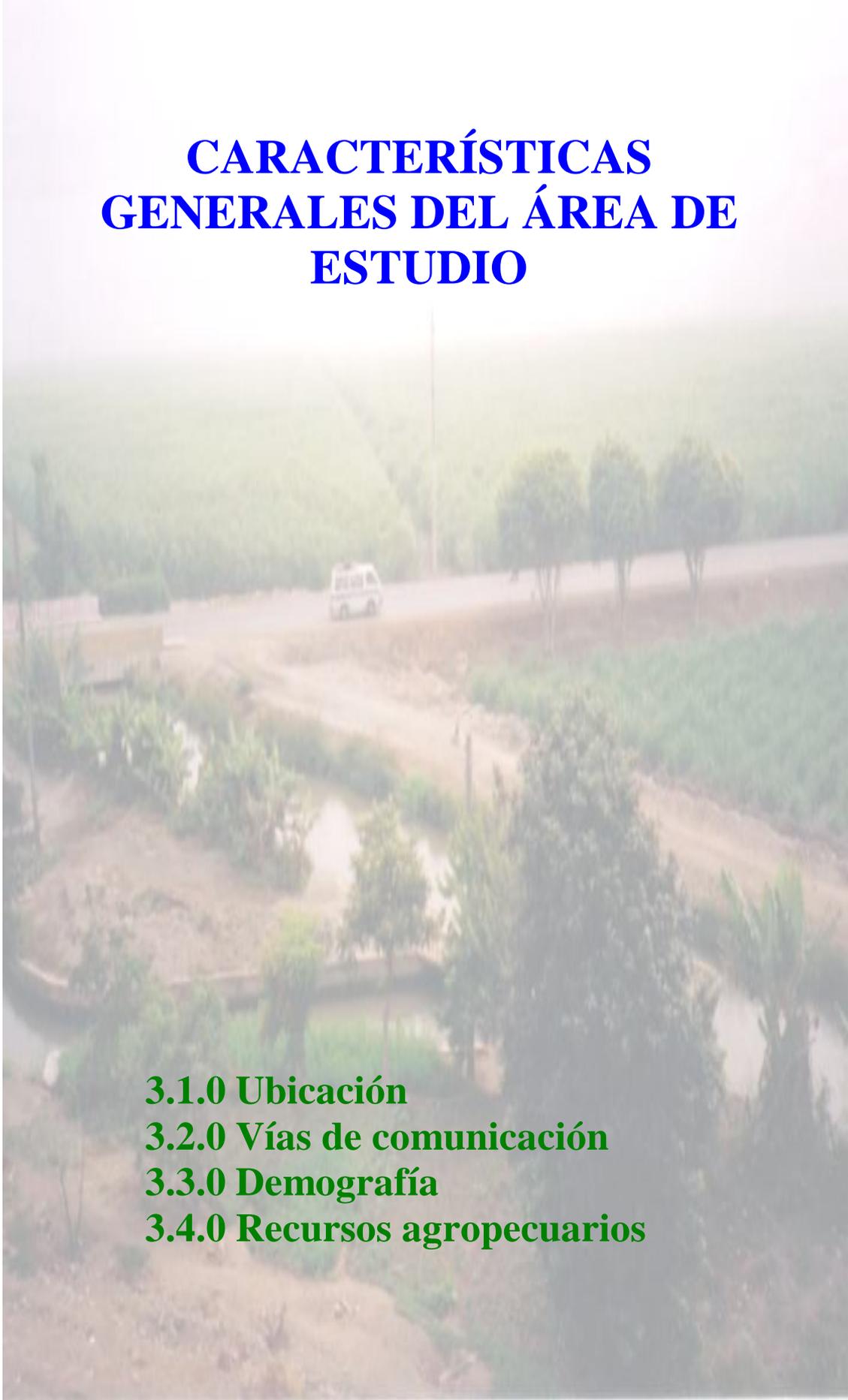
Son escasos los estudios referentes a las aguas subterráneas realizados en el valle, tal como se indica a continuación:

- En 1970, la Sub Dirección de Aguas Subterráneas realizó el “Inventario de aguas subterráneas de los valles Fortaleza, Pativilca y Supe”.
- En 1971, la Oficina Nacional de Evaluación de recursos Naturales, ONERN realizó el estudio “Evaluación y uso racional de los recursos naturales de las cuencas de los ríos Fortaleza, Pativilca y Supe”.



FOTO N° 01

Vista del valle Pativilca, donde se aprecia el sembrío de la caña de azúcar, al cual se dedica la mayoría de agricultores de la zona.



CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO

3.1.0 Ubicación

3.2.0 Vías de comunicación

3.3.0 Demografía

3.4.0 Recursos agropecuarios

3.0.0 CARACTERÍSTICAS GENERALES

3.1.0 Ubicación

El área de estudio está ubicada en la costa central del Perú, aproximadamente a 183 Km. de la ciudad de Lima.

Políticamente pertenece a la provincia de Barranca y al departamento de Lima y comprende tres (03) distritos; Pativilca, Barranca y Supe Puerto. Ver figura N° 3.1

Geográficamente el área está comprendida entre las siguientes coordenadas del Sistema Transversal Mercator – UTM

Norte	:	8'804,000 m – 8'826,000 m
Este	:	192,000 m – 218,000 m

3.2.0 Vías de comunicación

El área que comprende el valle del río Fortaleza esta servida principalmente por el sistema de transporte terrestre, el mismo que se realiza por carretera asfaltada (carretera a Huaraz) lo que hace posible la conexión del valle con el distrito de Barranca y la capital del país (Lima).

La carretera asfaltada de primer orden y de mayor importancia en el ámbito, por su trascendencia económica en la comercialización de la producción agrícola es la Panamericana norte cuyo inicio se encuentra a la altura del km 205 que interconecta al valle con el resto de la costa peruana.

Por otro lado debe indicarse que a la altura del Km. 203; se interconecta el valle con la provincia de Cajatambo sucediendo también en el Km. 205 de la panamericana norte donde se comunica el valle de Pativilca con la provincia de Huaraz, departamento de Ancash.

3.3.0 Demografía

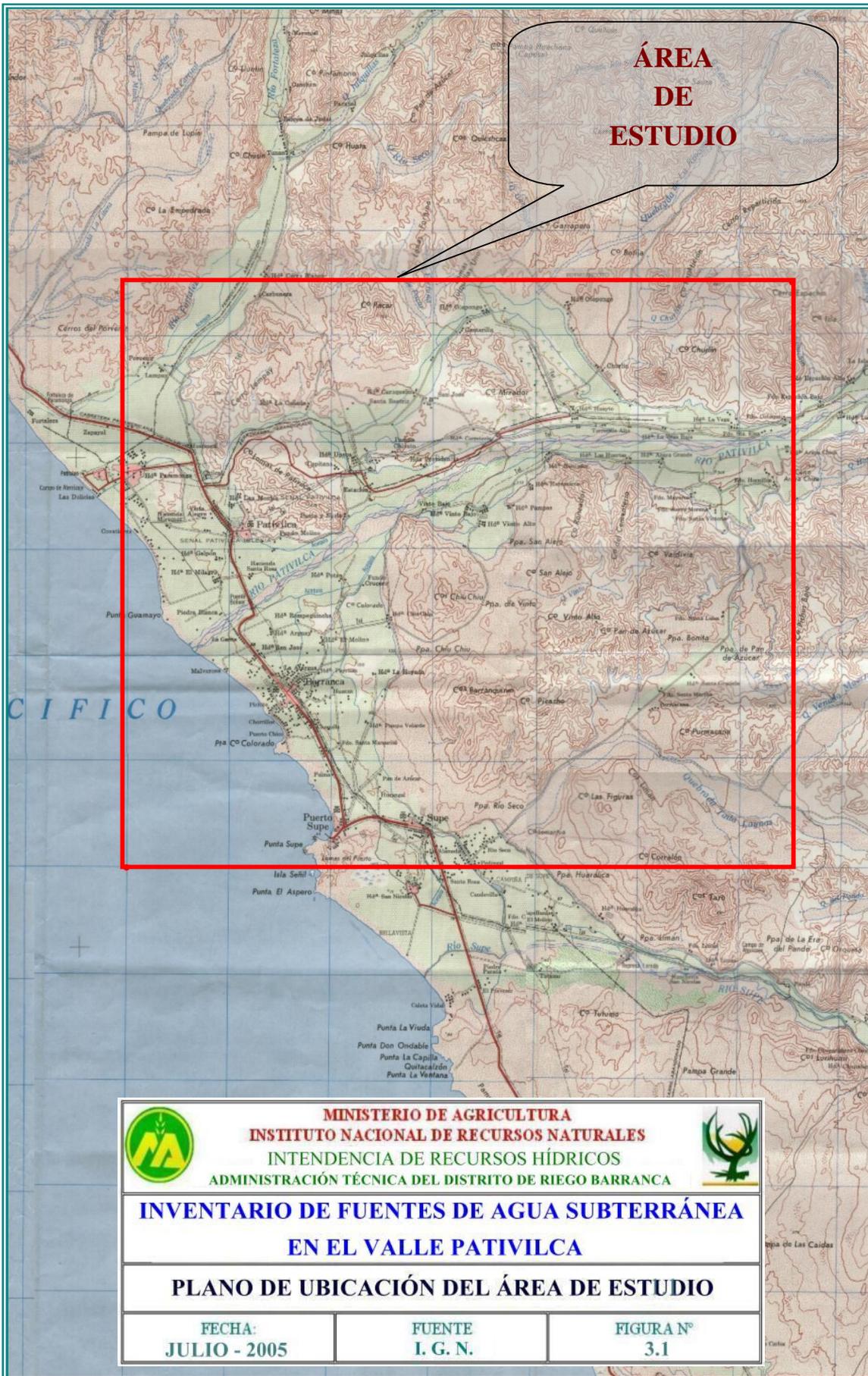
3.3.1 Población de la cuenca

La población total del valle Pativilca según el IX Censo Nacional de Población realizado en 1993 fué de 70,175 habitantes, observándose mayor densidad en el sexo femenino con 35,538 habitantes (50.64 % del total).

Por otro lado, el mayor número de pobladores se concentra en la zona urbana con 62,164 habitantes (88.60% del total).

Inventario de fuentes de agua subterránea en el valle Pativilca

188,000 192,000 196,000 200,000 204,000 208,000 212,000 216,000 220,000



8°836,000
8°832,000
8°828,000
8°824,000
8°820,000
8°816,000
8°812,000
8°808,000
8°804,000
8°800,000
8°796,000
8°792,000
8°788,000

 <p>MINISTERIO DE AGRICULTURA INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES INTENDENCIA DE RECURSOS HÍDRICOS ADMINISTRACIÓN TÉCNICA DEL DISTRITO DE RIEGO BARRANCA</p> 		
<p>INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA SUBTERRÁNEA EN EL VALLE PATIVILCA</p>		
<p>PLANO DE UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO</p>		
<p>FECHA: JULIO - 2005</p>	<p>FUENTE I. G. N.</p>	<p>FIGURA N° 3.1</p>

A lo anterior agregaríamos que la mayoría de la población está conformada por habitantes cuyas edades oscilan entre 15 y 29 años con 20,200 habitantes (28.78 % del total); siendo el sexo femenino el más denso. Ver cuadro N° 3.1

CUADRO N° 3.1
POBLACIÓN TOTAL SEGÚN SEXO Y TIPO DE POBLACIÓN
VALLE PATIVILCA

Descripción	Población			Urbana			Rural		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
Menores de 5 años	7,867	3,967	3,900	6,912	3,478	3,434	955	489	466
De 5 a 14 años	17,228	8,759	8,469	15,071	7,665	7,406	2,157	1,094	1,063
De 15 a 29 años	20,200	9,653	10,547	17,915	8,444	9,471	2,285	1,209	1,076
De 30 a 44 años	12,422	5,894	6,528	11,159	5,256	5,903	1,263	638	625
De 45 a 64 años	9,307	4,783	4,524	8,311	4,254	4,057	996	529	467
De 65 a mas	3,151	1,581	1,570	2,806	1,380	1,426	345	201	144
Total	70,175	34,637	35,538	62,174	30,477	31,697	8,001	4,160	3,841

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) – 1993

De acuerdo a las proyecciones realizadas por el INEI, la población del valle para el año 2000 fue de 75,648, habitantes que representa un incremento del 7.79 % con relación al obtenido en el IX censo de población y IV de vivienda, debe indicarse que el censo realizado en el 2005 no existen cifras oficiales publicadas; razón por la cual se ha realizado la comparación con el anterior censo de 1993. Ver cuadro 3.2

CUADRO N° 3.2
POBLACIÓN TOTAL PROYECTADA SEGÚN SEXO Y TIPO DE POBLACIÓN
VALLE PATIVILCA

Descripción	Población		
	Total	Hombres	Mujeres
Barranca	51257	25367	25890
Pativilca	12706	6402	6304
Supe Puerto	11685	5840	5845
Total	75648	37609	38039

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) – proyección al 2000

3.3.2 Población económicamente activa

En el cuadro N° 3.3 se aprecia que 23,124 habitantes forman parte de la población económicamente activa (P.E.A) representando el 38.18% de la población total; mientras que la población económicamente no activa (P.E.N.A) está constituida por 37,433 habitantes representando el 61.82 %.

La mayor concentración del (P.E.A) se ubica en el distrito de Barranca con 16,045 habitantes (69.39%). Mientras que la menor en Supe Puerto con sólo 3065 habitantes (13.25%).

En el valle, la mayor densidad de la población económicamente activa la conforman los habitantes cuyas edades oscilan entre 15 y 29 años (38.20%); mientras que la mayor densidad de la población económicamente no activa (P.E.N.A) la conforman los habitantes cuyas edades oscilan entre 6 y 14 años (40.13 % del total de la población). Por otro lado la P.E.A en menor proporción; lo constituyen pobladores cuyas edades oscilan entre 6 y 14 años (1.96%), mientras que la población económicamente no activa en menor proporción, la conforman habitantes cuyas edades varían de 65 a más años (5.94 % del total).

CUADRO N° 3.3
POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA DE 6 A MÁS AÑOS
VALLE PATIVILCA

Descripción	Total	6 – 14 años	15 - 29 años	30 - 44 años	45 - 64 años	65 a más
Distrito: Pativilca	11,661	3,174	3,657	2,365	1,791	674
P.E.A	4,014	53	1,468	1,363	980	150
P.E.N.A	7,647	3,121	2,189	1,002	811	524
Distrito: Barranca	40,048	10,136	1,3448	,362	6,056	2,046
P.E.A	1,6045	348	6,130	5,327	3,578	662
P.E.N.A	24,003	9,788	7,318	3,035	2,478	1,384
Distrito: Supe Puerto	8,848	2,167	,3095	1,695	1,460	431
P.E.A	3,065	53	1,235	930	733	114
P.E.N.A	5,783	2,114	1,860	765	727	317
Total del Valle	60,557	15,477	20,200	12,422	9,307	3,151
P.E.A del Valle	23,124	454	8,833	7,620	5,291	926
P.E.N.A del Valle	37,433	15,023	11,367	4,802	4,016	2,225

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) – 1993

3.4.0 Recursos agropecuarios e industriales

El valle de Pativilca cuenta con una superficie agrícola de **26,932.42 Hás**, encontrándose bajo riego **25,416.30 Has**.

De acuerdo a la campaña agrícola 2004 – 2005, la parte regulada abarca una área total de **18,912.85 Hás** al año que son declaradas para la siembra de cultivos; destacando la caña de azúcar con 7,553.40 hás (39.94%); seguido por el maíz amarillo con 3,970.89 hás (21%). En el valle se siembran cultivos transitorios (por campaña agrícola) como también cultivos permanentes.

Dentro de los cultivos transitorios tenemos: maíz, aji escabeche, aji pprika, cebolla, papa, frijol, y otros; y entre los cultivos permanentes destacan :la caña de azúcar, alfalfa, frutales, forestales, pastos, y otros. Ver cuadro N° 3.4

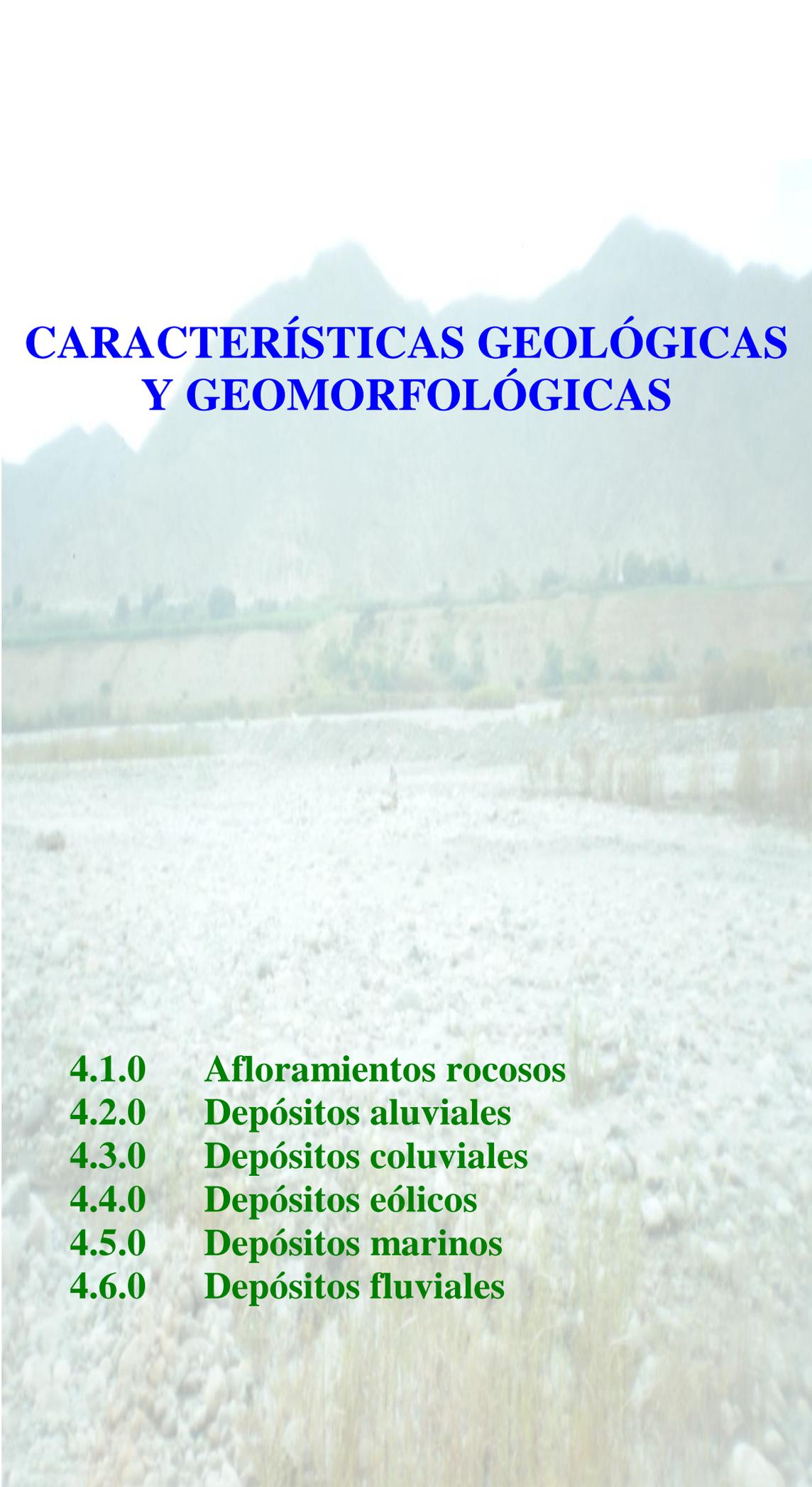
Debe indicarse que la principal actividad económica del valle es la agricultura; aunque la ganadería también cumple un papel muy importante, debido a que en el valle se desarrolla en regular proporción.

Inventario de fuentes de agua subterránea en el valle Pativilca

**CUADRO N° 3.4
PRINCIPALES CULTIVOS DEL VALLE PATIVILCA
ÁREAS Y PORCENTAJES – CAMPAÑA AGRÍCOLA 2004 – 2005**

N°	Cultivo	Hás	%
1	Caña de azúcar	7553.40	39.94
2	Maiz amarillo	3970.89	21.00
3	Ají pprika	1789.87	9.46
4	Alfalfa	1260.24	6.67
5	Espárrago	950.95	5.03
6	Frijol Canario	539.00	2.85
7	Camote	311.26	1.65
8	Papa	274.63	1.46
9	Man	226.91	1.20
10	Aj panca	190.32	1.00
11	Pastos	171.83	0.90
12	Manzano	141.73	0.77
13	Frijol castilla	125.96	0.67
14	Lcumo	124.18	0.65
15	Vid	116.35	0.62
16	Palto	104.90	0.50
17	Marigold	94.20	0.50
18	Frutales Varios	92.49	0.50
19	Maracuyá	82.02	0.44
20	Fresa	65.40	0.35
21	Cebolla roja	62.20	0.33
22	Mango	59.17	0.31
23	Alcachofa	54.22	0.29
24	Arveja	53.58	0.29
25	Maiz choclo	49.87	0.28
26	Tomate	41.33	0.22
27	Espinaca	39.00	0.20
28	Cebolla blanca	34.85	0.18
29	Zapallo	32.02	0.17
30	Melocotón	30.69	0.16
31	Yuca	30.41	0.16
32	Aj Escabeche	29.70	0.15
33	Platanos	26.85	0.14
34	Otros cultivos	25.22	0.13
35	Sandía	23.62	0.12
36	Ajos	21.15	0.12
37	Pepino	20.11	0.11
38	Algodón	17.71	0.09
39	Forestales	12.65	0.07
40	Maíz chala	11.08	0.06
41	Zanahoria	9.77	0.05
42	Maíz morado	8.74	0.04
43	Hortalizas varios	7.86	0.04
44	Cebolla china	7.50	0.04
45	Chirimoya	7.00	0.04
46	Frijol palo	5.85	0.03
47	Flores	4.17	0.02
TOTAL		18,912.85	100

Fuente: ATDR Barranca – Campaña 2004 – 2005



CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS Y GEOMORFOLÓGICAS

- 4.1.0 Afloramientos rocosos**
- 4.2.0 Depósitos aluviales**
- 4.3.0 Depósitos coluviales**
- 4.4.0 Depósitos eólicos**
- 4.5.0 Depósitos marinos**
- 4.6.0 Depósitos fluviales**

4.0.0 CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS Y GEOMORFOLÓGICAS

En una investigación sobre aguas subterráneas es importante tener conocimiento de la estructura geológica del área en estudio, el mismo que permitirá definir la naturaleza y distribución de los materiales tanto permeables (terrazas) como impermeables (afloramientos rocosos), ya que éstos condicionan el funcionamiento y el desplazamiento de las aguas subterráneas.

En ese sentido, el presente estudio tiene como objetivo determinar las características geológicas así como su constitución litológica y estratigráfica.

Para la descripción de los paisajes geomórficos se ha establecido en el área de estudio seis (06) unidades hidrogeológicas claramente definidas:

- Afloramientos rocosos
- Depósitos aluviales
- Depósitos coluviales
- Depósitos eólicos
- Depósitos marinos
- Depósitos fluviales.

4.1.0 Afloramiento rocosos

En el área de estudio, la zona rocosa se ubica en ambos flancos del valle, así como también se encuentran formando los cerros que están dispersos dentro de la zona de estudio, existiendo además afloramientos rocosos cubiertos por mantos de arena de origen eólico, ya sea hacia el noreste como hacia el suroeste. La estructura rocosa pertenece a la formación Casma la cual se observan en los cerros Churlín, Araya, Corvacho hasta los cerros Pativilca y Lampay. La formación volcánica Calipuy aflora hacia el este del valle (provincia de Cochabamba) en el cerro Puscallán.

La secuencia estratigráfica de la región está constituida por unidades rocosas cuyas edades comprenden desde el cretáceo inferior hasta el cuaternario reciente.

4.1.1 Formación Casma (ki – c)

Esta unidad aflora en los cerros Churlín, Lampay, Las Vírgenes, Cerro Grande, y también en los cerros cercanos a las ciudades de Paramonga y Pativilca. Litológicamente consiste en volcánicos bien estratificados, siendo mayormente, derrames delgados de andesita masiva, de grano fino de 3 – 5 m de espesor. En la quebrada Venado Muerto, lavas andesíticas masivas y estratificadas sobreyace a una secuencia de sedimentos y tufos finamente estratificados, debajo de estos tufos plegados aparece una secuencia de piroclásticos. Representa al basamento rocoso Ver fotografía N° 02

4.1.2 Formación volcánico calipuy (KTi – vca)

Litologicamente esta formación es muy variada consistiendo principalmente de lavas andesíticas púrpuras, piroclastos gruesos, tufos finamente estratificados. Aflora al este del valle en el cerro Pucallán. Representa al basamento rocoso en el área de estudio.

4.1.3 Rocas intrusivas

Estas rocas pertenecen al cretáceo superior, terciario inferior. Son cuerpos subvolcánicos de intrusiones tempranas y cuerpos plutónicos que constituyen el batolito costanero. Estas rocas también representan al basamento rocoso que delimita al acuífero.

Tonalita (KTi-t-pu)

La tonalita es una roca leucócrata, de grano medio con grandes cristales prismáticos de hornblenda y hojuelas de biotita. Esta roca en general presenta un color gris oscuro. En diferentes partes de la intrusión se observa diversos tipos de tonalita, el tipo mas común es una gris oscura de grano mediano con pequeños cristales prismáticos de hornblenda.

Afloran en los cerros Roncador (margen izquierda del río Pativilca), Purmacana, Pan de azúcar y Mirador (margen derecha del río Pativilca).



FOTO N° 02

Afloramiento rocoso correspondiente a la formación Casma (Ki – c), el cual delimita el acuífero en el sector Espachin Bajo, distrito de Pativilca.

Diorita (KTi-di-pu)

En general estas rocas tienen características parecidas a las tonalitas, aunque se diferencian por el aumento en la proporción de hornblenda y biotita, éstos minerales mantienen el mismo tamaño y textura que las tonalitas.

Estas rocas afloran en los cerros del complejo Purmacana donde cubren una extensa área y son bastantes variables en composición presentando un color gris humo negro.

Meladiorita (KTi-dia)

Aflora en los cerros de la quebrada Hornillos, representa al basamento rocoso y delimita al acuífero en el área investigada.



FOTO N° 03

Afloramiento rocoso representado por las tonalitas (KTi-t-pu), ubicado en el sector La Vega – Otopongo del distrito de Pativilca.

4.2.0 Depósitos aluviales (Q – al)

Los depósitos aluviales se observan predominantemente en la parte baja del valle, siendo el responsable principal de su formación el río Pativilca, el cual ha arrastrado y luego depositado sedimentos constituidos por arenas, limos y arenas arcillosas en proporciones variables.

Éstos depósitos se han acumulado en el cauce del río Pativilca debido a que en la sierra el río es profundo y angosto, dichos depósitos aluviales son restringidos pero aguas abajo al ampliarse presentan extensas llanuras con depósitos que pueden alcanzar de 200 a 400 m de espesor (debe ser corroborado por la prospección geofísica).

Los depósitos aluviales en el área investigada son de dos tipos principales: aluviales de río y aluviales de quebrada.

Los depósitos aluviales de río están constituidos por capas de grava gruesa y fina, con elementos redondeados y asociados con capa de arena, limo, y arena arcillosa en proporciones variables. Los depósitos aluviales de quebrada están conformados por material angular menos clasificados que los depósitos de río. Las nacientes de algunas de estas quebradas están al borde de las zonas de lluvia donde los huaycos contribuyen de una manera importante con los depósitos de quebrada.

Los depósitos aluviales tienen amplia distribución en la parte baja del valle, desde la hacienda las Vírgenes, lugar donde el valle se ensancha ligeramente hasta llegar al mar, formando la planicie costera o planicie de acumulación de pendiente suave que es interrumpida solamente por algunos afloramientos que son los remanentes de las diversas formaciones geológicas antes descritas.

En el campo, se ha observado a lo largo de esta zona la existencia de tres etapas de depositación y posterior erosión de los sedimentos, los cuales han dado lugar a la construcción y socavamiento en forma alternada de niveles antiguos del valle.

El material aluvial muestra un ligero endurecimiento, lo cual ha formado escarpados verticales que limitan los frentes de algunas terrazas.

- Cauce mayor o lecho actual del río (Q – t₀)
- Primera terraza (Q – t₁)
- Segunda terraza (Q – t₂)
- Tercera terraza (Q – t₃)

4.2.1 Cauce mayor o lecho actual del río (Q-t₀)

Corresponde a las áreas por donde discurre el río, dejando en ciertos sectores de su superficie, materiales constituidos por cantos rodados, bloques y sedimentos de arena que se depositan al disminuir su velocidad de transporte.

Sus elementos constituyentes se presentan muy desgastados y con un alto porcentaje de cantos aplanados. Observar fotografías N° 04 y 05

4.2.2 Primera terraza (Q – T₁)

Esta terraza se encuentra delimitada por escarpas en ambas márgenes del valle, alcanzado en algunos sectores de 1.40 a 3.10 m. sobre el nivel del río y en otros sectores hasta 15 m. sobre el nivel del río. Ver fotografía N° 06.



FOTO N° 04

Margen izquierda del río Pativilca, ubicado en el sector Araya , en donde se aprecia pequeños cantos rodados. Obsérvese el lecho de río ($Q-t_0$) y la primera terraza ($Q-t_1$)



FOTO N° 05

Lecho de río ($Q-t_0$) donde se observan cantos rodados de 3-10 cm de diámetro, así como también la primera terraza, conformada por clastos finos.

Margen derecha

En los diferentes sectores de la margen derecha del río se observan cortes verticales de esta terraza, que se describen a continuación

➤ **Sector La Vega**

0.00 – 1.35 m : Material constituido por grava, arena y cantos rodados, con inclusiones de bloques o bolones.

1.35 – 3.00 m : Material constituido por arenas, arcillas, gravas y pequeños cantos rodados de 3 – 4 cm de diámetro.

➤ **Sector Huayto**

0.00 – 12.50 m : Material arenoso con grava, presencia de arcilla y cantos con inclusiones de bloques o bolones (0.30 m x 0.46 m x 0.20 m).

12.50 – 15.00 m : Material constituido por grava, arena, arcilla y cantos pequeños de 2 – 5 cm de diámetro

4.2.3 Segunda terraza (Q – T₂)

Se observa en los sectores de Huayto, La Vega, Upacá y Providencia, así mismo en los sectores Potao y Vinto.

Esta terraza litológicamente está conformada por gravas, arcillas y cantos rodados.

En algunos sectores presenta alturas de 4.70 m hasta 25.00 m. A continuación se describe los cortes verticales de esta terraza en diferentes sectores

➤ **Sector la Vega Baja**

0.00 – 18.70 m : Material constituido por grava, arena y arcilla con inclusiones de cantos rodados y bloques medianos.

18.70 – 21.50 m : Conformado por material arcilloso, grava, arena y escasos cantos rodados de 2 – 4 cm de diámetro.

➤ **Sector Upacá**

0.00 – 0.60 m : Cantos rodados en material gravoso.

0.60 – 1.90 m : Limos y gravas

1.90 – 3.10 m : Material arcilloso con arena y cantos rodados.

3.10 – 4.70 m : Conformado por cantos rodados y gravas en matriz arcillosa.

4.2.4 Tercera terraza (Q – T₃)

Esta terraza se observa en los sectores Huayto, La Vega Alta, Providencia y Vinto. Presenta de 2 a 3 pequeños escalones de 4.30 hasta 32 m. de desnivel entre ellas. En algunos sectores se observan cortes verticales de esta terraza, que se describen.

➤ Sector Huayto

0.00 – 28.00 m : Conformado por bloques o bolones (0.12 m x 0.8 m x 0.15 m) y cantos rodados en matriz arcillosa y arena.

28.00 – 32.00 m : Grava con material areno-arcilloso, limo y canto rodado de 3 – 4 cm de diámetro.

➤ Sector Providencia

0.00 – 16.00 m : Litología conformada por arena, grava y arcilla con inclusiones de cantos rodados (4 – 6 cm de diámetro).

➤ Sector La Vega Alta

0.80 m – 1.70 m : Material constituido por fragmentos rocosos angulares, con presencia de cantos rodados, grava y arena.

1.70 m – 4.70 m : Compuesto por limo, arcilla, arena fina y grava con inclusiones de cantos rodados.

Los acantilados casi verticales de 15 a 20 m. de altura que se observan al este de Pativilca permiten observar intercalaciones de materiales gruesos y finos en la columna litológica.

En Cobatierra, al norte de la desembocadura del río Pativilca, los acantilados presentan una altura de 18 a 20 m. constituidos por intercalaciones de bancos arenosos de 1 a 3 m. de espesor y delgados lentes de cantos. En Malva Rosa más al sur, presenta características similares existiendo en la parte alta de los acantilados, bloques y otros materiales gruesos heterométricos, angulosos mezclados con limos y arcilla que son característicos de depósitos de laderas.

4.3.0 Depósitos coluviales (Q – c)

Esta unidad incluye aquellas áreas que circundan a los afloramientos rocosos y por lo tanto han recibido y siguen recibiendo material desprendido de las partes altas, debido a la acción de los agentes del intemperismo.

Estos depósitos están compuestos de arenas, limos, guijarros y rodados subangulosos. Son de espesor reducido y presenta aceptable permeabilidad y

porosidad, sin embargo la alimentación es reducida y por ende la explotación de las aguas subterráneas es nula.

4.4.0 Depósitos eólicos (Q – e)

Los depósitos eólicos adoptan formas como dunas, ondulaciones, crestas, y otras que se han formado a lo largo de la faja litoral y en áreas que circundan los cerros de composición ígnea - intrusiva y efusiva.

Los depósitos eólicos se aprecian en las inmediaciones de los cerros Barranquito, Picacho (sector Pampa velarde); asimismo en los cerros Pan de azúcar y Taro (distrito de Barranca).

4.5.0 Depósitos marinos (Q – m)

Actualmente estos depósitos se encuentran a lo largo de la línea costera situados en áreas interfluviales; es decir entre valle y valle. El material consiste en depósitos cuaternarios y cantos de naturaleza polimictica. Estos depósitos marinos tienen una buena permeabilidad pero no tienen mayor incidencia en el estudio de aguas subterráneas en el área debido a su carácter marginal y sobre todo por constituir una faja muy angosta. Ver lámina 4.1

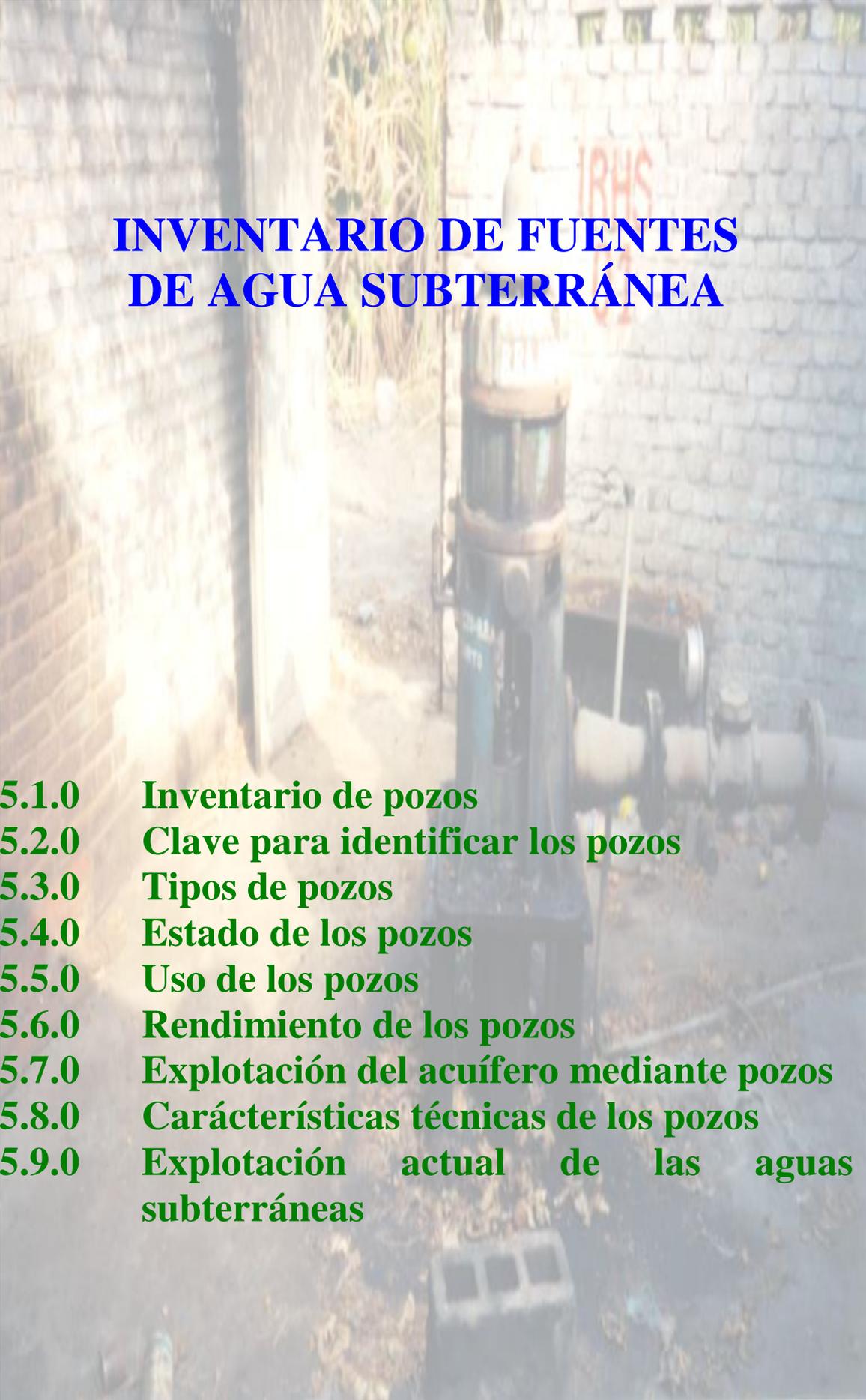
4.6.0 Depósitos fluviales (Q – fl)

Son materiales que se encuentran en los ríos y quebradas, lo cual se puede apreciar en la cercanía del curso del río y en las quebradas que existen en las inmediaciones del valle. Ver fotografía N° 06.



FOTO N° 06

Material fluvial en el curso del río Pativilca. Obsérvese al fondo el afloramiento rocoso (cerro Roncador) y el perfil de la primera terraza (Q-t₁)



INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA SUBTERRÁNEA

- 5.1.0 Inventario de pozos**
- 5.2.0 Clave para identificar los pozos**
- 5.3.0 Tipos de pozos**
- 5.4.0 Estado de los pozos**
- 5.5.0 Uso de los pozos**
- 5.6.0 Rendimiento de los pozos**
- 5.7.0 Explotación del acuífero mediante pozos**
- 5.8.0 Características técnicas de los pozos**
- 5.9.0 Explotación actual de las aguas
subterráneas**

5.0.0 INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA SUBTERRÁNEA

El inventario de fuentes de agua subterránea se efectuó para determinar la cantidad y situación actual de pozos, cuyo resultado permitirá conocer tanto su situación física como técnica, así como también, cuantificar la masa de agua que se explota del acuífero.

5.1.0 Inventario de pozos

El inventario de los pozos se inició en abril del 2005, para ello fue necesario contar con personal de apoyo, que fueron distribuidos en dos (02) brigadas para la recolección de información de campo. El trabajo consistió en registrar la información técnica de los pozos, con el propósito de contar con la base de datos necesaria para cumplir con el objetivo del estudio. El inventario ha registrado un total de 202 pozos, distribuidos entre tubulares y tajos abiertos. No se registró pozos mixtos.

La ubicación de los pozos se observa en la Lámina N° 5.1; mientras que sus características técnicas y medidas de los niveles de agua realizadas en los pozos; así como también, los volúmenes explotados y su régimen de explotación en el Anexo I: Inventario de fuentes de agua subterránea.

En el cuadro 5.1, se muestra el número de pozos por distrito político.

**CUADRO N° 5.1
DISTRIBUCIÓN DE LOS POZOS POR DISTRITO POLÍTICO
VALLE PATIVILCA – 2005**

Distrito	N° de Pozos	%
Pativilca	74	36.63
Barranca	67	33.17
Supé Puerto	61	30.20
Total	202	100

5.2.0 Clave para identificar los pozos

Para la identificación de los pozos se ha empleado la clave respectiva, la misma que está compuesta de cuatro (04) números, los tres primeros (1^{ro}, 2^{do} y 3^{ro}) constituyen los códigos del departamento, provincia y distrito respectivamente, mientras que el 4^{to} se asigna al pozo de acuerdo a un orden correlativo.

La base de la clave de los pozos en el valle Pativilca se muestra en el cuadro N° 5.2

**CUADRO N° 5.2
CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN DE LOS POZOS POR DISTRITO POLÍTICO
VALLE PATIVILCA – 2005**

Distrito	Código Base
Barranca	15/02/01
Pativilca	15/02/03
Supé Puerto	15/02/05



FOTO N° 07

Pozo tubular IRHS 01, equipado perteneciente a Agro Industrial Paramonga S.A. y que está ubicado en el sector Huayto (distrito de Pativilca).



FOTO N° 08

Pozo IRHS N° 52 a tajo abierto utilizado, ubicado en el sector Repartición distrito de Barranca.

Así por ejemplo, la clave del pozo 25 ubicado en el distrito de Pativilca es el IRHS 15/02/03-25, en donde las siglas IRHS significa Inventario de Recursos Hídricos Subterráneos, el código 15 representa al departamento de Lima, el 02 a la provincia de Barranca, 03 al distrito de Pativilca y el cuarto código – 25 al número del pozo propiamente dicho.

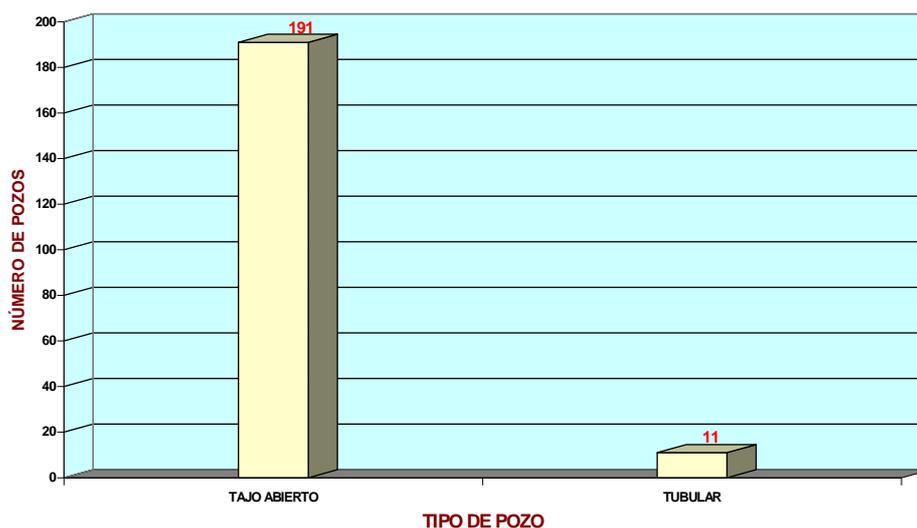
5.3.0 Tipo de pozos inventariados

En el área investigada se ha **registrado 202 pozos**; de los cuales 11 (5,45 %) son tubulares y 191 (94.55 %) a tajo abierto. En el cuadro N° 5.3 y gráfico N° 5.1 se muestra el número de pozos según su tipo.

**CUADRO N° 5.3
DISTRIBUCIÓN DE LOS POZOS, SEGÚN SU TIPO
VALLE PATIVILCA- 2005**

Distrito	Estadística	Tipo de Pozo			
		Tubular	Mixto	Tajo Abierto	Total
Barranca	N° de pozos	3	0	64	67
	%	1.49	0	31.68	33.17
Pativilca	N° de pozos	3	0	71	74
	%	1.49	0	35.14	36.63
Supe Puerto	N° de pozos	5	0	56	61
	%	2.48	0	27.72	30.20
Total	Total de pozos	11	0	191	202
	% Total	5.45	0	94.5	100

**GRÁFICO N° 5.1
DISTRIBUCIÓN DE LOS POZOS SEGÚN SU TIPO
VALLE PATIVILCA-2005**



5.3.1 Pozos tubulares

Los **pozos tubulares**, son utilizados con menos frecuencia en el valle Pativilca, habiéndose registrado un total de **11 pozos**, que representan el 5.45 % del total inventariado. Ver fotografías N°s 07, 11, 12 y 13.

La mayor densidad de estos pozos se observa en el distrito de Supe Puerto con 05 (2.48 %), seguido de los distritos de Barranca y Pativilca, ambos con 03 (1.49 %). Ver cuadro N° 5.3

5.3.2 Pozos mixtos

El inventario realizado en el valle no ha registrado pozos de este tipo. Ver cuadro N° 5.3

5.3.3 Pozos a tajo abierto

Se registró 191 pozos (94.55 %) de este tipo, siendo mayormente utilizados para uso doméstico.

La mayor concentración de pozos a tajo abierto, se observa en los distritos de Pativilca y Barranca, con 71 y 64 pozos respectivamente; mientras que en Supe Puerto se ha llegado a registrar 56 pozos de este tipo. Ver cuadro N° 5.3 y fotografías N°s 08, 09, 10 y 14.

5.4.0 Estado de los pozos inventariados

5.4.1 Pozos utilizados

Son aquellos pozos que durante el inventario se encontraban (funcionando) ya sea para uso agrícola, doméstico industrial y/o pecuario.

En el área investigada se ha registrado 125 pozos utilizados, que representan el 61.88 % del total inventariado. Ver cuadro N° 5.4 y fotografías N°s 09, 12, 13 y 14.

CUADRO N° 5.4
DISTRIBUCIÓN DE LOS POZOS SEGÚN SU ESTADO
VALLE PATIVILCA – 2 005

Distrito	Utilizado		Utilizable		No Utilizable		Total	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
Barranca	34	16.83	24	11.18	9	4.45	67	33.17
Pativilca	50	24.75	18	8.91	6	2.97	74	36.63
Supe Puerto	41	20.30	14	6.93	6	2.97	61	30.20
Total	125	61.88	56	27.72	21	10.40	202	100

Del total de pozos utilizados, 118 son a tajo abierto, (94.40 %) y 07 tubulares (5.60 %). En relación a los pozos tubulares utilizados, destaca por su densidad el distrito de Supe Puerto que cuenta con 04 pozos (3.20%). En relación a los pozos utilizados a tajo abierto, prevalece el distrito de Pativilca con 48 pozos, seguido por los distrito de Supe Puerto y Barranca con 37 pozos y 33 pozos respectivamente. Ver cuadro 5.5 y gráfico N° 5.2.



FOTO N° 09

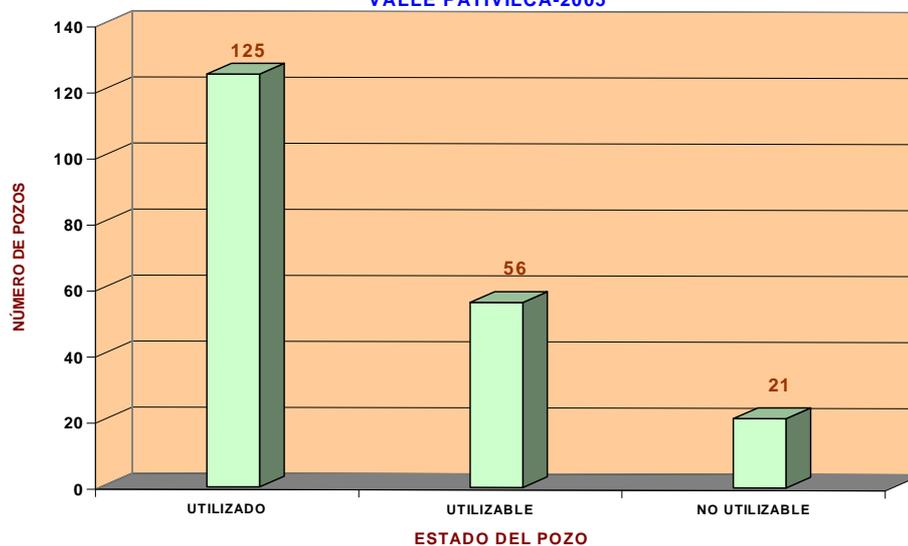
Pozo a tajo abierto IRHS 06, equipado y en estado utilizado, está ubicado en el sector Pampa Velarde del distrito de Barranca.

CUADRO N° 5.5
DISTRIBUCIÓN DE LOS POZOS UTILIZADOS SEGÚN SU TIPO
VALLE PATIVILCA – 2005

Distrito	Tubular		Mixto		Tajo abierto		Total	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
Barranca	1	0.80	0	0	33	26.40	34	42.85
Pativilca	2	1.60	0	0	48	38.40	50	40.00
Supé Puerto	4	3.20	0	0	37	29.60	41	32.80
Total	7	5.60	0	0	118	94.40	125	100

GRÁFICO N° 5.2

DISTRIBUCIÓN DE LOS POZOS SEGÚN SU ESTADO
VALLE PATIVILCA-2005



5.4.2 Pozos utilizables

Estos pozos son aquellos que se encuentran sin equipo de bombeo, abandonados por bajo rendimiento para el fin que fueron perforados, sellado en reserva, con equipo malogrado y/o en perforación.

En el valle, se ha registrado **56 pozos utilizables** (27,72 % del total inventariado), siendo el distrito de Barranca el más denso con 24 pozos, seguido por los distritos de Pativilca y Supe Puerto con 18 y 14 pozos respectivamente. Ver fotografía N° 10

Con respecto al tipo de pozo, se registró 53 pozos a tajo abierto, siendo el distrito de Barranca con 22 pozos, el más denso. En relación a los tubulares, se registró 03 pozos en este estado, presentando el distrito de Barranca 02 pozos. Ver cuadro 5.6

CUADRO N° 5.6
DISTRIBUCIÓN DE LOS POZOS UTILIZABLES SEGÚN SU TIPO
VALLE PATIVILCA – 2005

Distrito	Tubular		Mixto		Tajo abierto		Total	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
Barranca	2	3.57	0	0	22	39.28	24	42.85
Pativilca	0	0	0	0	18	32.15	18	32.15
Supe Puerto	1	1.79	0	0	13	23.21	14	25.00
Total	3	5.36	0	0	53	94.64	56	1000



FOTO N° 10

Pozo a tajo abierto IRHS-66 sin equipo utilizable, sellado en reserva. Pozo ubicado en el sector Vista Alegre distrito de Pativilca.

5.4.3 Pozos no utilizables

Son aquellos pozos que durante el inventario se encontraban derrumbados, desviado la tubería, con agua salada y/o seco.

El inventario efectuado en el valle registró un total de 21 pozos en este estado, que representan el 10.40 % del total inventariado, siendo en su mayoría pozos a tajo abierto (21 pozos).

El distrito más denso es Barranca con 09 pozos, seguido de Pativilca y Supe Puerto, ambos con 06 pozos cada uno. Ver cuadro N° 5.7 y fotografía N° 11.

CUADRO N° 5.7
DISTRIBUCIÓN DE LOS POZOS NO UTILIZABLES SEGÚN SU TIPO
VALLE PATIVILCA- 2005

Distrito	Tubular		Mixto		Tajo abierto		Total	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
Barranca	0	0	0	0	9	42.86	9	42.86
Pativilca	0	0	0	0	6	28.57	6	28.57
Supe Puerto	0	0	0	0	6	28.57	6	28.57
Total	0	0	0	0	21	100	21	100



FOTO N° 11

Pozo tubular IRHS 30, no utilizable, seco. Pozo ubicado en el sector Upacá del distrito de Pativilca. Obsérvese al técnico en plena etapa de inventario.

5.5.0 Uso de los pozos

En el área de estudio se ha inventariado 125 pozos utilizados, de los cuales solo un (01) pozo es utilizado en la agricultura, 111 son domésticos y 13 de uso industrial. No se registraron pozos de uso pecuario.

La distribución de pozos por distrito político se muestra en el cuadro N° 5.8 cuyo análisis es el siguiente:

5.5.1 Pozos de uso agrícola

De los 125 pozos utilizados registrados en el área de estudio, sólo un (01) pozo es de uso agrícola, ubicándose en el distrito de Pativilca. Debe indicarse que la mayoría de agricultores de la zona, irriga sus cultivos con agua superficial del río Pativilca. Ver cuadro N° 5.8 y fotografías N°s 07 y 09.

**CUADRO N° 5.8
DISTRIBUCIÓN DE LOS POZOS UTILIZADOS SEGÚN SU USO
VALLE PATIVILCA- 2005**

Distrito	Tipo de pozos según su uso				Total
	Doméstico	Industrial	Agrícola	Pecuario	
Barranca	31	3	0	0	34
Pativilca	49	0	1	0	50
Supe Puerto	31	10	0	0	41
Total	111	13	1	0	125

5.5.2 Pozos de uso doméstico

En el área de estudio se han registrado 111 pozos de uso doméstico presentando mayor densidad el distrito de Pativilca con 50 pozos, seguido por Supe Puerto con 41 pozos. Debe indicarse que la mayoría de los pozos son a tajo abierto. Ver fotografías N°s 08 y 09.

5.5.3 Pozos de uso pecuario

En el valle no se ha inventariado pozos de este uso ya que los ganaderos del valle utilizan el agua superficial.

5.5.4 Pozos de uso industrial

Los pozos destinados a este uso son 13 pozos, siendo el más denso el distrito de Supe Puerto con 10 pozos, seguido por Barranca con 03 pozos. Ver Fotografía N° 12. Ver fotografías N°s 12, 13, 15 y 16.



FOTO N° 12

Pozo tubular IRHS 46, equipado y utilizado para uso industrial pertenece a la empresa de conservas de pescado “Garrido”, ubicado en el mercado del distrito de Puerto Supe.

5.6.0 Rendimiento de los pozos

Los rendimientos de pozos utilizados según su tipo; se muestran en los cuadros de características técnicas, medidas realizadas de niveles y volúmenes de explotación de pozos que se presentan en el Anexo I: Inventario de Fuentes de Agua Subterránea.

Analizando los cuadros antes mencionados, se ha determinado que los máximos rendimientos en los pozos tubulares llegan a 28 l/s, caudales obtenidos en el distrito de Pativilca (sector Santa Rosa). Ver cuadro N° 5.9.

En relación a los pozos a tajo abierto, los máximos caudales explotados ascienden a 16 l/s, caudal obtenido en el distrito de Barranca (sector San José).



FOTO N° 13

Pozo tubular IRHS 41, equipado y utilizado para uso industrial pertenece a la empresa pesquera Diamante S.A, ubicado en el cercado del distrito de Puerto Supe.

Con respecto a los caudales mínimos que se han obtenido en el valle, estos varían de acuerdo al tipo de pozo; así en los tubulares fluctúan entre 9 y 16 l/s; mientras que en los pozos a tajo abierto, llega a 2 l/s (en la mayoría de los distritos) Ver cuadro N° 5.9

CUADRO N° 5.9
VARIACIÓN DE LOS RENDIMIENTOS (l/s) SEGÚN EL TIPO DE POZO
VALLE PATIVILCA – 2005

Distrito		Tubular		Mixto		Tajo Abierto	
		Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo
Barranca	Ubicación	Cercado	-----	-----	-----	San José	Cercado
	IRHS	67	-----	-----	-----	27	61
	Caudal (l/s)	16	-----	-----	-----	16	2
Pativilca	Ubicación	Santa Rosa	Huayto	-----	-----	-----	Caraqueño
	IRHS	31	01	-----	-----	-----	13
	Caudal (l/s)	28	16	-----	-----	-----	2
Supe Puerto	Ubicación	Pampa Velarde Baja	Cercado	-----	-----	Cercado	Huarangal Grande
	IRHS	47	41	-----	-----	43	09
	Caudal (l/s)	15	9	-----	-----	9	2

5.7.0 Explotación del acuífero mediante pozos

Con el propósito de cuantificar los volúmenes explotados del acuífero mediante pozos, así como comparar con volúmenes de años anteriores; a continuación describimos lo acontecido desde 1970.

5.7.1 Explotación en el año 1970

En ese año se registraron 125 pozos, de los cuales 78 fueron a tajo abierto y 47 tubulares; de este total 79 pozos se encontraban en estado utilizado, de los cuales 11 eran tubulares y 68 a tajo abierto.

El volumen explotado fue de 2'520,020 m³ (2.5 MMC), que equivale a un caudal de 0,08 m³/s. Principalmente fue utilizado para uso doméstico 2'338,578.56 m³ mientras que el uso agrícola solo utilizó 12,600.10 m³.

5.7.2 Explotación en el año 2005

- Según su uso:

En el presente estudio, el volumen total de agua explotado del acuífero fue de 1'814,734.99 m³ (1.81 MMC), que equivale a un caudal continuo de explotación de 0.06 m³/s.

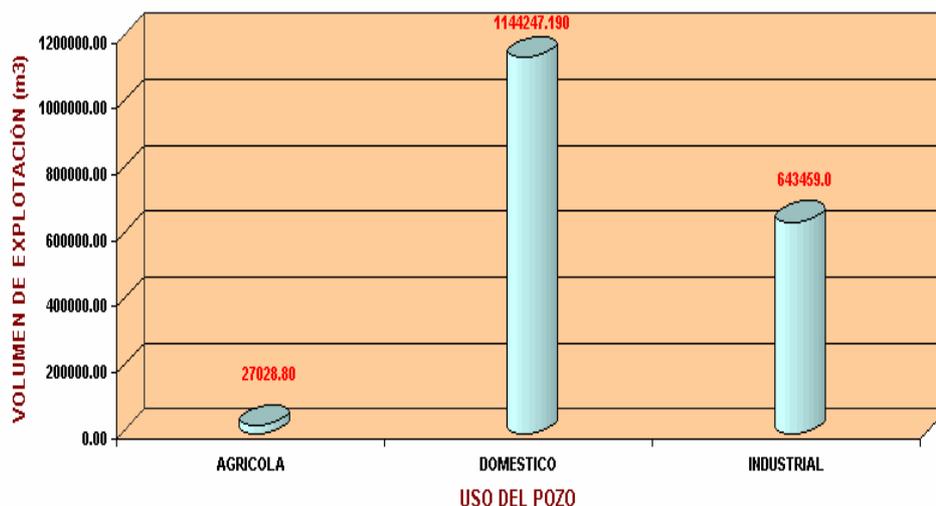
En relación al volumen explotado según su uso, el 63.05 % (1'144,247.19 m³) corresponde al uso doméstico, seguido por el uso industrial con el 35.46 % (643,459.00 m³), mientras que el uso agrícola solo utilizó el 1,49 % (27,028.80 m³). En relación a la distribución por uso, el distrito de Barranca es donde se explota el mayor volumen con 719,424.42 m³ (39.64 %), seguidos por Pativilca con 556,632.96 m³ (30.67 %) y Supe Puerto con el 29.69 % (538,677.61 m³). Ver cuadro N° 5.10 y gráfico N° 5.3.

CUADRO N° 5.10
VOLUMEN DE EXPLOTACIÓN ANUAL (m³), SEGÚN SU USO
VALLE PATIVILCA – 2005

Distrito	Volumen de Explotación (m ³)				Total
	Agrícola	Doméstico	Pecuario	Industrial	
Barranca		549,724.02	0	169,700.40	719,424.42
Pativilca	27,028.80	529,604.16	0		556,632.96
Supe Puerto		64,919.01	0	473,758.60	538,677.61
TOTAL	27,028.80	1'144,247.19	0	643,459.00	1'814,734.99

GRÁFICO N° 5.3

VOLUMEN DE EXPLOTACIÓN ANUAL SEGÚN SU USO
VALLE PATIVILCA-2005



- Según el tipo de pozo

El cuadro N° 5.11 muestra la explotación de las aguas subterráneas por tipo de pozo en el valle estudiado, siendo los pozos tubulares, los que aportan la mayor masa de agua con 1'007,940.60 m³ (1.01 MMC) que representa el 55.54 % del total explotado.

Por otro lado, Barranca es el distrito donde se explota los mayores volúmenes de agua, siendo los tubulares los que aportan el 7.94 % (144,178.80 m³) del total explotado.

CUADRO N° 5.11
VOLUMEN DE EXPLOTACION (m³) POR TIPO DE POZO
VALLE PATIVILCA- 2005

Distrito	Volumen de explotación (m ³)			
	Tubular	Tajo abierto	Mixto	Total
Barranca	144,178.80	575,251.62	0	719,424.42
Pativilca	513,580.80	43,052.16	0	556,632.96
Supé Puerto	350,181.00	188,496.61	0	538,677.61
Total	1'007,940.60	806,800.39	0	1'814,734.99

5.8.0 Características técnicas de los pozos

5.8.1 Profundidad de los pozos

La profundidad de los pozos en toda la extensión del valle estudiado es variable, dependiendo básicamente del tipo, uso y ubicación de cada uno de ellos.

En el área de estudio, las profundidades máximas y mínimas de los pozos son las siguientes:

En los pozos tubulares, las mayores profundidades llegan hasta los 75.00 m, (distrito de Pativilca), en los tajos abiertos fluctúan de 17.59 m (Pativilca) a 35.54 m (distrito de Barranca) .

Por otro lado, con referencia a los pozos con menores profundidades ésta es variable, así en los tubulares fluctúan entre 5,82 m (distrito de Barranca) y 38.92 m (distrito de Pativilca) mientras que en los tajos abiertos varían de 1.42 m. (Supe Puerto) a 1.46 m de profundidad (mayoría de distritos). Ver cuadro N° 5.12

5.8.2 Diámetro de los pozos

El diámetro de los pozos varía de acuerdo al tipo de pozo, así en los tubulares los mayores diámetros fluctúan entre 0,38m. (distrito de Pativilca) y 0.53 m. (distrito de Barranca); mientras que en los pozos tajos abiertos, de 2.58 m. (distrito de Supe Puerto) a 4.00 m. (distrito de Pativilca).

Los diámetros mínimos en los pozos tubulares varían de 0.28 m. (distrito de Pativilca) a 0,41 m. (distrito de Supe Puerto); y en los tajos abiertos fluctúan de 0.67 m. (distrito de Supe Puerto) a 0.77 m. (distrito de Barranca). Cabe mencionar que en el valle de Pativilca no se se registró pozos tipo mixto.



FOTO N° 14

Pozo IRHS 36, a tajo abierto que presenta un diámetro de 1.60 m. Esta ubicado en el sector Atarraya del distrito de Supe Puerto

**CUADRO N° 5.12
PROFUNDIDADES ACTUALES MÁXIMAS Y MÍNIMAS SEGÚN EL TIPO DE POZO
VALLE PATIVILCA – 2005**

Distrito		Tubular		Tajo Abierto		Mixto	
		Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo
Barranca	IRHS	65	66	64	16	-----	-----
	Profundidad (m)	0.53	0.31	3.86	0.77	-----	-----
Pativilca	IRHS	31	01	08	65	-----	-----
	Profundidad (m)	0.38	0.28	4.00	0.68	-----	-----
Supe Puerto	IRHS	47	46	5	59	-----	-----
	Profundidad (m)	0.50	0.41	2.58	0.67	-----	-----

5.8.3 Equipo de bombeo

En el valle se ha inventariado 36 pozos equipados, siendo los distritos de Barranca con 17 (47.22 %) y Supe Puerto con 14 (38.88 %), los más densos, seguido por Pativilca con 05 pozos (13.90 %).

En el cuadro N° 5.13 se muestra el número de pozos equipados por distrito político según el tipo de pozo. Las características de los equipos de bombeo se muestran en el Anexo II: Inventario de Fuentes de Agua Subterránea.

5.8.3.1 Motores

En el área de estudio predominan los motores diesel y eléctrico; cuya potencia oscila entre 0,50 y 30 Hp. Ver Anexo I: Inventario de fuentes de agua subterránea.

Del total de motores existentes (36), 34 son tipo eléctrico y 02 diessel.

La marca de los motores es variada, predominando en los tubulares los General Electric, Perkins, Internacional; mientras que en los pozos a tajo abierto, destacan las marcas Honda, Pentax, Delcrosa Hidrostral y Pedrollo. Ver cuadro. N° 5.14

5.8.3.2 Bombas

Del total de bombas existentes (36), 7 pozos tienen bombas tipo sumergible, instaladas mayormente en pozos tubulares y a tajo abierto, 28 pozos presentan bombas tipo centrifuga de succión y un pozo con turbina vertical.

La marca de las bombas es variada, predominando las marcas, Brigg Stratton, Honda, Jhonson, Jackson, Grundfos, Hidrostral y Pedrollo. Ver cuadro N° 5.14 y fotografías N°s 15 y 16.

El estado de operación y conservación de los equipos de bombeo (motor y bomba) antes descrito, mayormente se puede calificar como regular aunque en algunos casos; éstos se encuentran en pésimo estado.

Las características de las bombas se muestran en el Anexo I: Inventario de Fuentes de Agua Subterránea.



FOTO N° 15

Pozo IRHS 40 a tajo abierto equipado, presenta bomba tipo centrífuga de succión, perteneciente a Pesquera Diamante S.A. ubicado en el cercado del distrito de Supe Puerto

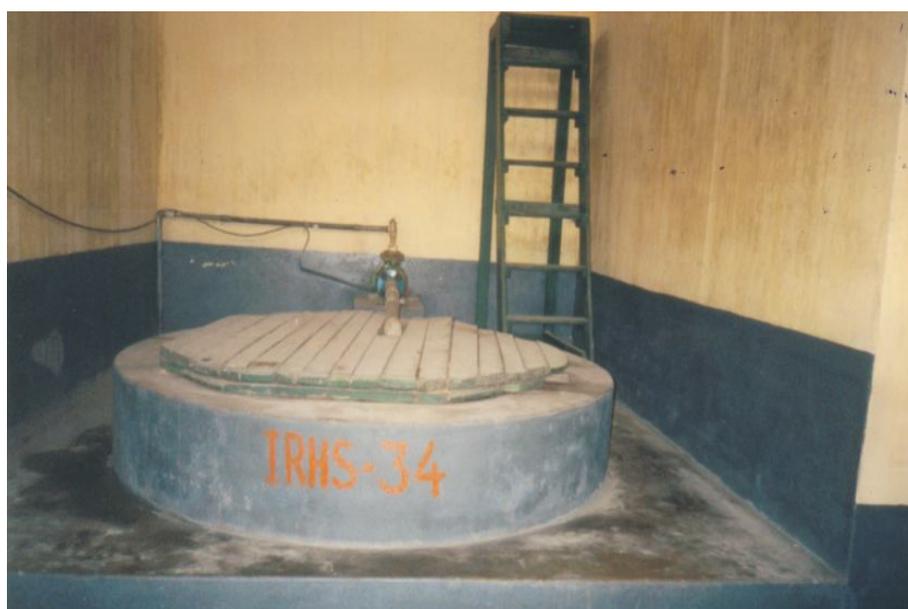


FOTO N° 16

Pozo IRHS 34 a tajo abierto equipado, presenta bomba eléctrica, tipo centrífuga de succión, marca Hidrostral pertenece a "Vitivinícola Santa Ana." ubicado en el sector Alcantarilla del distrito de Supe Puerto

CUADRO N° 5.13
DISTRIBUCIÓN DEL EQUIPAMIENTO DE LOS POZOS
VALLE PATIVILCA- 2005

Distrito	Tipo de Pozo	Equipamiento		Total
		Con Equipo	Sin Equipo	
Barranca	Tubular	2	1	3
	Mixto			
	Tajo Abierto	15	49	64
Sub Total		17	50	67
Pativilca	Tubular	2	1	3
	Mixto			
	Tajo Abierto	3	68	71
Sub Total		5	69	74
Supe Puerto	Tubular	4	1	5
	Mixto			
	Tajo Abierto	10	46	56
Sub Total		14	47	61
Total		36	166	202

CUADRO N° 5.14
MOTORES Y BOMBAS PREDOMINANTES
VALLE PATIVILCA - 2005

Distrito	Marca de Motor			Marca de Bomba		
	Tajo Abierto	Tubular	Mixto	Tajo Abierto	Tubular	Mixto
Barranca	Delcrosa			Delcrosa	Jhonson	
	Hidrostral	Internacional		Hidrostral	Franklin electric	
	Delcrosa			Delcrosa		
Pativilca	Pedrollo			Pedrollo	Jackson	
	Hidrostral	General electric		Hidrostral	Grundfos	
Supe Puerto		Perkins			Grundfos	

5.9.0 Explotación actual del acuífero

Actualmente del acuífero Pativilca mediante pozos se explota $1'814,734.99 \text{ m}^3$ (1.81 MMC) de aguas subterráneas, que equivale a un caudal continuo de $0,06 \text{ m}^3/\text{s}$. Ver lámina 7.1.

A continuación se describen por zonas los volúmenes que se han explotado del acuífero.

- **Zona I**

Zona conformada por el distrito de Pativilca (margen derecha del río Pativilca)

En el distrito de Pativilca, el volumen de agua explotado fue de $556,632.96 \text{ m}^3$, siendo los pozos de uso doméstico, los que aportan el mayor volumen de agua con $529,604.16 \text{ m}^3$.

▪ **Zona II**

Zona conformada por los distritos de Barranca y Supe Puerto.

En esta zona se ha explotado 1'258,102.03 m³ de agua subterránea, destacando el distrito de Pativilca con 719,424.42 m³.

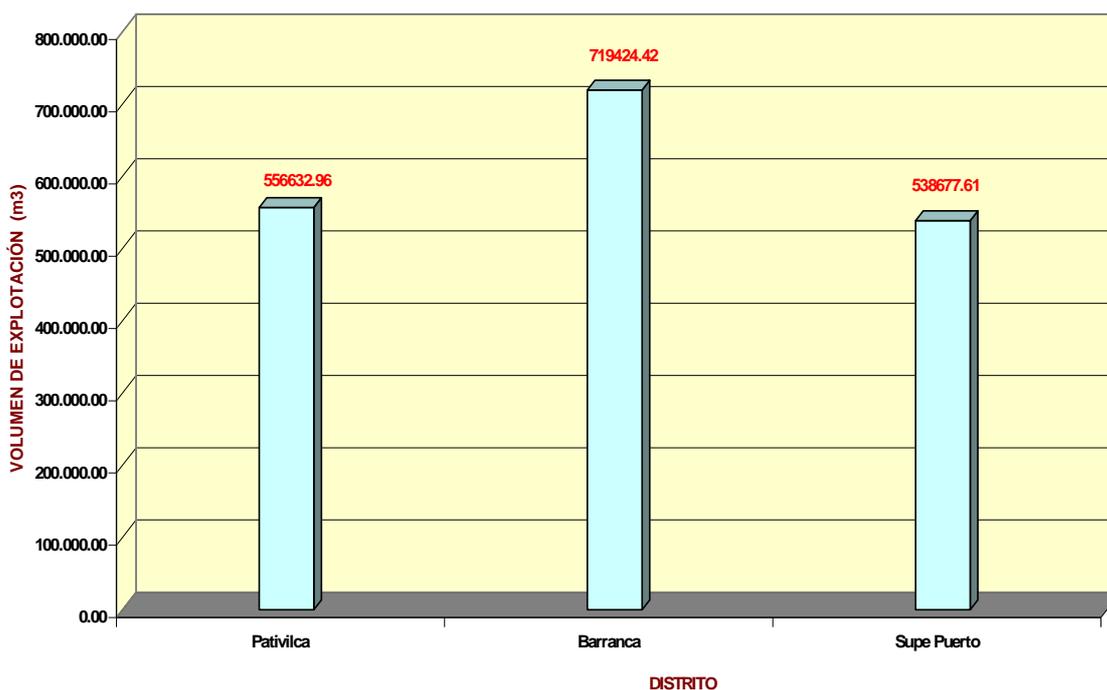
Debemos indicar que en el sector Hacienda Santa Rosa del distrito de Pativilca, es donde se extrae una masa de agua de 441,504.00 m³; mayormente utilizada para uso poblacional.

En el cuadro N° 5.15 y gráfico N° 5.4 se muestra los volúmenes de agua explotadas del acuífero por distrito político.

CUADRO N° 5.15
VARIACIÓN DE LOS VOLÚMENES DE EXPLOTACIÓN POR ZONAS
VALLE PATIVILCA – 2005

Zona	Distrito	Volumen de Explotación (m ³)
I	Pativilca	556,632.96
II	Barranca	719,424.42
	Supe Puerto	538,677.61

GRÁFICO N° 5.4
VOLUMEN DE AGUA EXPLOTADO POR DISTRITOS
VALLE PATIVILCA 2005

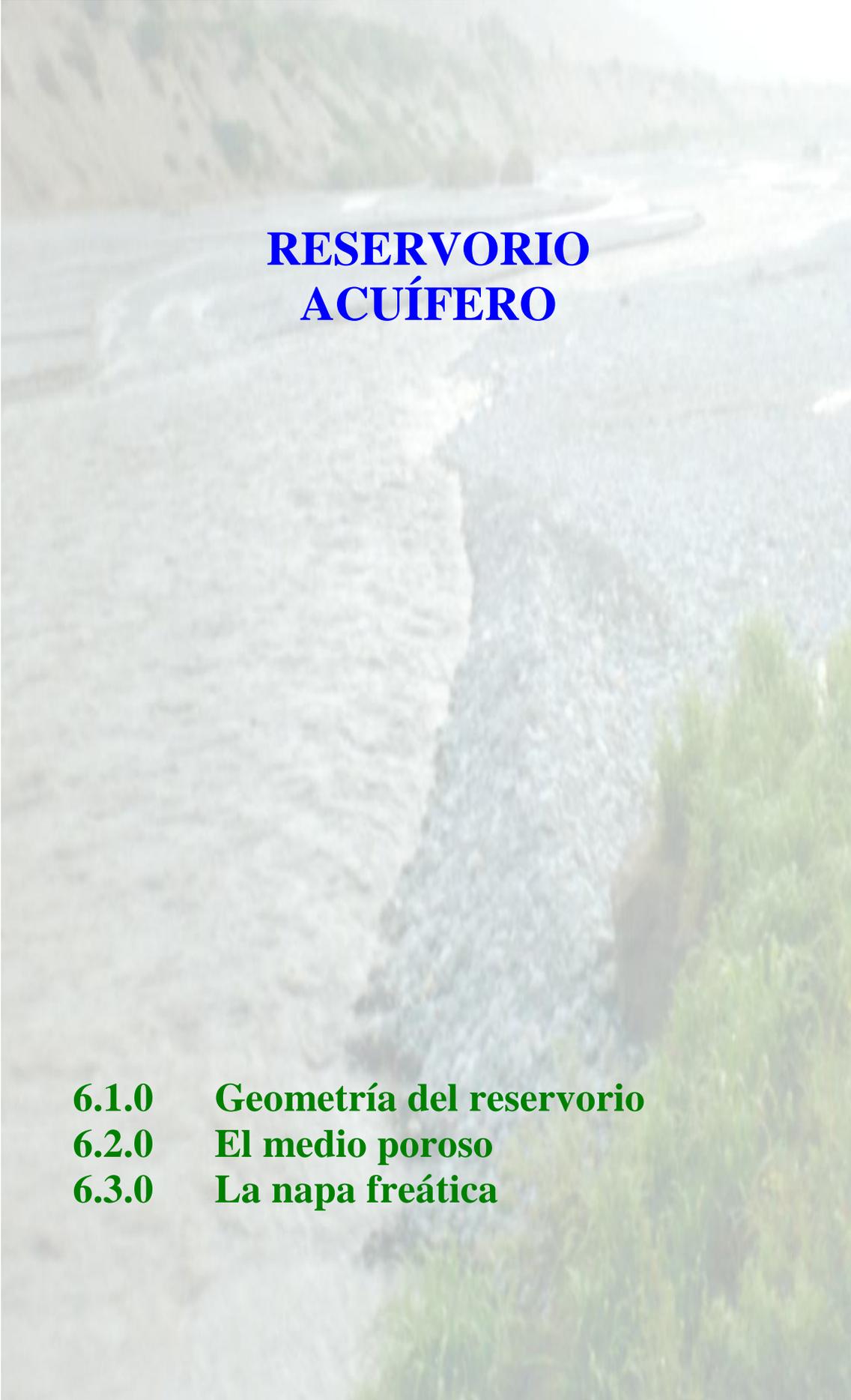


5.10.0 Situación legal de las aguas subterráneas

En la actualidad, en el valle de Pativilca, sólo cuatro (04) pozos cuentan con resoluciones administrativas de licencia de uso de agua subterránea. En el año 1998 regularizaron su uso los propietarios de los pozos IRHS-31 (distrito de Pativilca) e IRHS-67 (distrito de Barranca). Posteriormente en el 2002 regularizó el uso de agua subterránea la Planta de Subestación Upacá IRHS-29 ubicada en el distrito de Pativilca. En el presente año la empresa, Tecnológica de alimentos S.A regularizó la situación legal del pozo IRHS-47 (Supe Puerto). Ver cuadro N° 5.16

**CUADRO N° 5.16
RESOLUCIONES ADMINISTRATIVAS DE LICENCIA DE USO DE AGUA
SUBTERRÁNEA EMITIDAS POR LA ATDR - B (1998-2005)**

Zona	IRHS	Distrito	Fecha	N° de Resolución administrativa
I	29	Pativilca	10/06//2002	149-2002-DRA.LC/ATDRB
	31	Pativilca	22/09/1998	059-98 AG-UAD LC/ATDRB
II	67	Barranca	03/06/1998	024-98 AG-UAD LC/ATDRB
	47	Supe Puerto	01/06/2005	111/2005-AG-GRL DRAL/ATDRB

A wide, shallow river with a rocky bed and a grassy bank. The water is clear and flows over a bed of light-colored rocks and pebbles. The banks are covered in green grass and some small shrubs. In the background, there are hills or mountains under a clear sky.

RESERVORIO ACUÍFERO

- 6.1.0 Geometría del reservorio**
- 6.2.0 El medio poroso**
- 6.3.0 La napa freática**

6.0.0 RESERVOIRIO ACUÍFERO

Basándose en la geología–geomorfología del lugar, los perfiles litológicos de pozos perforados así como también, en las observaciones de campo, se ha determinado que el acuífero del área investigada, está constituido principalmente por depósitos aluviales que rellenan el valle del río Pativilca, conformando el reservorio acuífero; área donde se almacenan y circulan las aguas subterráneas.

El acuífero está constituido principalmente por cantos rodados, gravas, arcillas, limos y arenas de diferentes tamaños. Los limos pueden obstruir parcial o totalmente los espacios intergranulares, disminuyendo o eliminando su permeabilidad y capacidad de almacenamiento del agua.

6.1.0 Geometría del reservorio

6.1.1 Forma y límites

El valle Pativilca, tiene forma irregular, observándose que en su parte superior (inicial) es estrecho ensanchándose a partir del sector Las Vírgenes hasta llegar al litoral. El sector costero que comprende entre la parte inferior del valle Pativilca presentan características generales de la costa peruana. Los depósitos cuaternarios, que cubren extensas áreas de la faja costera, están constituidas por materiales detríticos sueltos, de granulometría variable y de origen fluvio aluvial, además también son importantes en la zona estudiada, los depósitos eólicos.

El río Pativilca tiene una dirección aproximada de Este a Oeste, nace en las alturas del nevado Cajat, discurriendo sus aguas por la quebrada Picha Ragra, hasta su desembocadura en el mar. El río discurre por un valle más o menos amplio y bastante plano. En sus dos márgenes se observa la primera terraza (con cultivos de caña de azúcar), que en la zona de la desembocadura termina en un cordón litoral de cantos rodados, que alcanza unos 3.00 m. sobre el nivel del mar; sus elementos constituyentes se presentan muy desgastados y con un alto porcentaje de cantos aplanados.

6.1.2 Dimensiones

El acuífero del valle Pativilca presenta dimensiones variables, así vemos, que a la altura del sector las Vírgenes, se ensancha y el río entra en los llanos de la costa. Aquí se efectúa las captaciones de agua que son conducidas a la zona de irrigaciones y presenta dimensiones hasta de 1,160 m, mientras que entre los sectores Espachín y Araya, llegan hasta 1,400 m.

Por otro lado, entre los sectores Santa Eliza y Hormillos el acuífero se ensancha hasta alcanzar dimensiones entre 2,200 m y 2,600 m. Así mismo entre los sectores Carretería y Vinto Bajo el acuífero llega hasta 4,400 m. A partir de ese sector el acuífero presenta dimensiones mayores a los descritos anteriormente.

6.2.0 El medio poroso

6.2.1 Litología

Basándose en los resultados del estudio geológico – geomorfológico, del análisis de los perfiles litológicos de algunos pozos que se han perforado en el valle así como de las observaciones en campo se ha logrado identificar la litología que conforma el acuífero.

El acuífero esta conformado principalmente de rellenos aluviales de edad cuaternaria. Litológicamente esta constituido por gravas, arena fina y gruesa, cantos, limos y arcilla, todos de carácter típicamente fluvial.

6.3.0 La napa freática

La napa freática contenida en el acuífero es libre y superficial, siendo su fuente de alimentación las aguas que se infiltran en la parte alta de la cuenca (zona húmeda), así como también las que se infiltran a través del lecho del río, de los canales de riego no revestidos y, en las áreas de cultivo bajo riego.

6.3.1 Morfología del techo de la napa freática

Con la finalidad de estudiar la morfología de la superficie piezométrica, determinar la dinámica de la napa y determinar las variaciones de las reservas totales del acuífero, se conformó la Red Piezométrica en el valle (red de observación pre establecida), para lo cual se seleccionó pozos como piezómetros; que están distribuidos uniformemente en todo el área de estudio.

La red está constituida por 45 pozos, cuya ubicación se muestra en el plano de la Lámina N° 6.1, mientras que los pozos que la conforman; en el Anexo II: Reservoirio Acuífero.

En la Lámina N° 6.1 se aprecia las isolíneas (hidroisohipsas) correspondientes a la fecha del presente estudio.

Para el análisis de la morfología del techo de la napa, el valle fue dividido en dos (02) zonas, que a continuación se describen:

6.3.1.1 Zona I: Margen derecha del río Pativilca (Distrito de Pativilca)

Entre los sectores Santa Rosa y Piedra Blanca, la orientación del flujo es de **noreste a suroeste** presentando una gradiente hidráulica de 1.52%, cuya variación de las cotas de nivel de agua es de 25.00 a 50.00 m.s.n.m.

Asimismo, entre los sectores Pativilca y Galpón la napa tiene una orientación de **noreste a suroeste**, presentando una gradiente hidráulica de 1.72 %, mientras que las cotas de nivel de agua fluctúan entre 25.00 y 50.00 m.s.n.m.

Por otro lado, entre los sectores Comunidad El Carmen y Cobatierra el sentido de flujo de las aguas subterráneas, cambia de **este a oeste**, con una pendiente de 1.78% y cotas de nivel de agua que varían entre 5.00 y 45.00 m.s.n.m.

En los sectores Caraqueño, Santa Rita y Upacá, el flujo se orienta de **noreste a suroeste**, su gradiente hidráulica es de 0.13%, mientras que las cotas de nivel de agua fluctúan entre 15.00 y 17.00 m.s.n.m.

Finalmente entre los sectores La Ensenada y Caraqueño, las aguas subterráneas discurren con una dirección de **noreste a suroeste**, con una pendiente de 1.57% y cotas de nivel de agua que varían de 200.00 a 215.00 m.s.n.m, mientras que en los sectores Ariel y Otopongo; la orientación de las aguas, también es de **noreste a suroeste**, con cotas de nivel de agua que fluctúan entre 290.00 y 320.00 m.s.n.m. Su gradiente hidráulica es de 3.75%.

6.3.1.2 Zona II: Margen izquierda del río Pativilca (Distritos de Barranca-Supe Puerto.

Entre los sectores Pampa Velarde y Atahualpa, el sentido de flujo tiene una orientación de **noreste a suroeste** presentando una gradiente hidráulica de 1.53%, cuya variación de las cotas de nivel de agua son de 25.00 a 50.00 m.s.n.m.

Asimismo, entre los sectores Calatraba y Cenicero, la napa tiene una orientación de **noreste a suroeste**, presentando una gradiente hidráulica de 2.04 %, mientras que las cotas de nivel de agua fluctúan entre 45.00 y 70.00 m.s.n.m.

Por otro, lado entre los sectores Molino y Barranca la dirección del flujo, también es de **noreste a suroeste**, con una pendiente de 1.76% y cotas de nivel de agua que varían de 40.00 a 70.00 m.s.n.m.

Asimismo, en los sectores Limoncillo y Malvarrosa, el flujo se orienta de **noreste a suroeste**, su gradiente hidráulica es de 2.22%, mientras que las cotas de nivel de agua fluctúan entre 25.00 y 40.00 m.s.n.m.

Finalmente, entre los sectores Alcantarilla y el cercado del distrito de Supe Puerto, las aguas subterráneas fluyen con una dirección de **noreste a suroeste**, con una gradiente hidráulica de 2.70% y cotas de nivel de agua que varían de

5.00 a 25.00 m.s.n.m, mientras que entre los sectores Alcantarilla y Nueva Victoria la orientación del agua subterránea es la misma que la anterior pero con pendiente igual a 2.08% y cotas que fluctúan en 20.00 y 5.00 m.s.n.m.

**CUADRO N° 6.1
CARACTERÍSTICAS DE LA MORFOLOGÍA DE LA NAPA FREÁTICA
VALLE PATIVILCA- 2005**

Zona	Sector	Julio 2005		
		Sentido Flujo	Gradiente Hidráulica (%)	Rango Cota (m.s.n.m)
I	Santa Rosa – Piedra Blanca	NE - SO	1.52	50.00 – 25.00
	Pativilca – Galpón	NE - SO	1.72	50.00 – 25.00
	Comunidad el Carmen - Cobatierra	E - O	1.78	45.00 – 5.00
	Caraqueño – Santa Rita - Upacá	NE - SO	0.13	17.00 – 15.00
	La Ensenada – Caraqueño	NE - SO	1.57	215.00 – 200
	Ariel – Otopongo	NE – SO	3.75	320.00 – 290.00
II	Pampa Velarde – Atahualpa	NE - SO	1.53	50.00 – 25.00
	Calatraba – Cenicero	NE - SO	2.04	70.00 – 45.00
	Molino – Barranca	NE - SO	1.76	70.00 – 40.00
	Limoncillo – Malva Rosa	NE - SO	2.22	40.00 – 25.00
	Alcantarilla – Supe Puerto	NE - SO	2.70	25.00 – 5.00
	°Chacarita Puerto – Nueva Victoria	NE- SO	2.08	20.00 – 5.00

6.3.2 Profundidad del techo de la napa

El nivel estático en el valle en estudio se ubica entre 0,96 m (sector La Ensenada) y 26,00 m de profundidad (Piedra Blanca)– 0,92 m. y 8,62 – 9,31 m. de profundidad, llegando incluso a 32,94 m. (sector Cruz del Río).

Con los niveles de agua medidos en la fase de inventario de pozos, se ha elaborado el plano de isoprofundidad de la napa para el presente año (Lámina N° 6.2) cuyo análisis se describe a continuación.

Isoprofundidad de la napa 2005

6.3.2.1 Zona I : Margen derecha río Pativilca (Distrito Pativilca)

Entre los sectores Santa Rosa y Piedra Blanca, los niveles de agua fluctúan entre 18.80 y 26.00 m de profundidad.

Asimismo, entre los sectores Las Monjas y Galpón la napa se ubica entre 1.20 y 10.40 m. Por otro lado, entre los sectores Cobatierra y Comunidad El Carmen la profundidad de la napa freática se encuentra entre 1.68 y 10.00m

En los sectores Caraqueño, Santa Rita y Upacá, los niveles de agua se encuentran a 1.80 y 6.88m de profundidad.

Por otro lado, entre los sectores La Ensenada y Caraqueño la napa freática se ubica entre 0.96m y 4.98m de profundidad, mientras que entre los sectores Ariel, Otopongo y Huayto los niveles se encuentran en 4.85 y 25.95m.

6.3.2.2 Zona II : Margen izquierda río Pativilca (Barranca-Supe Puerto).

Entre los sectores Pampa Velarde y Atahualpa la napa se encuentra entre 17.31 y 24.67m, de profundidad, mientras que entre los sectores Calatraba y Cenicero la napa freática se ubica a 17.65 y 12.42m.

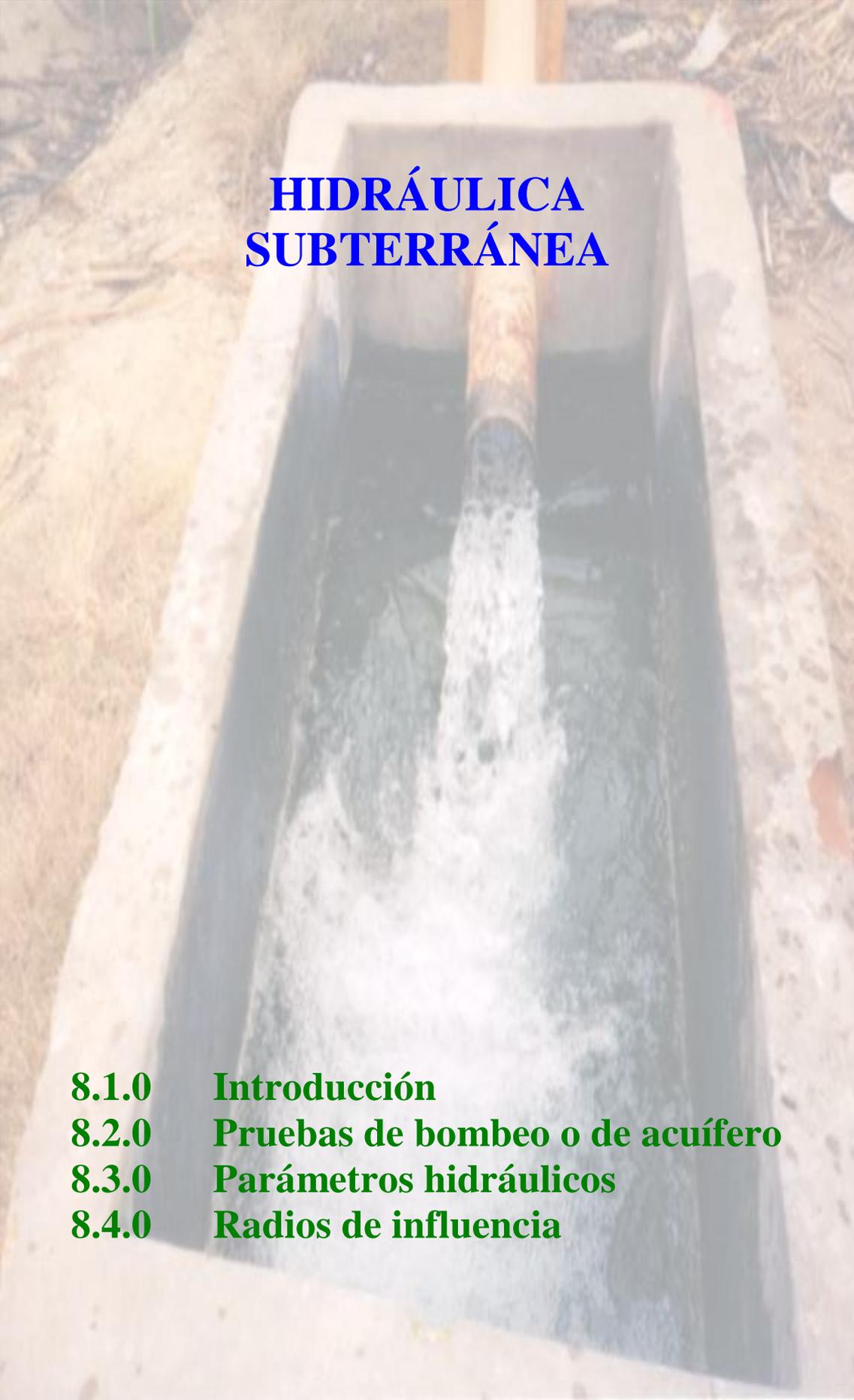
Por otro lado, entre los sectores Molino y Barranca la profundidad de la napa se encuentra entre 9.42 y 11.34m, mientras que en los sectores Puente Bolívar y Cruz del río el nivel freático fluctúa de 1.50 a 32.94m de profundidad.

Asimismo, en los sectores Limoncillo y Malvarrosa, los niveles de agua se ubican entre 13.35 y 18.11m de profundidad.

Finalmente, entre los sectores Alcantarilla y cercado de Supe Puerto, los niveles de agua se ubican a 4.00 m y 0.86 m respectivamente; mientras que en los sectores Chacarita Puerto y Nueva Victoria la profundidad de la napa se ubica entre 1.22 m y 3.00 m respectivamente.

**CUADRO N° 6.2
PROFUNDIDAD DE LA NAPA FREÁTICA
VALLE PATIVILCA – 2005**

Zona	Sector	Nivel freático (m)
I	Santa Rosa - Piedra Blanca	18.80 – 26.00
	Las Monjas – Galpón	1.20 – 10.40
	Cobatierra - Comunidad El Carmen -	1.68 – 10.00
	Caraqueño – Santa Rita - Upacá	1.80 – 6.88
	La Ensenada – Caraqueño	0.96 – 4.98
	Ariel – Otopongo – Huayto	4.85 – 25.95
II	Pampa Velarde – Atahualpa	17.31 – 24.67
	Calatraba – Cenicero	17.65 – 12.42
	Molino – Barranca	9.42 – 11.34
	Puente bolívar – Cruz del río	1.50 – 32.94
	Limoncillo – Malva Rosa	13.35 – 18.11
	Alcantarilla – Supe Puerto	4.00 – 0.86
	Chacarita Puerto – Nueva Victoria	1.22 – 3.00



HIDRÁULICA SUBTERRÁNEA

- 8.1.0 Introducción**
- 8.2.0 Pruebas de bombeo o de acuífero**
- 8.3.0 Parámetros hidráulicos**
- 8.4.0 Radios de influencia**

7.0.0 HIDRÁULICA SUBTERRÁNEA

7.1.0 Introducción

En todo estudio hidrogeológico, la fase de la hidráulica subterránea es muy importante su ejecución, debido a que con sus resultados se podrá determinar las características físicas y el funcionamiento del acuífero.

Por otro lado dentro de la hidráulica subterránea, uno de sus componentes es la hidrodinámica; que estudia el funcionamiento del acuífero y el movimiento del agua en un medio poroso, es decir cuantifica la capacidad de almacenar y transmitir agua.

En ese sentido para determinar las características hidráulicas del acuífero del valle Pativilca, se ha empleado la técnica de la evaluación de las pruebas de bombeo; metodología empleada para evaluar el acuífero en condiciones casi naturales.

7.2.0 Pruebas de bombeo o de acuífero

En el área de estudio, entre los meses de julio a agosto del 2005, se han efectuado dos (02) pruebas de bombeo, cuya distribución se muestra en el cuadro N° 7.1. Lo anterior se debe a que en este valle no existen pozos tubulares profundos con características técnicas para ejecutar pruebas de bombeo.

CUADRO N° 7.1
DISTRIBUCIÓN DE PRUEBAS DE BOMBEO
VALLE PATIVILCA – 2005

Distritos	N° Pruebas
Pativilca	01
Barranca	01

7.3.0 Parámetros hidráulicos

Todo acuífero es evaluado por su capacidad de almacenamiento y la aptitud para transmitir agua, siendo por ello importante definir las características hidráulicas; que son determinadas por los parámetros siguientes:

- Transmisividad (T)
- Permeabilidad ó conductividad hidráulica (K)
- Coeficiente de almacenamiento (s)

Las condiciones hidráulicas del acuífero fueron determinadas en base a las pruebas de bombeo, cuya interpretación y análisis ha permitido elaborar el plano de Isopermeabilidades, que se muestra en la Lámina N° 7.1.

Las condiciones hidráulicas del acuífero por zonas, se describen a continuación:

7.3.1 Zona I : Margen derecha río Pativilca (distrito de Pativilca)

Zona ubicada en la parte norte del valle y donde se han registrado 74 pozos.

Debido a la escasez de pozos con condiciones técnicas (profundidad y equipo de bombeo adecuado), a lo que agregaríamos la falta de piezómetros, sólo se realizó una (01) prueba de bombeo, cuyo resultado se muestra en el cuadro N° 7.2 y en los gráficos N°s 7.01 al 7.02 del Anexo III: Hidráulica Subterránea.

Los parámetros hidráulicos obtenidos son:

Transmisividad (T) : $0.29 \times 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$

Permeabilidad (K) : $1.44 \times 10^{-4} \text{ m/s}$

Coefficiente de almacenamiento (s) : 1.15 %

El análisis e interpretación de los parámetros hidráulicos indican que el acuífero en esta zona presenta aceptables condiciones hidráulicas y que corresponde a un acuífero libre. Debe indicarse que por la falta de piezómetro en la zona se asumió el valor del coeficiente de almacenamiento de la prueba de bombeo del distrito de Barranca

**CUADRO N° 7.2
RESULTADO DE LAS PRUEBAS DE BOMBEO – VALLE PATIVILCA-2005
ZONA I**

IRHS	Transmisividad ($T \times 10^{-2}$)		Permeabilidad ($K \times 10^{-4}$)		s (%)
	Descenso (m ² /s)	Recuperación (m ² /s)	Descenso (m/s)	Recuperación (m ² /s)	
15/02/02 – 31 *	0.42	0.29	2.05	1.44	1.15

* Prueba realizada por la IRH – INRENA (2005).

7.3.2 Zona II : Margen derecha río Pativilca (Barranca y Supe Puerto)

En esta zona, al igual que la anterior la escasez de pozos tubulares y piezómetros, sólo se realizó una (01) prueba de bombeo con piezómetro, cuyo resultado se muestra en el cuadro N° 7.3 y en los gráficos N°s 7.03 al 7.06 del Anexo III: Hidráulica Subterránea.

Los valores de los parámetros determinados son:

Transmisividad (T) : $0.29 \times 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$

Permeabilidad (K) : $4.73 \times 10^{-4} \text{ m/s}$

Coefficiente de almacenamiento (s) : 1.15 %

**CUADRO N° 7.3
RESULTADO DE LAS PRUEBAS DE BOMBEO – VALLE PATIVILCA-2005
ZONA II**

IRHS	Transmisividad ($T \times 10^{-2}$)		Permeabilidad ($K \times 10^{-4}$)		s (%)
	Descenso (m ² /s)	Recuperación (m ² /s)	Descenso (m/s)	Recuperación (m ² /s)	
15/02/01 – 64 *	0.37	0.29	6.05	4.73	
15/02/01 – 63 (p)	0.26	0.29	4.26	4.71	1.15

* Prueba realizada por la IRH – INRENA (2004).

(p) Piezómetro

El análisis de los parámetros hidráulicos (T, K, s) obtenido en la prueba de bombeo, permite inferir que el acuífero en esta zona es libre y presenta aceptables condiciones hidráulicas.

7.4.0 Radio de influencia

Tal como se indicó en los ítems precedentes, en el área de estudio se han ejecutado dos (02) pruebas de bombeo o de acuífero, cuya interpretación y análisis ha permitido determinar los parámetros hidráulicos. En ese sentido; para el cálculo de los radios de influencia se utilizó la ecuación general de Theis – Jacob, tal como se describe a continuación:

7.4.1 Zona I : Margen derecha río Pativilca– Pativilca

Los abatimientos de la napa en esta zona, fluctúan entre 0.10 m y 4.60 m.

Los radios de influencia para bombeos de 6 a 24 horas, fluctúan entre 111,00 m y 221,00 m y dada la ubicación de los pozos no existe interferencia de pozos. Ver cuadro N° 7.6

**CUADRO N° 7.4
RADIOS DE INFLUENCIA A DIFERENTES TIEMPOS DE BOMBEO
ZONA I**

IRHS	Transmisividad (m ² /s) $\times 10^{-2}$	Coeficiente de Almacenamiento S (%)	Radios de Influencia (m)									
			6 hr	8 hr	10 hr	12 hr	14 hr	16 hr	18 hr	20 hr	22 hr	24 hr
15/02/02 – 31	0.29	1.15	111	128	143	156	169	181	192	202	212	221

7.4.2 Zona II : Margen derecha río Pativilca (Barranca y Supe Puerto)

En esta zona los abatimientos de la napa fluctúan entre 0,11 m y 2.54 m.

Los radios de influencia calculados para esta zona varían de 110,00 m a 220,00 m, valores que descartan toda posibilidad de interferencia entre pozos. Ver cuadro N° 7.7

CUADRO N° 7.5
RADIOS DE INFLUENCIA A DIFERENTES TIEMPOS DE BOMBEO
ZONA II

IRHS	Transmisividad (m ² /s) x 10 ⁻²	Coeficiente de Almacenamiento S (%)	Radios de Influencia (m)									
			6 hr	8 hr	10 hr	12 hr	14 hr	16 hr	18 hr	20 hr	22 hr	24 hr
15/02/01 – 64	0.29	1.15	110	127	142	155	168	180	190	201	210	220



FOTO N° 17

Ejecución de una prueba de bombeo (fase de recuperación) en el pozo tubular IRHS 31 del distrito de Pativilca.



HIDROGEOQUÍMICA

- 8.1.0 Recolección de muestras de agua subterránea**
- 8.2.0 Resultados de análisis físico - químicos**
- 8.3.0 Representación gráfica**
- 8.4.0 Aptitud de las aguas para riego**
- 8.5.0 Potabilidad del agua**

8.0.0 HIDROGEOQUÍMICA

La hidrogeoquímica es fase importante que se realiza en todo estudio de aguas subterráneas, cuyo resultado permitirá conocer las características químicas actuales del recurso hídrico almacenado en el acuífero y, la evolución que experimenta en relación a su concentración salina.

La calidad de las aguas subterráneas depende de varios factores como:

- Litología del acuífero y velocidad de circulación.
- Calidad del agua de infiltración y su relación con otras aguas o acuíferos.

8.1.0 Recolección de muestras de agua subterránea

En esta etapa se realizó la recolección de muestras de agua en todos los pozos registrados, a los que se les determinó “in situ” la conductividad eléctrica específica del agua, el pH, los sólidos totales disueltos (STD) y la temperatura (°C), posteriormente se seleccionó 20 muestras, las mismas que se preservaron adecuadamente y se trasladaron al Laboratorio Valle Grande, donde se determinaron las características físico-químicas que permitieron evaluar la aptitud del agua en sus diferentes usos.

Posteriormente, se seleccionó 45 pozos para conformar la Red Hidrogeoquímica, que permitirá monitorear la calidad de las aguas subterráneas en todo el valle.

La red está conformada por 45 pozos, cubre todo el acuífero y está distribuida de la siguiente manera: 21 pozos en el distrito Pativilca, 19 en Barranca y 05 pozos en Supe Puerto.

Esta red se muestra en el plano de la Lámina N° 8.1 y los valores de los análisis físico-químicos, en el Anexo IV: Hidrogeoquímica.

8.2.0 Resultados de los análisis físico-químicos

En el Anexo IV: Hidrogeoquímica, se muestra los cuadros con los análisis físico-químicos, de las muestras de agua que se recolectaron en todo el área de estudio.

8.2.1 Conductividad eléctrica del agua subterránea (C.E)

La conductividad eléctrica del agua por lo general está en función de su temperatura, del tipo de iones presentes y a su concentración, pero debido a que la conductividad se expresa en milimhos/cm a la temperatura standard de 25°C, sus variaciones están únicamente en función del tipo y concentración de los constituyentes disueltos.

Considerando que la conductividad se mide rápidamente, su determinación representa un método adecuado para estimar la calidad química del agua.

Como resultado del análisis físico-químico de las muestras recolectadas, la conductividad eléctrica en el área estudiada fluctúa de 0,36 a 2.18 mmhos/cm, valores que corresponden a aguas de baja a alta mineralización, aunque en algunos sectores se ha encontrado valores puntuales de 3.17 mmhos/cm, (cercado de Supe Puerto) y 7.33 mmhos/cm (sector Vinto del distrito de Barranca) que indican muy alta mineralización.

Con los valores de la conductividad eléctrica – C.E, se ha elaborado el plano de Isoconductividad eléctrica del área de estudio, que se muestra en la Lámina N° 8.1 y se describe a continuación:

8.2.1.1 Zona I : Margen derecha del río Pativilca (distrito Pativilca)

En esta zona, la conductividad eléctrica fluctúa entre 0,39 mmhos/cm y 1.36 mmhos/cm, valores que corresponden a aguas de baja a mediana mineralización (dulce a salobre respectivamente).

En el distrito Pativilca, entre los sectores Ariel y Huayto, la conductividad eléctrica fluctúa entre 0.52 y 0.74 mmhos/cm, valores que corresponden a aguas de baja mineralización, mientras que en el sector Otopongo, la conductividad eléctrica presenta un valor de 0.60 mmhos/cm. (agua de baja mineralización).

Entre los sectores La Ensenada y Caraqueño la C.E varía de 0.57 a 0.71 mmhos/cm valores que corresponden a aguas de baja mineralización, mientras que en los sectores Upacá y Capitana la C.E, varía entre 0.39 y 0.58 mmhos/cm, valores que corresponden a aguas de baja mineralización.

Por otro lado, entre los sectores urbanización las Mercedes, Cobatierra y Galpón, las aguas subterráneas discurren con una C.E que varía de 1.06 a 1.35 mmhos/cm; mientras que entre los sectores El Milagro y Comunidad el Carmen, fluctúa de 0.96 a 1.28 mmhos/cm (aguas ligeramente mineralizadas).

Asimismo, en los sectores Puente Bolívar y Hacienda Santa Rosa, la conductividad eléctrica de las aguas subterráneas varía de 0.90 a 1.08 mmhos/cm (aguas de baja a mediana mineralización respectivamente).

8.2.1.2 Zona II : Margen Izquierda del río Pativilca (Barranca y Supe Puerto)

En esta zona, la conductividad eléctrica del agua fluctúa entre 0.39 y 2.18 mmhos/cm, valores que representan aguas de baja a alta mineralización, aunque se ha encontrado un valor puntual de 3.17 mmhos/cm en el cercado del distrito de Supe Puerto (aguas mineralizadas).

Entre los sectores Arguay y Puente Bolívar, las aguas subterráneas discurren con una conductividad eléctrica cuyos valores varían de 0,93 a 1.03 mmhos/cm; mientras que en el sector El Molino y La Atarjea, la C.E es de 0.39 mmhos/cm a 1.36 mmhos/cm (aguas de baja a mediana mineralización). Asimismo, entre los sectores San José y Malva Rosa, las C.E varían de 0.94 a 1.31 mmhos/cm (aguas de baja a mediana mineralización).

Por otro lado, en los sectores Cenicero y Calatraba; la conductividad eléctrica fluctúa entre 0.92 y 1.32 mmhos/cm (aguas de baja a mediana mineralización), mientras que entre los sectores Pampa Velarde – Atahualpa y Santa Margarita, las aguas son de baja a mediana mineralización (1.03 a 1.34 mmhos/cm).

En el cercado del distrito de Supe Puerto, la conductividad eléctrica varía entre 1.88 y 3.17 mmhos/cm y representan aguas de mediana a alta mineralización, mientras que entre los sectores Chacarita Puerto y Nueva Victoria, la conductividad oscila entre 1.26 y 1.45, valores que representan aguas ligeramente mineralizadas.

Ver cuadro N° 8.1, el cual muestra las conductividades eléctricas por sectores en el valle Pativilca.

**CUADRO N° 8.1
CONDUCTIVIDADES ELÉCTRICAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO
VALLE PATIVILCA – 2005**

Zona	Sector	Conductividad eléctrica (mmhos / cm)
I	Ariel y Huayto	0.52 – 0.74
	Otopongo	0.60
	La ensenada y Caraqueño	0.57 – 0.71
	Upacá y Capitana	0.39 – 0.58
	Las Mercedes – Covatierra – Galpón	1.06 – 1.35
	El Milagro – Comunidad El Cármen	0.96 – 1.28
	Puente Bolívar y Hacienda Santa Rosa	0.90 – 1.08
II	Arguay y Puente Bolívar	0.93 – 1.03
	El Molino Y la Atarjea	0.39 – 1.36
	San Jose y Malva Rosa	0.94 – 1.31
	Cenicero y Calatraba	0.92 – 1.32
	Pampa Velarde- Atahualpa – Santa Margarita	1.03 – 1.34
	Cercado Supe Puerto	1.88 – 3.17
	Chacarita Puerto – Nueva Victoria	1.26 – 1.45

8.2.2 Dureza total y pH

• Dureza total

La dureza total de las aguas en el área de estudio fluctúa entre 12.16 ppm (pozo IRHS N° 34, distrito de Supe Puerto) y 65.07 ppm (pozo IRHS N° 53 Supe Puerto), valores que representan a aguas muy blandas a blandas respectivamente.

Los resultados obtenidos de este parámetro se han interpretado teniendo como base los rangos de dureza del cuadro N° 8.2

CUADRO N° 8.2
RANGO DE CALIDAD DE LAS AGUAS SEGÚN SU DUREZA

Clasificación	Rango	
	D° h (grados Franceses)	Ppm de CaCO ₃
Agua muy blanda	< 3	< 30
Agua blanda	3 – 15	30 – 150
Agua dura	15 – 30	150 – 300
Agua muy dura	> 30	> 300

A continuación se describe por zonas, la calidad de las aguas subterráneas almacenadas en el acuífero, basándose en los valores de la dureza obtenida en los análisis físico-químicos de las muestras de agua.

8.2.2.1 Zona I: Margen derecha del río Pativilca (Pativilca)

La dureza de las aguas subterráneas en esta zona varía de 25.82 a 46.35 ppm de CaCO₃, valores que representan aguas muy blandas a blandas respectivamente, el menor valor corresponde al pozo IRHS-03 (sector San Miguel); mientras que el valor máximo es del pozo IRHS-65 (sector Cobatierra) del distrito de Pativilca.

Además podemos mencionar que en los sectores Huayto y Santa Rosa (IRHS-01 y IRHS-31), la dureza del agua subterránea varía de 32.15 y 38.59 ppm de CaCO₃, respectivamente, valores que representan a aguas blandas.

8.2.2.2 Zona II : Margen izquierda del río Pativilca (Barranca y Supe Puerto)

En esta zona, la dureza de las aguas subterráneas fluctúa entre 12.16 (pozo IRHS 34, sector Alcantarilla) y 65.07 ppm de CaCO₃ (pozo IRHS 53, cercado Supe Puerto), valores que representan aguas muy blandas a blandas respectivamente

En el distrito de Barranca, la dureza de las aguas varía de 19.74 a 54.54 ppm de CaCO₃, (aguas muy blandas a blandas respectivamente); mientras que en los sectores

Pampa Velarde y Limoncillo, la dureza de las aguas subterráneas fluctúa de 30.69 a 35.04 ppm de CaCO₃, (IRHS-06 y IRHS-36 respectivamente).

En el cuadro N° 8.3, se muestra el resumen de la variación de la dureza de las aguas subterráneas en el área de estudio.

Resumiendo lo anterior, indicaremos que las aguas almacenadas en el acuífero Pativilca varía de aguas muy blandas a blandas, observándose valores entre 12.16 y 65.07 ppm de CaCO₃.

**CUADRO N° 8.3
VARIACIÓN DE LA DUREZA
VALLE PATIVILCA – 2005**

Zona	Dureza (ppm)
I	25.82 a 46.35
II	12.16 a 65.07

• pH

El pH en el área de estudio fluctúa entre 6.97 y 8.19, valores que corresponden a aguas de ligeramente ácidas a alcalinas respectivamente.

El pH de las aguas del acuífero Pativilca, se describe por zonas, para lo cual se ha tomado como referencia el cuadro N° 8.4

**CUADRO N° 8.4
CLASIFICACIÓN DEL AGUA SEGÚN EL pH**

pH	Clasificación
pH = 7	Neutra
pH < 7	Agua ácida
pH > 7	Agua alcalina

- En la zona I (distrito Pativilca), según el pH, las aguas varían de neutras a ligeramente alcalinas, obteniéndose valores entre 6.97 y 7.47, observándose los mas altos en el sector Upacá.
- Por otro lado, en la zona II (distritos Barranca y Supe Puerto), el pH fluctúa entre 7.31 (pozo IRHS 53, cercado de Supe Puerto) y 8.19 (pozo IRHS 4, sector Alcantarilla distrito de Supe Puerto), valores que representan aguas de ligeramente alcalinas a alcalinas respectivamente.

Resumiendo indicaremos que el pH de las aguas subterráneas del acuífero Pativilca, varían de neutras a alcalinas.

En el cuadro N° 8.5, se muestra el resumen de los valores del pH obtenidos en el área de estudio.

**CUADRO N° 8.5
CLASES DE AGUA SEGÚN EL pH
VALLE PATIVILCA – 2005**

Zona	pH	Clasificación
I	6.97 – 7.47	Neutras a ligeramente alcalina
II	7.31 – 8.19	Ligeramente alcalina a alcalina

8.3.0 Representación gráfica

8.3.1 Diagrama de Schoeller

Para la interpretación de los análisis obtenidos en el Laboratorio se utilizó los diagramas de Schoeller (ver figuras N°s 8.01 al 8.06 del Anexo IV: Hidrogeoquímica), el cual una vez graficada permitirá conocer los elementos predominantes tanto de los aniones como de los cationes. Debe indicarse que este tipo de diagrama está constituido por siete (07) escalas logarítmicas principales y equidistantes que corresponden a los principales iones. Los resultados de los análisis químicos se muestran en el Anexo IV: Hidrogeoquímica.

En el diagrama de Schoeller, se lleva a intervalos regulares sobre ejes divididos según una escala logarítmica, el contenido en mg/l de los principales iones contenidos en el agua. Paralelo a las ordenadas existe en ambos extremos ejes logarítmicos, que permiten de inmediato transformar los mg/l de cada elemento representado en meq/l y viceversa.

Los ejes en meq/l también pueden ser utilizados para representar el contenido mineral total del agua. Los puntos que se logran mediante la representación de cada ión, son unidos por una recta, obteniéndose una línea quebrada que será característica para el análisis graficado.

La representación de varios análisis permite hacer comparaciones y diferencias de los distintos tipos de agua, permitiendo obtener grupos definidos.

8.3.2 Familias hidrogeoquímicas de las aguas subterráneas

Los diagramas tipo Schoeller, ha permitido determinar las familias hidrogeoquímicas que predominan en el área de estudio, tal como se describe a continuación:

8.3.2.1 Zona I : Margen derecha del río Pativilca (distrito Pativilca)

En esta zona, la familia hidrogeoquímica predominante es la familia Bicarbonatada cálcica.

Este tipo de familia de agua (Bicarbonatada cálcica) destaca en el distrito de Pativilca, en los sectores Huayto, Caraqueño,

Otopongo, El Milagro, Santa Rosa, Cobatierra y Vista Alegre-las Monjas.

8.3.2.2 Zona II : Margen izquierda del río Pativilca (Barranca, Supe Puerto)

Las familias predominantes en esta zona son la Bicarbonatada cálcica, Bicarbonatada sódica y la Sulfatada sódica.

En el distrito de Barranca, predomina la Bicarbonatada cálcica, ubicándose en los sectores, El Molino, Arway, Limoncillo y Cenicero; aunque debe indicarse que existen familias como la sulfatada cálcica y bicarbonatada cálcica en los sectores Santa Margarita y San Pedro respectivamente, mientras que en el sector Pampa Velarde destaca la familia bicarbonatada sódica.

Por otro lado, en el distrito de Supe Puerto la familia Bicarbonatada sódica, se presenta en el Cercado y Chacarita Puerto; mientras que la Sulfatada Sódica en el Cercado y en el sector Alcantarilla.

Las familias hidrogeoquímicas predominantes en el valle Pativilca, son la Bicarbonatada cálcica y la Bicarbonatada sódica.

En el cuadro N° 8.6 se muestra el resumen de las familias hidrogeoquímicas que predominan en el valle.

CUADRO N° 8.6
FAMILIAS HIDROGEOQUÍMICAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO
POR ZONAS – VALLE PATIVILCA – 2005

Zona	Familias Hidrogeoquímicas
I	Bicarbonatada cálcica
II	Bicarbonatada cálcica – Bicarbonatada sódica

8.4.0 Aptitud de las aguas para riego

Las aguas subterráneas con fines de riego, han sido clasificadas de acuerdo a lo siguiente:

- Conductividad eléctrica
- Relación de absorción de sodio – RAS con la conductividad eléctrica.
- El boro.

8.4.1 Clases de agua según la conductividad eléctrica

El agua de acuerdo a la conductividad eléctrica (C.E) tiene una clasificación específica, que fue determinada por Wilcox. Ver cuadro N° 8.7

CUADRO N° 8.7
CLASIFICACIÓN DEL AGUA PARA RIEGO SEGÚN WILCOX

Calidad de agua	Conductividad eléctrica (mmhos/cm)
Excelente	< 0.25
Buena	0,25 – 0,75
Permisible	0,75 – 2,00
Dudosa	2,00 – 3 ,00
Inadecuada	> 3,00

A continuación se describe por zonas la calidad del agua de acuerdo a la conductividad eléctrica.

8.4.1.1 Zona I : Margen derecha del río Pativilca (distrito Pativilca)

En esta zona, la conductividad eléctrica fluctúa entre 0,39 mmhos/cm y 1.35 mmhos/cm; valores que representan aguas de buena a calidad permisible respectivamente,

El cuadro N° 8.8 se muestra la clasificación del agua para riego por sectores en la zona I.

CUADRO N° 8.8
CLASIFICACIÓN DEL AGUA SEGÚN LA C.E – ZONA I

Sectores	Rango de C.E (mmhos/cm)	Calidad de las aguas subterráneas según Wilcox
Ariel y Huayto	0.52 – 0.74	Buena
Otopongo	0.60	Buena
La ensenada y Caraqueño	0.57 – 0.71	Buena
Upacá y Capitana	0.39 – 0.58	Buena
Las Mercedes – Covatierra - Galpón	1.06 – 1.35	Permisible
El Milagro – Comunidad El Carmen	0.96 – 1.28	Permisible
Puente Bolívar y Hacienda Santa Rosa	0.90 – 1.08	Permisible

8.4.1.2 Zona II : Margen izquierda del río Pativilca (Barranca y Supe Puerto)

En esta zona, la conductividad eléctrica del agua fluctúa entre 0,39 y 2.20 mmhos/cm, valores que representan aguas de buena a dudosa calidad respectivamente, aunque los valores puntuales de 3.17 y 7.33 mmhos/cm se encuentran en el cercado del distrito de Supe Puerto y Vinto (Barranca). Ver cuadro N° 8.9

**CUADRO N° 8.9
CLASIFICACIÓN DEL AGUA SEGÚN LA C.E – ZONA II**

Sector	Rango de C.E (mmhos/cm)	Calidad de las aguas subterráneas según Wilcox
Arguay y Puente Bolívar	0.93 – 1.03	Permisible
El Molino Y la Atarjea	0.39 – 1.36	Permisible
San Jose y Malva Rosa	0.94 – 1.31	Permisible
Cenicero y Calatraba	0.92 – 1.32	Permisible
Pampa Velarde- Atahualpa – Santa Margarita	1.03 – 1.34	Permisible
Cercado Supe Puerto	1.88 – 3.17	Permisible – inadecuada
Chacarita Puerto – Nueva Victoria	1.26 – 1.45	Permisible

Resumiendo todo lo anterior, diremos que en el valle estudiado, las aguas para riego varían entre buena calidad a permisible; aunque hay sectores donde las aguas son de calidad inadecuada.

En el cuadro N° 8.12 se muestra el resumen de la clasificación de las aguas para riego según Wilcox, obtenidos en el valle estudiado.

**CUADRO N° 8.10
CLASIFICACIÓN DEL AGUA SEGÚN LA C.E POR ZONAS
VALLE PATIVILCA-2005**

Zonas	Distritos	Rango de C.E (mmhos/cm)	Calidad de las aguas subterráneas según Wilcox
I	Pativilca	0.52 – 1.35	Buena – Permisible
II	Barranca – Supe Puerto	0.92 – 3.17	Permisible – Inadecuada

8.4.2 Clases de agua según el RAS y la conductividad eléctrica

Las aguas subterráneas fueron clasificados según el RAS y la conductividad eléctrica, tal como se puede observar en las figuras N°s 8.07 al 8.13 del Anexo IV: Hidrogeoquímica.

A continuación, se describe las clases de agua para riego que predominan en las diferentes zonas que conforman el valle.

8.4.2.1 Zona I : Margen derecha del río Pativilca (distrito Pativilca)

En esta zona destaca la clase C_2S_1 , que corresponde a aguas de baja salinidad y bajo contenido de sodio, que pueden ser utilizadas en la agricultura; también se observa aguas tipo C_3S_1 que corresponde a aguas de alta salinidad y bajo contenido de sodio y que también pueden ser utilizadas en la agricultura, pero bajo ciertas condiciones.

En el distrito de Pativilca, predomina la C_2S_1 principalmente en los sectores Huayto, Ariel, Caraqueño, La Ensenada y Santa Rita.

Por otro lado, la C₃S₁, destaca en los sectores Caraqueño, Upacá, Santa Rosa, El Milagro, Cobatierra, Vista Alegre y Las Monjas, estas aguas pueden ser utilizadas para la agricultura, pero bajo ciertas condiciones.

8.4.2.2 Zona II : Margen Izquierda del río Pativilca (Barranca, Supe Puerto)

En esta zona, predomina la C₃S₁ y la C₂S₁, el primero puede ser utilizado en la agricultura pero bajo ciertas condiciones; mientras que la segunda son aguas de buena calidad y aptas para la agricultura, observándose además las clases C₃S₄, C₄S₃, y C₄S₂ que son aguas de alta salinidad y moderado contenido de sodio; y que pueden ser utilizadas en la agricultura pero, bajo ciertas condiciones.

Resumiendo todo lo anterior indicaremos que en el valle las aguas mayormente son de clase C₂S₁ (mediana salinidad y bajo contenido de sodio), que son aguas de buena calidad y aptas para la agricultura.

En segundo orden se encuentran las C₃S₁, aguas que contienen alta salinidad y bajo contenido de sodio, que son aguas que pueden ser utilizadas en la agricultura pero bajo ciertas condiciones.

El cuadro N° 8.13 muestra la clasificación del agua para riego según el RAS y la conductividad eléctrica.

**CUADRO N° 8.11
CLASIFICACIÓN DEL AGUA SEGÚN EL RAS Y LA C.E. POR ZONAS
EN EL VALLE PATIVILCA – 2005**

Zona	Clasificación de las aguas
I	C ₂ S ₁ – C ₃ S ₁
II	C ₂ S ₁ – C ₃ S ₁

8.4.3 Clases de agua según el contenido de boro

El boro es esencial para el crecimiento de las plantas, y es muy tóxico en concentraciones por encima del óptimo.

El cuadro N° 8.12, muestra la clasificación de las aguas para riego de acuerdo al boro.

**CUADRO N° 8.12
CLASIFICACIÓN DE LAS AGUAS PARA RIEGO SEGÚN EL
CONTENIDO DE BORO**

Clase	Contenido de boro (ppm)
Buena	Menos de 0,30
Condicionada	de 0,30 a 4,00
No recomendable	más de 4,00

- En la **zona I**, el boro fluctúa mayormente entre 0,21 y 0.59 ppm, valores que corresponden a aguas condicionadas. El menor valor corresponde a los pozos IRHS 01 y IRHS 02 (sector Huayto y Ariel-Otopongo) y el máximo valor se ubica en el pozo IRHS 67 (sector Vista Alegre).
- En la **zona II**, el contenido del boro varía entre 0,29 y 1.72 ppm, valores que corresponden a aguas condicionadas; encontrándose el menor valor en el pozo IRHS 12, sector el Molino (distrito de Barranca); mientras que el máximo valor en el pozo IRHS 43, cercado del distrito de Supe Puerto.

8.5.0 Potabilidad de las aguas

La potabilidad de las aguas subterráneas del valle en estudio, se ha analizado bajo dos aspectos:

- Bacteriológico.
- Límites máximos tolerables de potabilidad, establecido por la Organización Mundial de la Salud (O.M.S.). Ver cuadro N° 8.13

CUADRO N° 8.13
LÍMITES MÁXIMOS TOLERABLES

Elemento	Límite Máximo Tolerable *
pH	7 – 8,50
Dureza	250 – 500
Ca (mg/l)	75 – 2 00
Mg (mg/l)	125
Na (mg/l)	120
Cl (mg/l)	250
SO ₄ (mg/l)	250

* Límites establecidos por la Organización Mundial de la Salud.

8.5.1 Niveles de concentración de los iones cloruro, sulfato y magnesio

• Ión cloruro (Cl⁻)

Los cloruros presentes en las aguas generalmente son muy solubles, muy estables en disolución y difícilmente precipitables.

En el área de estudio, los valores obtenidos de los cloruros varían de 9.94 a 414.64 mg/l.

- Así observamos que en la **zona I**, los valores fluctúan entre 9.94 (pozo IRHS 02, sector Ariel-Otopongo) y 148.04 mg/l (pozo IRHS 65, sector Cobatierra). Ambos valores se encuentran en el distrito de Pativilca.

- En la **zona II**, los valores del ión cloruro fluctúan entre 29.47 (pozo IRHS 43, sector Cenicero, distrito de Barranca) y 414.64 mg/l (pozo IRHS 53, cercado del distrito de Supe Puerto).

- **Ión sulfato (SO₄ =)**

Estas sales son moderadamente solubles a muy solubles indicándose que las aguas con altas concentraciones actúan como laxantes. Entre 2 y 150 ppm se considera como aguas dulces.

Los valores de los niveles de concentración de los sulfatos en las aguas subterráneas del valle en estudio, se observan en los cuadros del Anexo IV: Hidrogeoquímica, cuyos rangos de variación se aprecian en el cuadro N° 8.14

A continuación, se hará un breve comentario de los valores obtenidos del ión sulfato por zonas:

- En la **zona I**, los valores fluctúan entre 76.80 y 201.60 ppm, observándose el valor más alto en el sector Vista Alegre, el mismo que se encuentra dentro de los límites máximos tolerables, mientras que los valores más bajos en el sector Ariel-Otopongo, ambos se ubican en el distrito de Pativilca.
- En la **zona II**, el sulfato fluctúa entre 73.91 y 979.68 ppm. En el cercado de Supe Puerto, se ha obtenido el valor más alto (sobrepasa los límites permisibles) mientras que en los sectores Pampa Velarde, El Molino, Arguay, Limoncillo, Cenicero y Chacarita Puerto, los valores se encuentran dentro del rango permisible.

Analizando las diferentes zonas que conforman el acuífero estudiado, podemos indicar que el ión sulfato contenido en las aguas, mayormente no sobrepasan los límites permisibles, aunque en ciertos sectores de las zonas II; el ión sulfato supera el límite máximo tolerable; valores que pueden causar efectos laxantes al ingerirlo.

- **Ión magnesio (Mg ++)**

La elevada concentración de magnesio en el agua de consumo doméstico, no es recomendable; debido a que origina efectos laxantes y le dá un sabor amargo al agua.

Los rangos de variación del ión magnesio en las diferentes muestras de agua obtenidas del acuífero se aprecian en el cuadro N° 8.14, cuyo análisis es el siguiente:

- En la **zona I**, el ion magnesio se encuentra entre el rango 10.80 y 20.04 mg/l, valores que no sobrepasan el límite máximo tolerable. El valor mínimo, se encuentra en el pozo IRHS 03, sector San Miguel, mientras el máximo valor en el pozo IRHS 65, sector Cobatierra. Ambos pertenecen al distrito de Pativilca.
- En la **zona II**, los valores del ión magnesio fluctúan entre 8.16 y 42.96 mg/l, pero ambos valores no sobrepasan el límite máximo tolerable. El más alto valor se encuentra en el pozo IRHS 52, cercado de Supe Puerto; mientras el mínimo en el pozo IRHS 59, sector Chacarita Puerto (distrito de Puerto Supe).

CUADRO N° 8.14
COMPARACIÓN ENTRE LOS LÍMITES MÁXIMOS TOLERABLES Y LOS RANGOS OBTENIDOS DE LAS MUESTRAS DE AGUA ANALIZADAS VALLE PATIVILCA- 2005

Elemento	Límite máximo tolerable	Nivel de concentración general	Nivel de concentración dominante
pH	7,00 – 8,50	6,97 – 8,19	6,92 – 8,25
Dureza (ppm)	250,00 – 500,00	12.16 – 65.07	49,70 – 763,60
Ca (mg/l)	75,00 – 200,00	39.00 – 189.60	20,76 – 148,00
Mg (mg/l)	125,00	8.16 – 42.96	13,20 – 115,20
Na (mg/l)	120,00	17.17 – 534.98	18,40 – 920,00
Cl (mg/l)	250,00	9.94 – 414.64	21,30 – 479,25
SO ₄ (mg/l)	250,00	73.91 – 979.68	15,36 – 657,60

8.5.2 Nivel de sólidos totales disueltos (STD)

El nivel total de sólidos disueltos significa la cantidad total de sales disueltas en un litro de agua y se expresa en ppm.

A continuación se describe brevemente los resultados obtenidos en el valle, para lo cual éste fue dividido en dos (02) zonas:

8.5.2.1 Zona I : Margen derecha del río Pativilca (distrito Pativilca)

En esta zona, los niveles de los sólidos totales disueltos (STD), fluctúan entre 280 y 590 ppm (0,28 a 0.59 gr/l). Estos valores no sobrepasan el límite máximo permisible, observándose el menor valor en el sector Ariel, y el más alto en el sector Cobatierra, ambos del distrito de Pativilca.

8.5.2.2 Zona II : Margen izquierda del río Pativilca (Barranca, Supe Puerto)

En esta zona, los niveles de los sólidos totales disueltos (STD), fluctúan entre 245 y 1575ppm (0,24 a 1.575 gr/l).

El último valor sobrepasa al límite máximo permisible y está ubicado en el Cercado de Supe Puerto, mientras que el valor mas bajo corresponde al sector Chacarita Puerto (distrito de Supe Puerto), así mismo debe de mencionarse que en el distrito de Barranca se encontró valores que están dentro del límite máximo permisible y en consecuencia corresponden a aguas de buena calidad.

En el cuadro N° 8.15 se muestra el resumen de los valores de los sólidos totales disueltos obtenidos en toda el área de estudio.

**CUADRO N° 8.15
VARIACIÓN DE LOS SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS
VALLE PATIVILCA-2005**

Zona	Distritos	STD (ppm)
I	Ariel – Cobatierra	280,00 a 590.00
II	Chacarita Puerto – Supe Puerto	245,00 a 1 575,00

8.5.3 Niveles de dureza y pH

- **Dureza**

El análisis de los resultados obtenidos, permite indicar que estos se encuentran dentro de los rangos permisibles, aunque se aprecia la presencia de aguas muy blandas, tal como lo muestra el cuadro N° 8.3

- **pH**

El pH en el área investigada varía de 6,80 a 9,80, valores que representan aguas que varían de ligeramente ácidas a alcalinas respectivamente.

8.5.4 Calificación de las aguas subterráneas

La calificación de las aguas subterráneas en el área de estudio se ha realizado teniendo como base los diagramas de potabilidad de las aguas.

La potabilidad de las aguas subterráneas en el valle Pativilca, varía de pasable a mediocre, aunque puntualmente en algunos sectores del área en estudio las aguas son de potabilidad mediocre a mala. Ver figuras N°s 8.14 al 8.19 del Anexo IV: Hidrogeoquímica.

A continuación, se analiza la calidad del agua del área de estudio; por zonas:

- **Zona I : Margen derecha del río Pativilca (distrito Pativilca)**

En esta zona la potabilidad de las aguas varía de pasable a mediocre y en menor proporción de pasable a mala potabilidad.

Esto ocurre en los sectores de Huayto, Caraqueño, Ariel y Cobatierra. Ver Anexo IV: Hidrogeoquímica (ver figuras N° 8.14 al 8.16).

- **Zona II : Margen derecha del río Pativilca (Barranca y Supe Puerto)**

En esta zona, la potabilidad de las aguas que predominan es de pasable a mala potabilidad, seguida de buena a mala y en menor proporción de mediocre a mala. Ver Anexo IV: Hidrogeoquímica (ver figuras N° 8.17 al 8.19).

En el distrito de Barranca predominan las aguas de potabilidad pasable a mala; mientras que en el distrito de Supe Puerto, destacan de buena a mala potabilidad.

En el cuadro N° 8.16 se aprecia el resumen de la clasificación de las aguas en el área de estudio.

**CUADRO N° 8.16
CLASIFICACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS SEGÚN
LOS DIAGRAMAS DE POTABILIDAD
VALLE PATIVILCA-2005**

Zona	Potabilidad
I	Pasable- mediocre
II	Buena - mala

8.5.5 Análisis bacteriológicos

Según las normas bacteriológicas, las aguas se califican como de buena, sospechosa y deficiente calidad; donde su interpretación puede ser variable dificultando la adopción inmediata de medidas correctivas.

Se utiliza a los efectos de aplicación de las normas, a las bacterias coliformes como únicos organismos indicadores de contaminación. Si bien se puede con métodos modernos identificar cualquier otro patógeno, su investigación no es práctica.

Los límites bacteriológicos mínimos se establecen con dos tipos de exámenes:

- Método de las porciones múltiples.
- Método de las membranas filtrantes.

El agua destinada a la bebida y uso doméstico no debe transmitir elementos patógenos. Como el indicador bacteriano más numeroso y específico de la contaminación fecal, tanto de origen humano como animal es la *Escherichia coli*, en las muestras de 100 ml de cualquier agua de bebida no se debe detectar esa bacteria ni organismos coliformes termo resistentes que provienen de aguas residuales, aguas y suelos que han sufrido contaminación fecal, efluentes industriales, materias vegetales y suelos en descomposición.

Para el abastecimiento de agua potable, utilizando aguas subterráneas protegidas de gran calidad, se lleva a cabo una serie de operaciones de tratamiento que reducen los agentes patógenos y demás contaminantes a niveles insignificantes, no perjudiciales para la salud.

Dentro de los microorganismos indicadores de contaminación del agua se tiene a la *Escherichia coli*, a las bacterias termoresistentes y otras bacterias coliformes, los estreptococos fecales y las esporas de clostridia; las cuales se describen a continuación.

- **Escherichia coli**

Pertenece a la familia enterobacteriácea, se desarrolla a 44 °C – 45°C en medios complejos, fermenta la lactosa y el manitol liberando ácido y gas. Algunas cepas pueden desarrollarse a 37°C pero no a 44 – 45°C y algunos no liberan gas.

La *Escherichia coli* abunda en las heces de origen humano y animal, se halla en las aguas residuales, en los efluentes tratados y en todas las aguas y suelos naturales que han sufrido una contaminación fecal. Este microorganismo puede existir e incluso proliferar en aguas tropicales que no han sido objeto de contaminación fecal de origen humano.

- **Bacterias coliformes termo resistentes**

Comprende el género *Escherichia* y fermenta la lactosa. Estas bacterias pueden proceder también de aguas orgánicamente enriquecidas, como efluentes industriales o de materias vegetales y suelos en descomposición.

Las concentraciones de coliformes termoresistentes están en relación directa con las *Escherichia coli*.

- **Organismos coliformes (total de coliformes)**

Los organismos del grupo coliforme son buenos indicadores microbianos de la calidad del agua de bebida, debido a que su detección y recuento en el agua son fáciles.

Se desarrollan en presencia de sales biliares u otros agentes tensoactivos y fermenta la lactosa a 35 – 37 °C produciendo ácido, gas y aldehído en un plazo de 24 a 48 horas.

Los organismos coliformes pueden hallarse tanto en las heces como en el medio ambiente (aguas ricas en nutrientes, suelos materias vegetales en descomposición) y también en el agua de bebida con concentraciones de nutrientes relativamente elevadas.

8.5.5.1 Características biológicas del agua subterránea

La importancia de los análisis microbiológicos radica en la rápida detección de la contaminación. Estos análisis son microscópicos, tanto cualitativa como cuantitativamente.

Los resultados se pueden expresar en mg/l, así como en unidades de área o de volumen, donde la aparición de 300 unidades o más por ml, puede desarrollar malos olores y gustos.

- En la **zona I**, la margen derecha del río Pativilca (distrito de Pativilca), en los sectores Caraqueño y Huayto los coliformes totales sobrepasan los límites máximos permisibles (90 y >1600 NMP) por lo tanto las aguas son calificadas como no potables; mientras que en los coliformes fecales, la primera muestra (sector Caraqueño) se encuentran fuera del límite máximo permisible (4 NMP) mientras que la segunda muestra (sector Huayto) se encuentra dentro del límite máximo permisible (<2 NMP).

Por otro lado, en el sector Santa Rosa el agua subterránea se califica como potable debido a que los valores tanto de los coliformes totales como fecales se encuentran dentro del límite máximo permisible (< 2).

- En la **zona II**, margen izquierda del río Pativilca (distrito de Barranca y Supe Puerto), se han realizado análisis microbiológicos en dos (02) muestras de agua para uso doméstico (sectores Arguay y Poblete), ambas se califican como aguas no potables, debido a que los valores de coliformes totales (9 y >1600 NMP/ml) sobrepasan los límites permisibles, lo mismo sucede con los coliformes fecales, una muestra (Arguay) se encuentran dentro de los límites permisibles (<2 NMP); mientras que la muestra

Inventario de fuentes de agua subterránea en el valle Pativilca

restante sobrepasa los límites permisibles (2 NMP/ml).
Ver cuadro N° 8.17

CUADRO N° 8.17
RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DE LAS
AGUAS SUBTERRÁNEAS – VALLE PATIVILCA 2005

Zona	Sector	IRHS N°	Coliformes Totales (NMP/ml x muestra)	Coliformes Fecales (NMP/ml x muestra)	Agua Potable
I	Huayto	01	>1600	2	<3
	Caraqueño	16	90	4	<3
	Santa Rosa	31	<2	<2	<3
II	Arguay	21	9	<2	<3
	Fundo Poblete	27	>1600	170	<3

**RESUMEN
DE
RESULTADOS**



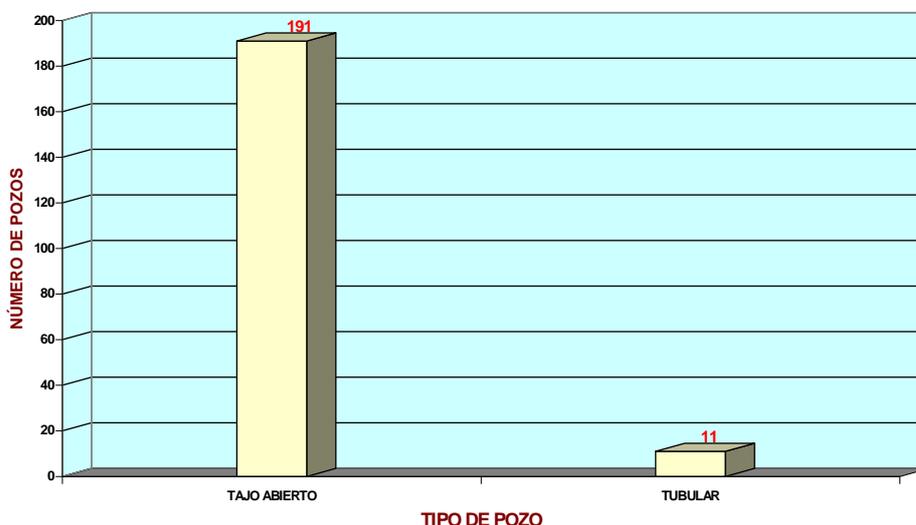
9.0.0 RESUMEN DE RESULTADOS

- El levantamiento geológico – geomorfológico ha definido el límite de acuífero en su integridad así como también, ha determinado que el área de estudio presenta hasta seis (06) unidades hidrogeológicas: Afloramientos rocosos, depósitos aluviales, depósitos coluviales, depósitos eólicos, depósitos marinos y fluviales. El primero de los nombrados, está conformado por grupos y formaciones geológicas y, por rocas ígneas que mayormente representan al basamento impermeable.
- Dentro de las unidades hidrogeológicas definidas en el área de estudio, los depósitos aluviales, son los más importantes para la prospección y explotación de las aguas subterráneas.
- En el área de estudio se han inventariado 202 pozos, de los cuales 11 (5.45 %) son tubulares y 191 (94.55 %) a tajo abierto, cabe mencionar que no se ha registrado pozos mixtos. Por su densidad destaca Pativilca con 74 pozos y Barranca con 67 pozos. De acuerdo a su estado, en el valle se han registrado 125 pozos utilizados, 56 utilizables y 21 pozos no utilizables. En relación a los utilizados, sólo se registró 07 tubulares, siendo mayormente a tajo abierto (118). Ver cuadros y gráficos adjuntos.

**DISTRIBUCIÓN DE LOS POZOS, SEGÚN SU TIPO
VALLE PATIVILCA – 2005**

Distrito	Estadística	Tipo de Pozo			
		Tubular	Mixto	Tajo Abierto	Total
Barranca	Nº de pozos	3	0	64	67
	%	1.49	0	31.68	33.17
Pativilca	Nº de pozos	3	0	71	74
	%	1.49	0	35.14	36.63
Supe Puerto	Nº de pozos	5	0	56	61
	%	2.48	0	27.72	30.20
Total	Total de pozos	11	0	191	202
	% Total	5.45	0	94.5	100

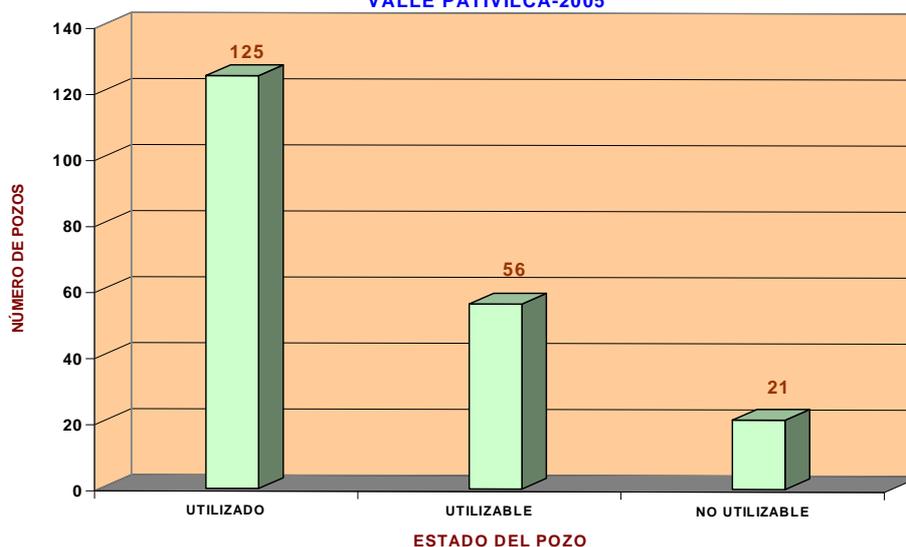
**DISTRIBUCIÓN DE LOS POZOS SEGÚN SU TIPO
VALLE PATIVILCA-2005**



**DISTRIBUCIÓN DE LOS POZOS SEGÚN SU ESTADO
VALLE PATIVILCA – 2 005**

Distrito	Utilizado		Utilizable		No Utilizable		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Barranca	34	16.83	24	11.18	9	4.45	67	33.17
Pativilca	50	24.75	18	8.91	6	2.97	74	36.63
Supe Puerto	41	20.30	14	6.93	6	2.97	61	30.20
Total	125	61.88	56	27.72	21	10.40	202	100

**DISTRIBUCIÓN DE LOS POZOS SEGÚN SU ESTADO
VALLE PATIVILCA-2005**



- Del total de pozos utilizados (funcionando), sólo uno es utilizado en la agricultura, mientras que 111 son de uso doméstico; destacando por su densidad el distrito de Pativilca con 50 pozos. Ver cuadro adjunto.

**DISTRIBUCIÓN DE LOS POZOS UTILIZADOS SEGÚN SU USO
VALLE PATIVILCA – 2005**

Distrito	Tipo de pozos según su uso				Total
	Doméstico	Industrial	Agrícola	Pecuario	
Barranca	31	3	0	0	34
Pativilca	49	0	1	0	50
Supe Puerto	31	10	0	0	41
Total	111	13	1	0	125

- En el valle los pozos presentan profundidades de acuerdo a su tipo, así en los tubulares llegan hasta 75.00 m, en los tajos abiertos varían de 17.59 m a 35.54 m. El diámetro de los pozos también es variable, así en los tubulares fluctúan entre 0,28 m y 0,53 m, en los tajos abiertos, varían de 0,67 m a 2.58 m.
- En el valle se ha registrado 36 pozos equipados, de los cuales 02 tienen motores diesel y 34 pozos motores eléctricos. En relación al total de bombas, 07 son tipo sumergible, 28 son centrifugas de succión y 01 pozo tiene bomba tipo turbina vertical.

- El volumen de agua explotado del acuífero mediante pozos fue de 1'814,734.99 m³ (1,81MMC), que equivale a un caudal continuo de 0,06 m³/s. Del total explotado, 1'007,940.60 m³ (1.01MMC) fue mediante pozos tubulares y 806,800.39 m³ (0.80MMC) a través de tajos abiertos. Por otro lado, son los distritos de Barranca (719,424.42 m³) y Pativilca (556,632.96 m³) donde se explotan los mayores volúmenes de agua. Ver cuadro adjunto.

**VOLUMEN DE EXPLOTACION (m³) POR TIPO DE POZO
VALLE PATIVILCA – 2005**

Distrito	Volumen de explotación (m ³)			
	Tubular	Tajo abierto	Mixto	Total
Barranca	144,178.80	575,251.62	0	719,424.42
Pativilca	513,580.80	43,052.16	0	556,632.96
Supe Puerto	350,181.00	188,496.61	0	538,677.61
Total	1'007,940.60	806,800.39	0	1'814,734.99

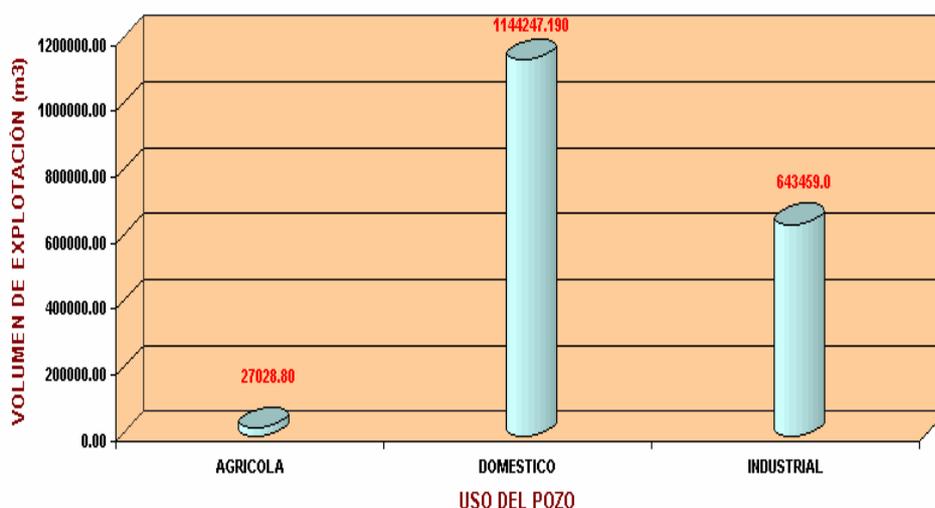
- En relación a la distribución por uso, Barranca con 549,724.02 m³ de agua es el distrito donde se extrajo el mayor volumen de agua para uso doméstico, seguido por Pativilca con 27,028.80 m³ mayormente utilizado en la agricultura y Supe Puerto con 473,758.60 m³ para uso industrial.

Debe indicarse que en el valle Pativilca no existe pozos de uso pecuario. Ver cuadro adjunto.

**VOLUMEN DE EXPLOTACIÓN ANUAL (m³), SEGÚN SU USO
VALLE PATIVILCA – 2005**

Distrito	Volumen de Explotación (m ³)				Total
	Agrícola	Doméstico	Pecuario	Industrial	
Barranca		549,724.02	0	169,700.40	719,424.42
Pativilca	27,028.80	529,604.16	0		556,632.96
Supe Puerto		64,919.01	0	473,758.60	538,677.61
TOTAL	27,028.80	1'144,247.19	0	643,459.00	1'814,734.99

**VOLUMEN DE EXPLOTACIÓN ANUAL SEGÚN SU USO
VALLE PATIVILCA-2005**



- Los mayores volúmenes de agua explotados del acuífero, se presentan en los distritos de Barranca y Pativilca. Ver cuadro adjunto.

**VARIACIÓN DE LOS VOLÚMENES DE EXPLOTACIÓN POR ZONAS
VALLE PATIVILCA – 2005**

Zona	Distrito	Volumen de Explotación (m ³)
I	Pativilca	556,632.96
II	Barranca	719,424.42
	Supe Puerto	538,677.61

- En el área investigada, la napa freática es principalmente libre.
- La red de control piezométrica en el valle, está conformada por 45 pozos, distribuidos 21 en el distrito de Pativilca, 19 en Barranca y 05 en Supe Puerto.
- La morfología de la napa es uniforme, observándose que el desplazamiento del flujo subterráneo mayormente es de noreste a suroeste y en forma secundaria de este a oeste.
- La profundidad de la napa freática en el área de estudio fluctúa entre 0,96 m y 32.94 m, observándose los niveles de agua más superficiales (0,96 m – 4.96 m) en la zona I (sector La Ensenada - Caraqueño), mientras que en la zona II se observa los niveles más profundos: 32.94 m (sector Pampa Velarde y Cruz del río). Ver cuadro adjunto.

**PROFUNDIDAD DE LA NAPA FREÁTICA
VALLE PATIVILCA – 2005**

Zona	Sector	Nivel freático (m)
I	Santa Rosa - Piedra Blanca	18.80 – 26.00
	Las Monjas - Galpón	1.20 – 10.40
	Cobatierra - Comunidad El Carmen -	1.68 – 10.00
	Caraqueño – Santa Rita - Upacá	1.80 – 6.88
	La Ensenada - Caraqueño	0.96 – 4.98
	Ariel – OtoPongo - Huayto	4.85 – 25.95
II	Pampa Velarde - Atahualpa	17.31 – 24.67
	Calatraba - Cenicero	17.65 – 12.42
	Molino - Barranca	9.42 – 11.34
	Puente bolívar – Cruz del río	1.50 – 32.94
	Limoncillo – Malva Rosa	13.35 – 18.11
	Alcantarilla – Supe Puerto	4.00 – 0.86
	Chacarita Puerto – Nueva Victoria	1.22 – 3.00

- En el área de estudio se han realizado pruebas de bombeo, cuyo resultado (parámetros hidráulicos) indica que el acuífero (en sectores donde se ejecutaron las pruebas de bombeo), presentan buenas condiciones hidráulicas. Ver cuadro adjunto.

**RESULTADO DE LAS PRUEBAS DE BOMBEO
VALLE PATIVILCA – 2005**

Zona	IRHS	Transmisividad ($T \times 10^{-2}$)		Permeabilidad ($K \times 10^{-4}$)		s (%)
		Descenso (m ² /s)	Recuperación (m ² /s)	Descenso (m/s)	Recuperación (m ² /s)	
I	15/02/03 – 31 *	0.42	0.29	2.05	1.44	
II	15/02/01 – 64 *	0.37	0.29	6.05	4.73	
	15/02/01 – 63 (p)	0.26	0.29	4.26	4.71	1.15

- Los radios de influencia en el área investigada para bombeos de 6 a 24 horas/día fluctúan entre 110.00 m y 221,00 m respectivamente, en consecuencia en el área investigada no existen problemas de interferencia de pozos. Ver cuadro adjunto.

RADIOS DE INFLUENCIA A DIFERENTES TIEMPOS DE BOMBEO

Zona	Pozo IRHS	Transmisividad T (m ² /s) x 10 ⁻²	Coef. Alm. S (%)	Radios de Influencia (m)									
				6 hr	8 hr	10 hr	12 hr	14 hr	16 hr	18 hr	20 hr	22 hr	24 hr
I	15/02/03 – 31	0.29	1,15	110	127	142	15	168	180	190	201	210	220
II	13/04/02 – 115	0.29	1.15	111	128	143	156	169	181	192	202	212	221

- La red hidrogeológica (calidad del agua subterránea) del valle, está conformada por 45 pozos, de los cuales 21 pozos están ubicados en el distrito de Pativilca, 19 en Barranca y 05 pozos en Supe Puerto.
- La conductividad eléctrica en el área de estudio fluctúa entre 0.36 y 2.20 mmhos/cm, valores que representan aguas de baja a mediana mineralización, aunque en ciertos lugares hay valores puntuales de 3.17 y 7.33 mmhos/cm (alta mineralización). Ver cuadro adjunto.

**CONDUCTIVIDADES ELÉCTRICAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO
VALLE PATIVILCA– 2005**

Zona	Sector	Conductividad eléctrica (mmhos / cm)
I	Ariel y Huayto	0.52 – 0.74
	Otopongo	0.60
	La ensenada y Caraqueño	0.57 – 0.71
	Upacá y Capitana	0.39 – 0.58
	Las Mercedes – Covatierra - Galpón	1,06 – 1.35
	El Milagro – Comunidad El Cármen	0.96 – 1.28
	Puente Bolívar y Hacienda Santa Rosa	0.90 – 1.08
II	Arguay y Puente Bolívar	0.93 – 1.03
	El Molino Y la Atarjea	0.39 – 1.36
	San Jose y Malva Rosa	0.94 – 1.31
	Cenicero y Calatraba	0.92 – 1.32
	Pampa Velarde- Atahualpa – Santa Margarita	1.03 – 1.34
	Cercado Supe Puerto	1.88 – 3.17
	Chacarita Puerto – Nueva Victoria	1.26 – 1.45

- La dureza de las aguas almacenadas en el acuífero Pativilca fluctúan entre 12.16 y 65.07 ppm de CaCO₃, valores que representan a aguas muy blandas a blandas respectivamente. Ver cuadro adjunto.

**VARIACIÓN DE LA DUREZA
VALLE PATIVILCA – 2005**

Zona	Dureza (ppm)
I	25.82 a 46.35
II	12.16 a 65.07

- En el área investigada, las aguas subterráneas de acuerdo al pH, fluctúan de ligeramente neutras (6.97) a alcalinas (8.19). Ver cuadro adjunto.

**CLASES DE AGUA SEGÚN EL pH
VALLE PATIVILCA – 2005**

Zona	pH	Clasificación
I	6.97 – 7.47	Neutras a ligeramente alcalina
II	7.31 – 8.19	Ligeramente alcalina a alcalina

- En el valle Pativilca, las aguas corresponden a diferentes familias hidrogeoquímicas, predominando en las zonas I y II la familia Bicarbonatada cálcica, observándose además que en la zona II las familias Bicarbonatada sódica, Sulfatada sódica y Sulfatada cálcica aunque en menor proporción. Ver cuadro adjunto.

**FAMILIAS HIDROGEOQUÍMICAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO
POR ZONAS – VALLE PATIVILCA – 2005**

Zona	Familias Hidrogeoquímicas
I	Bicarbonatada cálcica
II	Bicarbonatada cálcica - Bicarbonatada sódica

- La **calidad de las aguas** con fines de riego según la conductividad eléctrica, en la zona I mayormente varía de **buena a permisible**, aunque existen sectores en la zona II, cuyas aguas varían de permisible a inadecuada. Ver cuadro adjunto.

CLASIFICACIÓN DEL AGUA SEGÚN LA C.E POR ZONAS

Zonas	Distritos	Rango de C.E (mmhos/cm)	Calidad de las aguas subterráneas según Wilcox
I	Pativilca	0.52 – 1.35	Buena a permisible
IV	Barranca - Supe Puerto	0.92 – 3.17	Permisible a inadecuada

- Las aguas para riego según el RAS y la conductividad eléctrica, mayormente son del tipo C₂S₁ (mediana salinidad y bajo contenido de sodio), que son aguas de buena calidad y aptas para la agricultura; seguida en importancia aunque en menor proporción por la C₃S₁ (alta salinidad y bajo contenido de sodio) que son aguas que pueden ser utilizadas en la agricultura pero, bajo ciertas condiciones. Ver cuadro adjunto.

**CLASIFICACIÓN DEL AGUA SEGÚN EL RAS Y LA C.E. POR ZONAS
EN EL VALLE PATIVILCA – 2005**

Zona	Clasificación de las aguas
I	C ₂ S ₁ – C ₃ S ₁
II	C ₂ S ₁ – C ₃ S ₁

- Las aguas de acuerdo al contenido del boro, tanto en la zona I como en la zona II son condicionadas y que pueden ser recomendable para la agricultura. Ver cuadro adjunto.

**CLASIFICACIÓN DE LAS AGUAS SEGÚN EL
CONTENIDO DEL BORO – VALLE PATIVILCA-2005**

Zona	Distrito	Clase
I	Pativilca	Condicionada
II	Barranca-Supe Puerto	Condicionada

- Los análisis bacteriológicos, indican que en la zona I en el sector Santa Rosa las aguas se califican como potables, debido a que tanto los coliformes totales como fecales, se encuentran dentro del límite máximo permisible, mientras que en los sectores Caraqueño y Huayto se consideran como no potables ya que sobrepasa los límites máximos permisibles. En la zona II, en los sectores Arguay y Poblete; las aguas presentan coliformes totales, por lo tanto se consideran como no potables, por lo que se recomienda tratar las aguas antes de ser consumidas.
- En relación a los **sólidos totales disueltos**, los análisis de las muestras de agua realizados ha determinado que la mayoría de sectores en la zona I, presentan niveles de sólidos totales disueltos – STD varían entre 280.00 ppm y 590,00 ppm (valores dentro del rango permisible de potabilidad y corresponde a aguas de buena calidad), mientras que en la zona II, los STD varían entre 245.00 ppm y 1575,00 ppm, el último valor sobrepasa el límite máximo permisible de potabilidad en consecuencia corresponde a aguas de mala calidad. Ver cuadro adjunto.

**VARIACIÓN DE LOS SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS
VALLE PATIVILCA-2005**

Zona	Distritos	STD (ppm)
I	Pativilca	280.00 a 590.00
II	Barranca- Supe Puerto	245.00 a 1575.00

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

10.1.0 Conclusiones

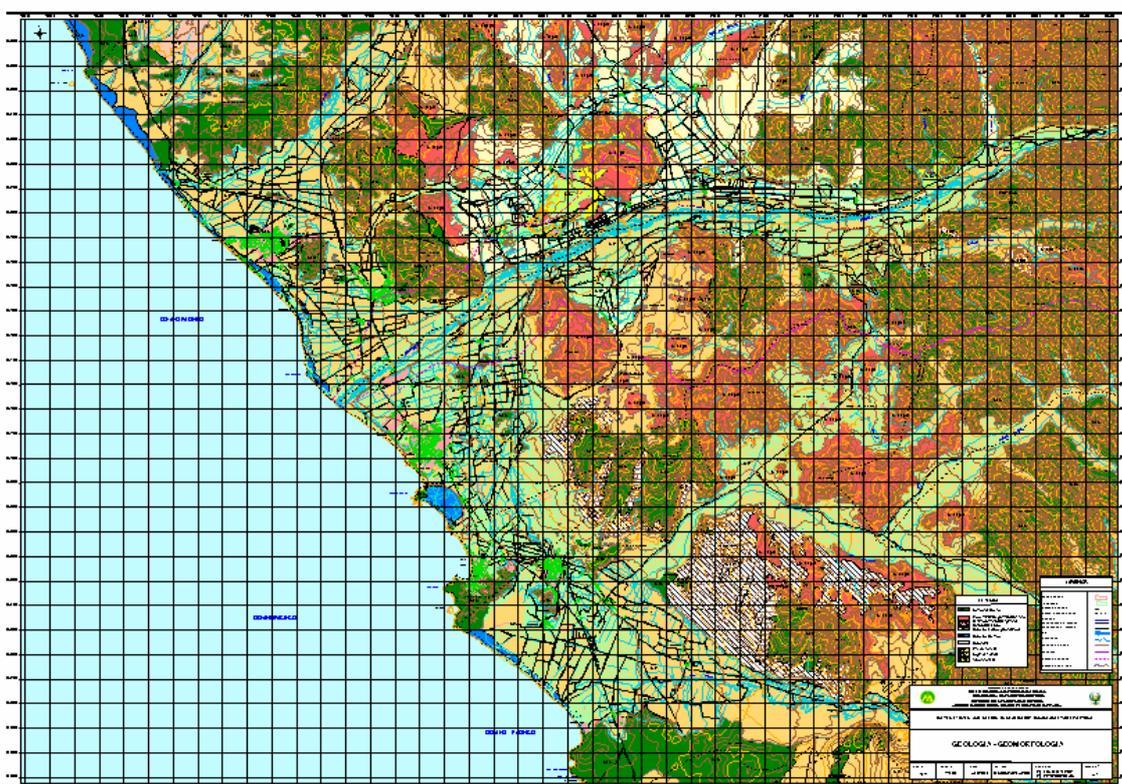
10.2.0 Recomendaciones



10.0.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

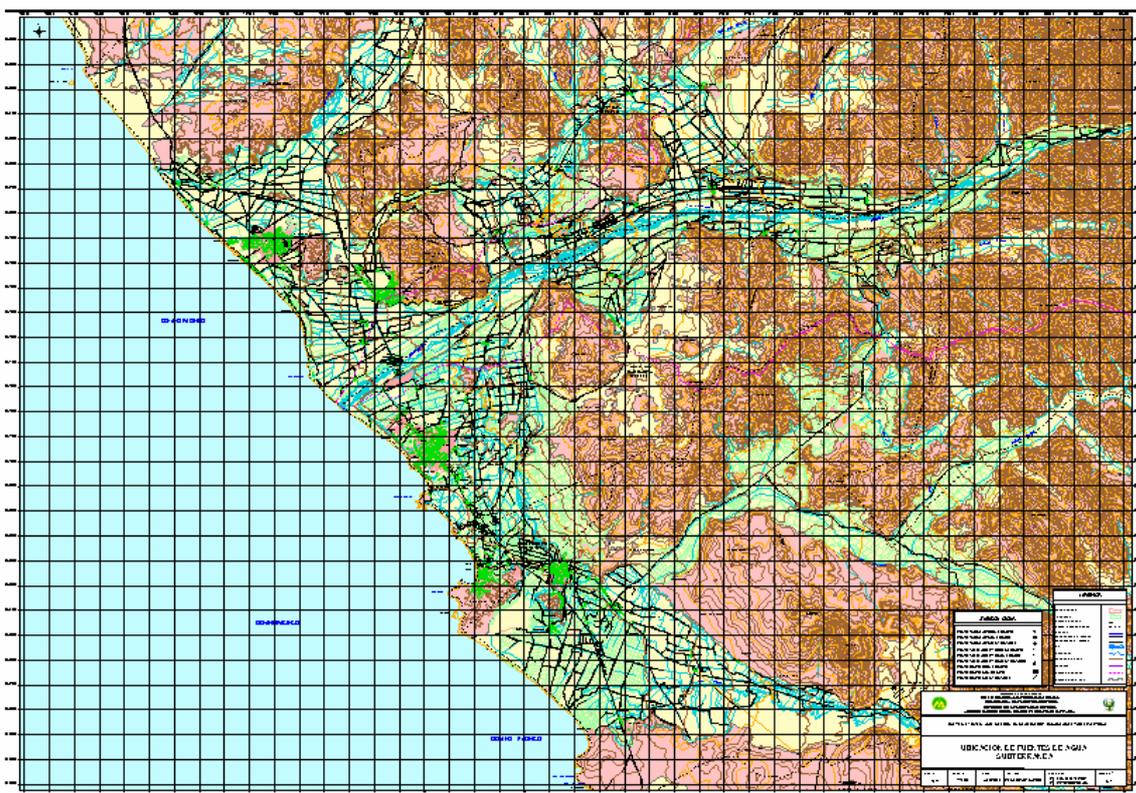
10.1.0 Conclusiones

- El levantamiento geológico-geomorfológico ha delimitado todo el acuífero en el área de estudio, habiéndose identificado seis (06) unidades hidrogeológicas; siendo los depósitos aluviales de edad cuaternaria, los más importantes para la prospección y explotación de las aguas subterráneas. Ver mapa adjunto.



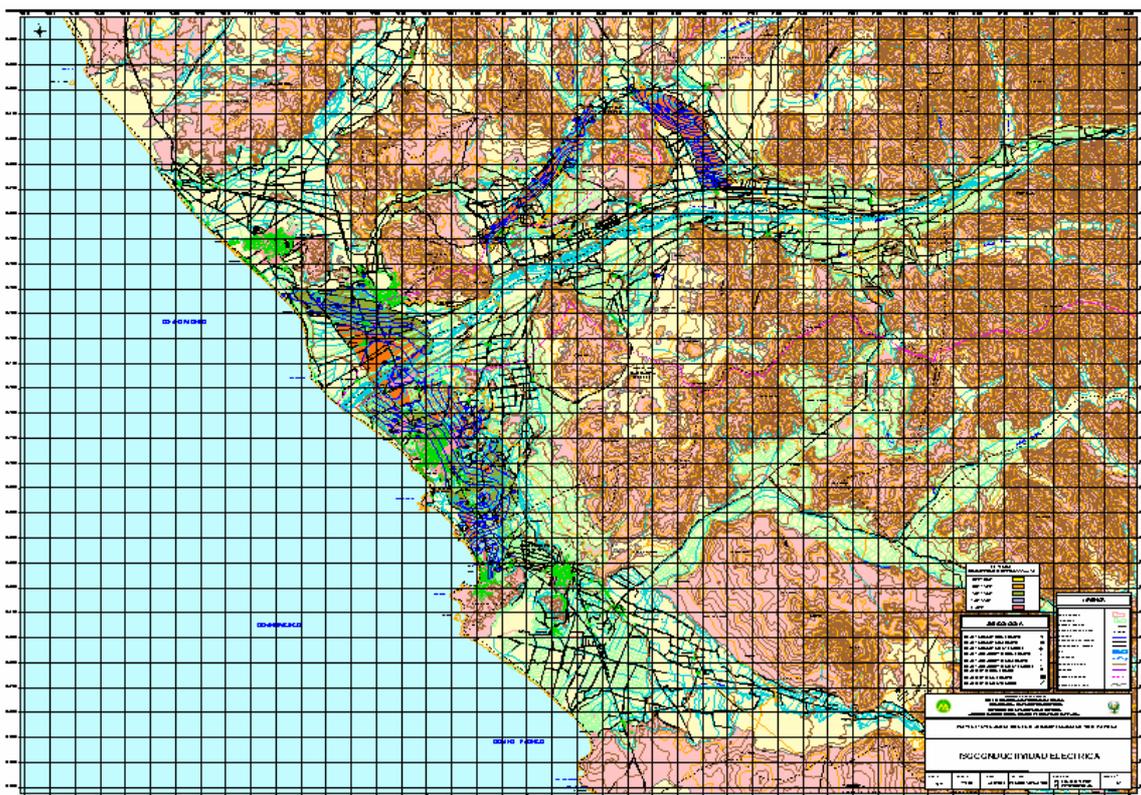
- En el valle, el nivel de agua se encuentra entre 0,96 m y 32.94 m de profundidad.
- La napa contenida en el acuífero es libre, observándose que el flujo subterráneo tiene una orientación principal de **noroeste a sureste** y en forma secundaria de **este a oeste**.
- El estudio ha permitido conformar las redes de control, tanto piezométrica (45 pozos) como hidrogeoquímica (45 pozos) que permitirá efectuar el seguimiento cualitativo y cuantitativo de las aguas almacenadas en el acuífero.

- En el área de estudio se han registrado 202 pozos, mayormente a tajo abierto (191) que representa el 94.55 %, mientras que los tubulares sólo son 11 pozos (5.45 %). Por otro lado, del total de pozos inventariados; 125 son utilizados (operativos), 56 utilizables y 21 no utilizables. Del total de pozos utilizados (125), mayormente son de uso doméstico (111), seguido por los industriales (13). Ver mapa adjunto.



- Actualmente se explota del acuífero un volumen de agua de 1'814,734.99 m³ (1.81 MMC), que equivale a un caudal continuo de 0,06 m³/s. Del total explotado, 1'007,940.60 m³ (55.54 %) se efectuó mediante pozos tubulares y 806,800.39 m³ (44.46 %) a través de los tajos abiertos.
- De acuerdo a los diagramas de potabilidad, las aguas mayormente varían de pasable a mediocre y de pasable a mala; mientras que según los sólidos totales disueltos – STD (280 – 1575,00 ppm) las aguas son de aceptable calidad en el primer caso, lo cual no sucede en el segundo caso, debido a que han sobrepasado los límites máximos tolerables.

- La calidad de las aguas para riego según su conductividad eléctrica varía de buena a permisible, mientras que según el RAS y la C.E, son mayormente C_2S_1 y en menor proporción C_3S_1 , la primera es de buena calidad y apta para ser utilizada en la agricultura, mientras que la segunda, puede utilizarse para riego pero bajo ciertas condiciones. Ver mapa adjunto



10.2.0 Recomendaciones

- Se recomienda realizar un estudio geofísico (geoelectrico) en el valle mediante los sondeos eléctricos verticales – SEV y sondeos por transitorios electromagnéticos – TDEM, cuyos resultados y posterior interpretación y análisis permitirá conocer la geometría del basamento rocoso (espesor del acuífero), dato fundamental para el cálculo de la reserva total de agua subterránea almacenada en el acuífero.
- Realizar pruebas de bombeo adicionales con piezómetros, cuyo resultado permitirá calcular el coeficiente de almacenamiento, dato a utilizarse en el cálculo del agua a almacenarse en el acuífero.
- Continuar el monitoreo del acuífero (03 veces al año) tanto cuantitativo como cualitativo, para lo cual debe utilizarse las redes de control; tanto piezométrico como hidrogeoquímico.
- En zonas rurales, las aguas subterráneas para uso poblacional deben ser tratadas antes de ser consumidas.

- Utilizar el recurso hídrico subterráneo racionalmente mediante sistemas de riego tecnificado e implementar cultivos con alta rentabilidad y de baja demanda de agua.
- Actualizar permanentemente los inventarios de fuentes de agua subterránea.
- Implementar un programa de regularización de las licencias de uso de agua subterránea en toda la zona de estudio.
- La Administración Técnica debe tener un equipo de personal técnico en forma permanente, el cual permitirá realizar el seguimiento y control del acuífero.
- En los pozos nuevos a perforarse, deben exigir a los usuarios la instalación de caudalímetros que permitirá verificar el caudal explotado.
- Deben solicitar a las empresas dedicadas a la perforación de pozos en el valle, la licencia de autorización emitida por el INRENA y a los ejecutores de estudios; estar inscritos en el registro de consultores de INRENA

BIBLIOGRAFÍA



11.0.0 BIBLIOGRAFÍA

- ONERN : “Inventario y evaluación de los recursos naturales de la costa, valle de Pativilca Fortaleza y Supe”.
- HAROLD C. : “Explotación de las aguas subterráneas en la costa del Perú”.
- INGEMMET : “Boletín N° 26, cuadrángulo de Barranca”.
- CASTANY G. : “Prospección y exploración de las aguas subterráneas”.
- EMILIO CUSTODIO/MANUEL LLAMAS : “Hidrogeología Subterránea”.
- CÉSAR REINALDO VILELA : “Hidrogeología”.



ANEXO I

**INVENTARIO DE FUENTES DE
AGUA SUBTERRÁNEA**

**CUADROS DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS,
MEDIDAS REALIZADAS Y VOLÚMENES DE
EXPLOTACIÓN DE POZOS**



INRENA
Aguas Subterráneas
DEPARTAMENTO : LIMA

MINISTERIO DE AGRICULTURA
INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES - INRENA

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS, MEDICIONES Y VOLÚMENES DE EXPLOTACIÓN DE POZOS



CÓDIGO : 15/02/01
DISTRITO : BARRANCA

PROVINCIA : BARRANCA

IRHS	NOMBRE DEL POZO	COTA TERRENO m.s.n.m.	PERFORACIÓN					EQUIPO DE BOMBEO					NIVELES DE AGUA Y CAUDAL						C.E. mmhos/cm a 25 °C	EXPLOTACIÓN						
			Año 19..	Tipo	Prof. Inic. (m)	Prof. Act. (m)	Diámetro (m)	MOTOR			BOMBA		FECHA	P.R. SUELO (m)	N. ESTÁTICO		CAUDAL (l/s)	N. DINÁMICO		ESTADO DEL POZO	USO	RÉGIMEN			VOLUMEN (m ³ /año)	
								MARCA	TIPO	HP	MARCA	TIPO			PROF (m)	m.s.n.m.		PROF (m)				m.s.n.m.	h/d	d/s		m/s
001	Miguel de Azamonia Pajara	346.66		T.A	25.00	23.58	1.60	HIDROSTAL	E	8.6	HIDROSTAL	CS	04/05/2005	0.59	12.21	334.45	4			0.56	Utilizado	D	2	2	12	3,004.80
002	Centro Poblado - Las Huertas	297.50	45	T.A	60.00								04/05/2005							297.50	No Utilizable					
003	Centro Poblado - Pampas San Alejo	254.06	85	T.A	25.00	17.02	1.59						05/05/2005		16.32	237.74				7.33	Utilizable					
004	Chiu Chiu - Huerta Alta	138.33	80	T.A	13.00		1.60						06/05/2005			138.33					No Utilizable					
005	Centro Poblado - Pampa Velarde	68.09	85	T.A	30.00	17.81	1.50						06/05/05	0.68	17.31	50.78				1.03	Utilizable					
006	Victoria Arce Medalla	39.26	75	T.A	10.00	4.45	1.80	S/M	E		ROTOBOMBA	CS	06/05/05	0.38	0.98	38.28	4			0.94	Utilizado	D	1	3	12	1,688.40
007	Helado Conqui Saavedra	38.88	2003	T.A	7.00	4.08	1.68	S/M	E	1	MEBA ELECTRIN	CS	06/05/05	0.00	1.26	37.62	4			0.80	Utilizado	D	1	3	12	1,688.40
008	Centro Poblado - Santa Margarita	48.88	80	T.A	30.00	26.29	1.80						06/05/05	0.65	17.18	31.70				2.05	Utilizable					
009	Alberto Loli La Franco	49.86	45	T.A	40.00	30.75	1.80						06/05/05	1.00	16.18	33.68				2.46	Utilizado	D				175.20
010	Hacienda Potao	110.88	42	T.A	30.00								09/05/05			110.88					No Utilizable					
011	Juan Cárdenas Timoteo	87.14	72	T.A									10/05/05			87.14					No Utilizable					
012	Constantino Suarez Llompo	82.76	80	T.A	20.00	17.74	1.74						10/05/05	0.50	9.42	73.34				0.49	Utilizable					
013	Torbio Vargas Rimac	52.50	80	T.A		1.65	1.30	Pedrollo	E	0.5	Pedrollo	CS	12/05/05	0.00	0.70	51.80	2			0.95	Utilizado	D	1	2	12	1,502.40
014	Gregorio Silvestre García	34.51	97	T.A	4.00	1.46	1.40						12/05/05	0.44	0.70	33.81				1.04	Utilizado	D				219.00
015	Oscar Villanueva Bravo	33.36	75	T.A		1.50	1.30						12/05/05	0.00	1.10	32.26				1.10	Utilizado	D				438.00
016	Primitiva Blas Pantoja	33.17	77	T.A	2.50	1.60	0.77						12/05/05	0.16	1.01	32.16				1.24	Utilizado	D				350.00
017	Rosa Giraldo Trujillo	33.26	75	T.A		2.00	1.30						12/05/05	0.18	1.12	32.14				1.18	Utilizado	D				306.60
018	Ignacio Mejía Mallqui	33.62	70	T.A	4.00	2.30	0.80						12/05/05	0.00	1.50	32.12				1.03	Utilizado	D				657.00
019	Serafin Lucas Sanchez	33.08	97	T.A		1.80	1.30						12/05/05	0.50	1.60	31.48				0.94	Utilizado	D				262.00
020	Valeriano Espinoza Montes	72.07	94	T.A	40.00	27.96	1.50						12/05/05	0.54	24.10	47.97				0.90	Utilizable					
021	Comunidad Arguay	70.23	25	T.A	30.00	24.38	2.30			E		S	13/05/05	0.54	21.26	48.97	10			1.08	Utilizado	D	2	4	12	15,012.00
022	Emiliano Toscano	70.23	70	T.A	10.00								13/05/05	0.00		70.23					No Utilizable					
023	A.A.HH Cruz del Rio	59.13	79	T.A	30.00	35.54	1.60	HIDROSTAL	E	5	HIDROSTAL	CS	14/05/05	0.46	32.94	26.19	4			0.86	Utilizado	D	3	6	12	13,516.80
024	Guillermina Yuncar Villanueva	56.42	80	T.A									14/05/05			56.42					No Utilizable					
025	Grifo "Plus Service Diesel S.A.C"	56.50	98	T.A	28.00	26.45	2.02			E		CS	17/05/05	0.50	23.39	33.11	9			0.94	Utilizado	I	3	4	12	20,271.60
026	Donato Valdivia Torres	41.14	68	T.A	21.00	19.21	1.10						17/05/05	0.94	18.11	23.03				1.31	Utilizable					
027	Fundo Poblete	56.00	45	T.A	25.00	21.80	2.67			E		S	17/05/05	0.60	19.17	36.83	16			1.18	Utilizado	D	3	7	12	63,072.00
028	Alfredo Poblete Vidal	58.26	77	T.A									17/05/05			58.26					No Utilizable					
029	"Agrícola San José" Rompe quinchu	79.80	82	T.A		14.07	1.60						17/05/05	0.91		79.80					No Utilizable					
030	Gloria Jara de Prouso	50.72	87	T.A	20.00	19.48	1.42						17/05/05	0.62	19.43	31.29				1.37	Utilizable					
031	Familia Mendoza Felipe	47.94	85	T.A	25.00	19.21	1.54						17/05/05	0.60	18.30	29.64				1.43	Utilizable					
032	Graciela Guatanabe Guatanabe	53.48	71	T.A	28.00	22.49	1.75						18/05/05	0.73	18.82	34.66				1.37	Utilizable					
033	Bertha Fernandez de Hajar	49.23	85	T.A		19.20	1.07						18/05/05	0.63	18.52	30.71				1.16	Utilizable					
034	Zoila de Albornoz	48.63	75	T.A		19.02	1.50						18/05/05	0.58	18.20	30.43				1.37	Utilizable					
035	Gladis Vega Gatty	57.50	70	T.A	30.00	27.47	1.67	PENTAX	E	1.5	PENTAX	CS	18/05/05	0.41	23.84	33.66	3			0.94	Utilizado	D	1	7	12	3,942.00
036	Grifo Comp. Operadora de Combustible	52.39	2000	T.A	25.00	17.40	1.30	HIDROSTAL	E	1		CS	18/05/05	0.00	13.35	39.04	2			1.09	Utilizado	D	1	5	12	1,876.80
037	Estacion de Servicios El Porvenir	51.64	1965	T.A	25.00	14.84	1.45	DELCROSA	E	1.5	DELCROSA	CS	18/05/05	0.58	11.34	40.30	4			1.36	Utilizado	I	1	7	12	5,256.00
038	Grifo Meza N° 1	50.69		T.A		15.22	1.40						20/05/05	0.88	11.77	38.92				1.43	Utilizable					
039	Granja El Olivo	89.25	1999	T.A	23.00	22.65	1.73						20/05/05	0.85	17.65	71.60				1.32	Utilizable					
040	Marcelino Laos Pozo	98.50		T.A									20/05/05	0.00							No Utilizable					

T= Tubular

TA=Tajo Abierto

M=Mixto

E=Eléctrico

D= Diesel

G= Gasoliner

TV=Turbina Vertical

S= Sumergible

CS= Centrífuga de Succión

D= Doméstico

P= Pecuario

A= Agrícola



INRENA
Aguas Subterráneas
DEPARTAMENTO : LIMA

MINISTERIO DE AGRICULTURA
INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES - INRENA

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS, MEDICIONES Y VOLÚMENES DE EXPLOTACIÓN DE POZOS



CÓDIGO : 15/02/01
DISTRITO : BARRANCA

PROVINCIA : BARRANCA

IRHS	NOMBRE DEL POZO	COTA TERRENO m.s.n.m.	PERFORACIÓN					EQUIPO DE BOMBEO					NIVELES DE AGUA Y CAUDAL					C.E. mmhos/cm a 25 °C	EXPLOTACIÓN							
			Año 19..	Tipo	Prof. Inic. (m)	Prof. Act. (m)	Diámetro (m)	MOTOR			BOMBA		FECHA	P.R. SUELO (m)	N. ESTÁTICO		CAUDAL (l/s)		N. DINÁMICO		ESTADO DEL POZO	USO	RÉGIMEN			VOLUMEN (m³/año)
								MARCA	TIPO	HP	MARCA	TIPO			PROF (m)	m.s.n.m.			PROF (m)	m.s.n.m.			h/d	d/s	m/s	
041	Centro de Salud Mental	51.93		T.A		25.89	2.20						20/05/2005	0.50	16.93	35.00			1.06	Utilizable						
042	Rodolfo Zano Fernandez	66.30	78	T.A	19.00	17.05	1.30						23/05/2005	0.73	16.85	49.45			1.30	Utilizable						
043	Loyola Jara Vidal	58.27	78	T.A	15.00	16.50	1.58						23/05/2005	0.60	12.42	45.85			0.67	Utilizado	D				212.02	
044	Teodoro Massa Malvas	65.76	85	T.A	30.00	30.27	1.30						23/05/2005	0.35	17.04	48.72			2.54	Utilizado	D				219.00	
045	Daniela Vara Espinoza	49.35	89	T.A	32.00	28.87	1.52						23/05/2005	0.50	16.64	32.71			1.46	Utilizado	D				306.60	
046	Fernán Herrera Moreno	37.09	79	T.A		26.03	1.47						24/05/2005	0.60	21.96	15.13			0.84	Utilizable						
047	C.P Buenos Aires	39.65	77	T.A	30.00	25.26	1.20						24/05/2005	0.67	19.39	20.26			0.79	Utilizable						
048	Feliciano Reyes Herrera	39.66	80	T.A	25.00	12.66	1.26						24/05/2005	0.50	11.14	28.52			1.04	Utilizable						
049	Macedonio Caldos Huyanay	37.27	80	T.A	24.00	20.79	1.31						24/05/2005	0.60	18.40	18.87			1.04	Utilizado	D				131.40	
050	C.P Repartición	35.83	81	T.A		23.66	1.44						24/05/2005	0.70	20.92	14.91			0.99	Utilizable						
051	Manuel Mejía Espinoza	33.87	81	T.A	25.00	25.91	1.50						24/05/2005	0.45	22.21	11.66			0.85	Utilizado	D				778.40	
052	Juan Villanueva Obregón	37.10	93	T.A	25.00	23.93	1.23						24/05/2005	0.57	20.84	16.26			0.93	Utilizado	D				306.60	
053	Maria Alva Calderon	30.38	80	T.A	32.00	18.03	0.87						25/05/2005	0.40	17.61	12.77			0.74	Utilizable						
054	Josefina Pomilla Encarnación	25.71	74	T.A	15.00	12.94	1.35						25/05/2005	0.66	12.32	13.39			0.70	Utilizado	D				87.60	
055	Teodolinda Aramburú Ascencios	23.97	70	T.A	13.00	11.73	1.24						25/05/2005	0.50	11.02	12.95			0.66	Utilizado	D				438.00	
056	Irma Antonio Pérez	26.08	75	T.A	15.00	13.93	1.83						25/05/2005	0.90	12.80	13.28			0.70	Utilizado	D				87.60	
057	Agustín Paulino Chambo	25.80	77	T.A	11.00	13.48	1.38						25/05/2005	0.59	12.38	13.42			0.73	Utilizado	D				175.20	
058	Donato Morales Tarazona	25.76	78	T.A	17.00	13.24	1.37						25/05/2005	0.40	12.54	13.22			0.69	Utilizable						
059	Esteban Rodríguez Cristóbal	23.57	70	T.A	16.00	11.11	1.65						25/05/2005	0.54	10.69	12.88			0.77	Utilizado	D				394.20	
060	Clemente Suarez Llantop	35.92	85	T.A	30.00	27.24	1.57						26/05/2005	0.55	24.67	11.25			1.25	Utilizable						
061	Grifo Las Palmeras	51.69	85	T.A		16.49	1.20	HIDROSTAL	E	2.8	HIDROSTAL	CS	14/06/2005	1.00	12.41	39.28	2		1.43	Utilizado	D	1	7	12	2,628.00	
062	Andrés Amos Chávez	55.35	81	T.A	9.00	16.63	2.42	MYERS	E	1	MYERS	CS	14/06/2005	0.00	10.03	45.32	2		1.25	Utilizado	D	1	7	12	2,628.00	
063	Semapa Barranca S.A	64.50	10	T.A	10.00	7.86	2.66	DELCROSA	E	18	DELCROSA	CS	22/06/2005	0.89	5.30	59.20	15	5.30	1.49	Utilizado	D	11	7	12	216,810.00	
064	Semapa Barranca S.A	64.39	55	T.A	10.00	8.25	3.86	DELCROSA	E	18	DELCROSA	CS	22/06/2005	0.70	5.80	58.59	15	5.80	1.43	Utilizado	D	11	7	12	216,810.00	
065	Semapa Barranca S.A	64.06	76	T	40.00	5.82	0.53						22/06/2005	0.57	0.62	63.44			1.20	Utilizable						
066	Semapa Barranca S.A	62.09	59	T	40.00	39.83	0.31	INTERNATIONAL	D		JOHNSON	CS	22/06/2005	0.17	6.72	55.37			1.44	Utilizable						
067	Bebidas "La Concordia"	46.13	97	T	60.00	57.31	0.40				FRANKLING ELECTRIC	S	22/06/2005	0.29	9.35	36.78	16		1.90	Utilizado	I	8	6	12	144,172.80	

T= Tubular
TA= Tajo Abierto
M= Mixto
E= Eléctrico
D= Diesel
G= Gasolínico
TV= Turbina Vertical
S= Sumergible
CS= Centrífuga de Succión
D= Doméstico
P= Pecuario
A= Agrícola



INRENA
Aguas Subterráneas
DEPARTAMENTO :LIMA

MINISTERIO DE AGRICULTURA
INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES - INRENA

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS, MEDICIONES Y VOLÚMENES DE EXPLOTACIÓN DE POZOS



PROVINCIA : BARRANCA

CÓDIGO : 15/02/05
DISTRITO : SUPE PUERTO

IRHS	NOMBRE DEL POZO	COTA TERRENO m.s.n.m.	PERFORACIÓN					EQUIPO DE BOMBEO					NIVELES DE AGUA Y CAUDAL					C.E. mmhos/cm a 25 °C	EXPLOTACIÓN									
			Año 19..	Tipo	Prof. Inic. (m)	Prof. Act. (m)	Diámetro (m)	MOTOR			BOMBA		FECHA	P.R. SUELO (m)	N. ESTÁTICO		CAUDAL (l/s)		N. DINÁMICO		ESTADO DEL POZO	USO	RÉGIMEN			VOLUMEN (m³/año)		
								MARCA	TIPO	HP	MARCA	TIPO			PROF (m)	m.s.n.m.			PROF (m)	m.s.n.m.			d/s	m/s	h/d		d/s	m/s
001	Teodoro Tarazona Melgarejo	37.71	2002	T.A.	5.00	2.31	1.36					10/05/2005	0.49		37.71					No utilizable								
002	Fortunato Tarazona Minaya	37.24	75	T.A.	5.00	4.33	1.65					10/05/2005	0.38	1.77	35.47			0.78	Utilizado	D				530.00				
003	Pedro Tarazona Morales	37.93	92	T.A.	3.00	3.18	1.36					10/05/2005	0.37	1.50	36.43			0.79	Utilizado	D				253.00				
004	Dora Luz Espinoza Melgarejo	37.57	97	T.A.		1.49	1.09					10/05/2005	0.00	1.05	36.52			0.80	Utilizado	D				248.92				
005	Justino Olivas Melgarejo	37.65	98	T.A.	6.00	2.54	1.57					10/05/2005	0.35	1.48	36.17			0.62	Utilizado	D				222.10				
006	Esparza Fabian Vda. De Nolasco	32.06	60	T.A.	1.50	2.39	1.28					02/06/2005	0.54	1.89	30.17			1.15	Utilizado	D				525.60				
007	Zoilo Herrera Chavez	30.94	84	T.A.		3.97	1.68					02/06/2005	0.10	2.77	28.17			0.86	Utilizado	D				306.60				
008	Yolanda Navarro Gonzales	31.16	80	T.A.		3.58	1.68					02/06/2005	0.29	2.41	28.75			1.03	Utilizado	D				8,706.00				
009	Maria Zañiga Vilca	31.45	76	T.A.	10.00	10.26	1.39					02/06/2005	0.83	8.26	23.19			0.85	Utilizado	D				219.00				
010	Macedonio Cauchi Huamco	27.14	72	T.A.	2.00	1.81	2.12					02/06/2005	0.00	1.11	26.03			3.23	Utilizado	D				569.40				
011	Maxima Montalvo Padilla de Marsano	27.41	95	T.A.	3.00	1.78	1.24					02/06/2005	0.51	1.32	26.09			3.96	Utilizado	D				262.80				
012	Alejandrina Muñoz de Gonzales	28.25	64	T.A.		1.60	1.05					02/06/2005	0.00	1.15	27.10			1.18	Utilizado	D				525.60				
013	Agro Industrias Supe	30.38	2004	T.A.	6.00	4.63	1.45	HIDROSTAL	E	1.5	HIDROSTAL	CS	03/06/2005	1.00	3.09	27.29	5.00	0.94	Utilizado	I	4	6	12	22,524.00				
014	Inocente Julca Estrada	35.96	79	T.A.	25.00	17.97	1.43					03/06/2005	0.73	14.46	21.50			1.00	Utilizable									
015	Granja Watanabe	53.46		T.A.			1.24					03/06/2005	0.60		53.46				No utilizable									
016	Dora Montes Mejia	30.34	70	T.A.	10.00	11.58	1.26					04/06/2005	0.89	10.99	19.35			0.86	Utilizado	D				350.76				
017	Petronila Juarez Vda de Perleche	29.79	75	T.A.	15.00	11.38	1.22					04/06/2005	0.10	10.07	19.72			0.91	Utilizado	D				87.60				
018	Maria Nimboma	29.11	75	T.A.	14.00	11.04	1.22					04/06/2005	0.62	9.45	19.66			0.78	Utilizado	D				175.20				
019	Moises Espinoza Andahua	29.88	76	T.A.	14.00	11.38	1.16					04/06/2005	0.38	9.84	20.04			0.89	Utilizable									
020	Floencia Velásquez Vda de Beltrán	30.22	75	T.A.	9.00	11.41	1.41					04/06/2005	0.44	10.86	19.36			0.72	Utilizado	D				23.65				
021	Juan de Dios Rosales Cármen	28.28	78	T.A.	12.00	8.20	1.50					07/06/2005	0.72	6.89	21.39			0.86	Utilizado	D				439.08				
022	Roberto Gonzales Ramos	27.73	61	T.A.	9.00	8.04	1.14					07/06/2005	0.00	6.74	20.99			0.91	Utilizado	D				394.20				
023	Clemente Garcia Aspirios	27.81	70	T.A.		7.48	1.20					07/06/2005	0.10	6.21	21.60			0.98	Utilizado	D				262.80				
024	Amadeo Ramos Espiazo	26.61	85	T.A.	4.50	3.60	1.80					07/06/2005	0.80	2.64	23.97			1.03	Utilizado	D				131.40				
025	Maximina Jamanca Alvarez	25.88	75	T.A.	4.00	3.68	1.10					07/06/2005	0.82	2.26	23.62			1.02	Utilizado	D				351.30				
026	Juan Rojas Vargas	27.84	93	T.A.	16.00	13.79	1.25					07/06/2005	0.72	12.38	15.46			1.03	Utilizado	D				394.20				
027	Braulio Ramos Uchita	29.25	75	T.A.	17.00	15.80	1.83					07/06/2005	0.46	14.62	14.63			1.04	Utilizado	D				744.60				
028	Elias Santos ortega	27.50	94	T.A.	24.00	14.32	1.42					07/06/2005	0.42	12.77	14.73			1.12	Utilizado	D				306.60				
029	Vicente crvantes Rojas	32.93	84	T.A.	18.00	18.73	1.46	HIDROSTAL	E	2.5	HIDROSTAL	CS	08/06/2005	-0.50	16.67	16.26			0.94	Utilizable								
030	Servicentro Espinoza Norte	29.45	99	T.A.	15.00	12.09	1.42					08/06/2005	0.70	10.91	18.54			0.73	Utilizable									
031	Oswaldo R. Girio Flores	29.21	79	T.A.	8.00	10.10	1.50					08/06/2005	0.71	8.10	21.11			0.91	Utilizado	D				219.00				
032	Lidia Aguilar Laureno	29.10		T.A.	12.00	9.61	1.47					08/06/2005	0.80	8.52	20.58			0.93	Utilizado	D				175.20				
033	Felix Aguilar Laureano	27.93	95	T.A.	5.00	3.13	1.83					08/06/2005	0.28	1.93	26.00			1.04	Utilizado	D				219.00				
034	Vitvinicola Santa Ana.	23.18		T.A.		6.89	2.00	HIDROSTAL	E	2	HIDROSTAL	CS	08/06/2005	0.33	4.93	18.25	2.00	2.20	Utilizado	I	1	2	12	751.20				
035	Tomishide Watanabe	23.83	59	T.A.	500.00	3.81	1.40					08/06/2005	0.50	2.98	20.85			2.38	Utilizable									
036	Victor Ima Dazo	30.88	95	T.A.		17.50	1.60					09/06/2005	0.55		30.88				No utilizable									
037	Miguel Pacheco Rivera	18.63	75	T.A.	12.00	7.72	1.10					10/06/2005	0.92	6.32	12.31			1.56	Utilizable									
038	Luis castro Padilla	18.21	75	T.A.	6.00	5.49	1.30					10/06/2005	0.00	5.31	12.90			1.30	Utilizable									
039	Manuel Sanchez Osorio	10.75	70	T.A.	4.00	5.69	1.11					10/06/2005	0.71	3.91	6.84			2.75	Utilizado	D				657.00				
040	Imasu N° 03 (Pesq. Diamante S.A)	5.20	54	T.A.	5.00	3.26	2.56	S/M	E		S/M	CS	11/06/2005	0.00	1.24	3.96			3.44	Utilizado	I	3	3	7	3,942.40			

T= Tubular
TA= Tajo Abierto
M=Mixto

E= Eléctrico
D= Diesel
G= Gasoliner

TV= Turbina Vertical
S= Sumergible
CS= Centrífuga de Succión

D= Doméstico
P= Pecuario
A= Agrícola



INRENA
Agua Subterráneas
DEPARTAMENTO :LIMA

MINISTERIO DE AGRICULTURA
INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES - INRENA

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS, MEDICIONES Y VOLÚMENES DE EXPLOTACIÓN DE POZOS



CÓDIGO : 15/02/05
DISTRITO : SUPE PUERTO

PROVINCIA : BARRANCA

IRHS	NOMBRE DEL POZO	COTA TERRENO m.s.n.m.	PERFORACIÓN					EQUIPO DE BOMBEO					NIVELES DE AGUA Y CAUDAL						C.E. mmhos/cm a 25 °C	EXPLOTACIÓN						
			Año 19 _{...}	Tipo	Prof. Inic. (m)	Prof. Act. (m)	Diámetro (m)	MOTOR			BOMBA		FECHA	P.R. SUELO (m)	N. ESTÁTICO		CAUDAL (l/s)	N. DINÁMICO		ESTADO DEL POZO	USO	RÉGIMEN			VOLUMEN (m ³ /año)	
								MARCA	TIPO	HP	MARCA	TIPO			PROF (m)	m.s.n.m.		PROF (m)				m.s.n.m.	h/d	d/s		m/s
041	Imasu N° 01 (Pesq. Diamante S.A)	5.54	70	T	35.00	22.59	0.49	S/M	E	5	S/M	CS	11/06/2005	0.15	0.86	4.68	9.00			3.17	Utilizado	I	10	7	12	118,260.00
042	Imasu N° 02 (Pesq. Diamante S.A)	3.77		T	25.00	21.43	0.48	S/M	E	5	S/M	CS	11/06/2005	0.19	1.79	1.98	9.00			3.23	Utilizado	I	12	7	12	141,912.00
043	Pesquera Diamante S.A	3.73	80	T.A.	4.00	3.37	2.00	S/M	E	5	S/M	CS	11/06/2005	0.17	1.21	2.52	9.00			3.15	Utilizado	I	10	7	7	68,985.00
044	Pesquera Diamante S.A	4.57	80	T.A.	4.00	2.95	2.00						11/06/2005	0.10	1.22	3.35			3.17	Utilizable						
045	Eloy Fernandez Canales	17.29		T.A.		3.14	1.48						13/06/2005	0.62	2.21	15.08			1.41	Utilizable						
046	Conservera Garrido	3.91		T		39.78	0.41	S/M	E		C.B.A PUMPS	S	13/06/2005	0.32	3.87	0.04	12.00			2.52	Utilizado	I	3	7	2	7,884.00
047	Tecnológica de Alimentos S.A	35.86	95	T	62.00	70.56	0.50	PERKINS	D	30	GRUNDFOS	S	13/06/2005	0.44	2.08	33.78	15.00			3.59	Utilizado	I	10	7	5	82,125.00
048	Cia De Servicios Eléctricos EDELNOR	6.30		T			0.42						14/06/2005	0.00							Utilizable					
049	Ymec S.A	2.80		T.A.	5.00	4.39	1.35						14/06/2005	0.00	2.67	0.13			3.34	Utilizable						
050	José Laureano Pajuelo	27.32	92	T.A.	2.50	1.92	1.72	PEDROLLO	E	0.5	PEDROLLO	CS	15/06/2005	0.64	1.22	26.10	2.00			1.24	Utilizado	D	1	1	12	374.40
051	Pesquera Costa y Mar	4.53	63	T.A.									15/06/2005								No utilizable					
052	Pesquera "Aurora "	4.63	2001	T.A.	6.00	5.60	1.60	HIDROSTAL	E	5	HIDROSTAL	CS	18/06/2005	0.00	3.10	1.53	4.00			2.52	Utilizado	I	10	7	6	26,280.00
053	Pesquera "2020 "	3.90		T.A.		3.58	1.96						18/06/2005	0.00	2.02	1.88			2.53	Utilizable						
054	Pesquera "Inca Fish"	5.84	69	T.A.	6.00	5.25	2.20	PEDROLLO	E	1	PEDROLLO	CS	18/06/2005	0.70	3.00	2.84	2.00			1.45	Utilizado	D	1	2	12	7,561.20
055	Cia Pesquera Pacifico Centro	4.52		T.A.		3.98	2.58						20/06/2005	0.00	2.42	2.10			2.71	Utilizable						
056	Cia Pesquera Pacifico Centro	4.14		T.A.		4.75	2.07	PEDROLLO	E	1	PEDROLLO	CS	20/06/2005	0.40	4.02	0.12	2.00			2.35	Utilizado	D	15	7	12	39,420.00
057	Conservas California S.A.C	18.59	95	T.A.	5.00	4.25	1.77	HIDROSTAL	E	2	HIDROSTAL	CS	21/06/2005	0.57	3.87	14.72	2.00			1.85	Utilizado	I	1	7	5	1,095.00
058	Centro Poblado Leticia	19.73		T.A.									20/06/2005								No utilizable					
059	Ermiliano de Paz La rosa	21.00		T.A.	1.60	1.42	0.67						21/06/2005	0.17	1.22	19.78			0.89	Utilizado	D					262.80
060	Juana Cerna	7.50	80	T.A.	8.00	7.65	1.27						21/06/2005	0.66		7.50					No utilizable					
061	Hernán Tello Alarcón	12.10	80	T.A.	2.50	2.35	1.30						21/06/2005	0.00	2.15	9.95			1.49	Utilizable						

T= Tubular
TA= Tajo Abierto
M= Mixto

E= Eléctrico
D= Diesel
G= Gasolíneo

TV= Turbina Vertical
S= Sumergible
CS= Centrífuga de Succión

D= Doméstico
P= Pecuario
A= Agrícola



INRENA
Aguas Subterráneas
DEPARTAMENTO :LIMA

MINISTERIO DE AGRICULTURA
INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES - INRENA



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS, MEDICIONES Y VOLÚMENES DE EXPLOTACIÓN DE POZOS

PROVINCIA : BARRANCA

CÓDIGO : 15/02/03
DISTRITO : PATIVILCA

IRHS	NOMBRE DEL POZO	COTA TERRENO m.s.n.m.	PERFORACIÓN					EQUIPO DE BOMBEO					NIVELES DE AGUA Y CAUDAL						C.E. mmhos/cm a 25 °C	EXPLOTACIÓN						
			Año 19..	Tipo	Prof. Inic. (m)	Prof. Act. (m)	Diámetro (m)	MOTOR			BOMBA		FECHA	P.R. SUELO (m)	N. ESTÁTICO		CAUDAL (l/s)	N. DINÁMICO		ESTADO DEL POZO	USO	RÉGIMEN			VOLUMEN (m ³ /año)	
								MARCA	TIPO	HP	MARCA	TIPO			PROF (m)	m.s.n.m.		PROF (m)				m.s.n.m.				
																							h/d	d/s		m/s
001	Comunidad Huayto	278.08	55	T		75.00	0.28	General Electric	E		Jackson	TV	19/04/2005	0.00	25.95	252.13	16.00			0.74	Utilizado	D	4	6	12	72,076.80
002	Ariel-AIPSA	331.15	70	T.A	18.00	11.88	1.80	S/M	E		S/M	S	19/04/2005	0.48	4.82	326.33			0.56	Utilizable						
003	Comunidad San miguel-Otopongo	287.06	95	T.A	15.00	12.40	2.20						19/04/2005	0.00	7.83	279.23			0.59	Utilizable						
004	Isolina Yong Santiago de Tito	224.80	90	T.A	10.00	4.43	1.33						19/04/2005	0.00	2.07	222.73			0.86	Utilizable						
005	Dionicio Tsukiashi Fernandez	242.16	78	T.A		4.00	0.90						20/04/2005	0.37	0.96	241.20			0.69	Utilizado	D				219.00	
006	Eloy Medrano Villanueva	241.13	79	T.A	7.00	2.37	0.96						19/04/2005	0.40	0.80	240.33			0.59	Utilizado	D				350.40	
007	Felix Tsukiashi Fernandez	238.48	78	T.A		4.39	1.00						20/04/2005	0.58	1.82	236.66			0.56	Utilizado	D				262.80	
008	Felix Tsukiashi Fernandez	220.65		T.A		4.70	4.00						21/14/05	0.00	1.90	218.75			0.75	Utilizable						
009	Marcos trujillo Laveriano	233.24	95	T.A		5.85	1.28						20/04/2005	0.50	3.83	229.41			0.62	Utilizado	D				394.20	
010	Misolino Yong Santiago	231.49	80	T.A	10.00	6.86	1.43						20/04/2005	0.70	4.79	226.70			0.75	Utilizado	D				525.60	
011	Hilda Yong Santiago	230.70	79	T.A		7.45	1.25						20/04/2005	0.45	4.98	225.72			0.73	Utilizado	D				418.80	
012	Leoncio Quinteros Bedia	216.02	80	T.A	5.00	3.86	1.24						20/04/2005	0.34	2.16	213.86			0.82	Utilizado	D				306.60	
013	Constantino Peña Mallqui	208.73	2004	T.A	3.50	2.70	1.24	Pedrollo	E	0.5	Pedrollo	CS	20/04/2005	0.45	1.81	206.92	2.00		0.62	Utilizado	D	1	6	12	2,628.00	
014	Eduardo Dextre Godoy	210.56	97	T.A	5.00	2.43	1.08						20/04/2005	0.45	1.25	209.31			0.84	Utilizado	D				270.00	
015	Natividad Ircash trujillo	208.11	95	T.A	4.00	2.80	1.30						20/04/2005	0.60	1.60	206.51			0.77	Utilizado	D				87.60	
016	Caraqueño N° 2	203.11	20	T.A		3.90	1.84						20/04/2005	0.83	2.27	200.84			0.65	Utilizado	D				1,314.00	
017	Crujita Vega Pinedo	197.06	90	T.A	5.00	3.41	1.05						20/04/2005	0.73	2.47	194.59			0.74	Utilizado	D				262.80	
018	Ricardo Espinoza Ramos	207.21	75	T.A	18.00	5.50	1.48						20/04/2005	0.45	3.62	203.59			0.71	Utilizado	D				175.20	
019	Fermin Garcia vega	201.64	82	T.A	4.00	3.30	1.10						21/04/2005	0.30	2.00	199.64			0.68	Utilizable						
020	Caraqueño N° 1	201.90	20	T.A	7.00	3.27	1.70						20/04/2005	0.60	1.90	200.00			0.62	Utilizable						
021	Maximiliano Ostos silva	201.38	82	T.A	3.50	2.73	0.98						21/04/2005	0.50	1.58	199.80			0.50	Utilizable						
022	Felipa Reyes quisepe	194.56	2002	T.A	3.50	2.51	1.46						20/04/2005	0.67	1.43	193.13			0.72	Utilizado	D				175.20	
023	Esteban Asencios Chavarria	193.78	87	T.A	4.00	3.00	1.20						20/04/2005	0.56	1.57	192.21			0.65	Utilizado	D				350.40	
024	Artenio Cabrera mañoz	190.07	97	T.A	3.00	2.35	1.48						20/04/2005	0.50	1.26	188.81			0.62	Utilizado	D				131.40	
025	Victor Raul Cruz Armenta	182.94	70	T.A	5.00	1.86	1.00						21/04/2005	0.64	0.96	181.98			0.63	Utilizado	D				87.60	
026	Benedicto Isidro Migo	184.25	2005	T.A	2.35	1.85	0.96						21/04/2005	0.50	1.02	183.23			0.54	Utilizado	D				262.80	
027	Rodolfo trujillo Beingolea	184.48	95	T.A	4.00	3.14	1.30						21/04/2005	0.46	1.80	182.68			0.80	Utilizado	D				219.00	
028	Victor Tamayo Rojas	150.77	89	T.A	20.00	8.62	1.50						23/04/2005	0.00	6.88	143.89			0.62	Utilizable						
029	Planta Sub Estación Paramonga	151.54	79	T.A		10.14	1.36	Hidrostral	E	2	Hidrostral	CS	25/04/2005	-4.00	6.88	144.66	2.00		0.39	Utilizado	A	6	6	12	27,028.80	
030	Upaca-A.I.P.S.A	151.67	53	T		1.83	0.33						25/04/2005	0.16						No Utilizable						
031	EMAPAT S.A.C	79.02	95	T	60.00	38.92	0.38	S/M	E		GRUNDFOS	S	28/04/2005	0.20	18.53	60.49	28.00		1.00	Utilizado	D	12	7	12	441,504.00	
032	Rosa Santiago Salazar	33.19	45	T.A		2.35	1.00						25/04/2005	0.15	1.45	31.74			1.47	Utilizado	D				262.80	
033	Rosa Calderon Magaña	33.59	40	T.A		2.26	1.18						25/04/2005	0.40	1.26	32.33			1.43	Utilizado	D				394.20	
034	Teofila Cruz Valverde	33.27	75	T.A		2.40	0.99						25/04/2005	0.10	1.26	32.01			1.25	Utilizado	D				438.00	
035	Enrique Valverde Ponte	33.15	79	T.A	3.50	2.41	0.96						25/04/2005	0.36	1.24	31.91			1.00	Utilizado	D				306.60	
036	Rodolfo Valverde Ponte	33.06	85	T.A	3.00	2.12	0.90						26/04/2005	0.30	1.08	31.98			1.39	Utilizado	D				262.80	
037	Pedro Figueroa Caballero	33.17	84	T.A	4.00	2.13	1.00						26/04/2005	0.34	1.14	32.03			0.98	Utilizado	D				262.80	
038	Carlos Escudero	33.13	95	T.A	2.80	1.90	0.84						26/04/2005	0.00	1.20	31.93			1.38	Utilizado	D				175.20	
039	Nicanor vergaray	33.10	75	T.A	1.50	2.14	1.00						26/04/2005	0.26	1.14	31.96			1.04	Utilizado	D				306.60	
040	Pedro Carranza Capui	33.00	75	T.A	2.50	2.10	1.00						26/04/2005	0.00	1.03	31.97			0.98	Utilizado	D				262.80	

T= Tubular
TA=Tajo Abierto
M=Mixto
E= Eléctrico
D= Diesel
G= Gasolínico
TV=Turbina Vertical
S= Sumergible
CS= Centrifuga de Succión
D= Doméstico
P= Pecuario
A= Agrícola



INRENA
Aguas Subterráneas
DEPARTAMENTO :LIMA

MINISTERIO DE AGRICULTURA
INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES - INRENA

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS, MEDICIONES Y VOLÚMENES DE EXPLOTACIÓN DE POZOS



CÓDIGO : 15/02/03
DISTRITO : PATIVILCA

PROVINCIA : BARRANCA

IRHS	NOMBRE DEL POZO	COTA TERRENO m.s.n.m.	PERFORACIÓN					EQUIPO DE BOMBEO					NIVELES DE AGUA Y CAUDAL						C.E. mmhos/cm a 25 °C	EXPLOTACIÓN						
			Año 19..	Tipo	Prof. Inic. (m)	Prof. Act. (m)	Diámetro (m)	MOTOR			BOMBA		FECHA	P.R. SUELO (m)	N. ESTÁTICO		CAUDAL (l/s)	N. DINÁMICO		ESTADO DEL POZO	USO	RÉGIMEN			VOLUMEN (m³/año)	
								MARCA	TIPO	HP	MARCA	TIPO			PROF (m)	m.s.n.m.		PROF (m)				m.s.n.m.				
																							h/d	d/s		m/s
041	Paulino Vargas Vergaray	33.30	2002	T.A	3.00	2.04	1.00						26/04/2005	0.16	1.24	32.06			0.82	Utilizado	D				438.00	
042	Valerio Valverde Aponte	32.75	96	T.A	3.00	2.17	0.91						26/04/2005	0.70	1.02	31.73			1.32	Utilizado	D				306.6	
043	Luzmila Apolinario	32.76	65	T.A	3.00	2.64	0.94						26/04/2005	0.20	1.27	31.49			1.26	Utilizado	D				788.40	
044	Edelmira Valera de Nuñez	32.56	74	T.A	3.50	2.00	0.96						26/04/2005	0.00	0.70	31.86			0.91	Utilizable						
045	Nemesio Alvarado Arellano	32.86	75	T.A	3.00	2.00	1.12						26/04/2005	0.00	1.06	31.80			0.95	Utilizado	D				526.60	
046	Paula Guzmán Carranza	32.88	85	T.A	2.50	2.26	1.06						26/04/2005	0.00	1.10	31.78			1.19	Utilizado	D				219.00	
047	Roberto Guzmán Carranza	33.03	95	T.A	2.50	2.26	0.90						26/04/2005	0.20	1.12	31.91			1.33	Utilizado	D				219.00	
048	Julia guzmán Tarazona	33.25	85	T.A	2.30	1.76	1.00						26/04/2005	0.00	1.00	32.25			1.04	Utilizado	D				219.00	
049	Olga Quispe Rosales	33.40	2005	T.A	1.70	1.50	0.90						26/04/2005	0.00	1.00	32.40			0.95	Utilizado	D				87.60	
050	Rosa Rodríguez Sanchez	33.21	82	T.A	2.20	2.06	0.97						26/04/2005	0.38	0.96	32.25			1.26	Utilizado	D				261.20	
051	Juan sanchez Atencio	33.80	97	T.A	2.80	1.50	0.90						26/04/2005	0.00	1.00	32.80			1.12	Utilizado	D				394.20	
052	Rufina hurtado Rojas	34.00	70	T.A	1.96	1.96	0.90						26/04/2005	0.00	1.24	32.76			1.07	Utilizado	D				43.80	
053	Rosas Tarazona Collazos	34.14	75	T.A	3.60	2.40	0.76						26/04/2005	0.33	1.01	33.13			1.07	Utilizado	D				394.20	
054	Hector Gambini Rodriguez	33.90	2002	T.A	1.50	2.20	0.90						26/04/2005	-0.70	1.70	32.20			1.05	Utilizado	D				175.20	
055	Nicolas Chavez Flores	33.57		T.A		2.32	1.08						27/04/2005	0.41	1.31	32.26			0.90	Utilizable						
056	Corpoza Giraldo Vda de Tafur	30.68	47	T.A	2.00	1.78	1.70						27/04/2005	0.00	0.78	29.90			1.17	Utilizado	D				259.60	
057	Jayne Asunción Aldave Angeles	33.07	80	T.A		1.78	1.25						27/04/2005	0.25	1.40	31.67			1.02	Utilizado	D				7.30	
058	Ermelinda Rodríguez Sanchez	33.10	97	T.A	2.00	1.74	0.80						27/04/2005	0.00	1.15	31.95			1.05	Utilizado	D				350.40	
059	Felicita Sanchez . P	31.45	2001	T.A		1.46	1.35						27/04/2005	0.00	0.83	30.62			1.04	Utilizado	D				1.46	
060	Esteban Tadeo Silvestre	37.66		T.A		6.09	2.90						27/04/2005	0.80	4.89	32.77			0.66	Utilizable						
061	El Milagro	46.61		T.A	16.00	14.29	1.33						27/04/2005	0.40						No Utilizable						
062	Carlos Ruiz Gadea	53.10		T.A		17.59	1.40						28/04/2005	0.00	14.48	38.62			0.92	Utilizable						
063	Galpon	56.32		T.A									28/04/2005							No Utilizable						
064	Carmen Rosales Diaz	2.43		T.A		2.13	1.19						29/04/2005	0.38	1.25	1.18			1.08	Utilizado	D				262.60	
065	Santos Moreno	2.39	75	T.A		2.67	0.68						29/04/2005	0.86	1.68	0.71			1.18	Utilizado	D				262.60	
066	Comunidad Vista Alegre	55.36		T.A			2.20						29/04/2005	0.80						Utilizable						
067	Victor Davila Garcia	59.00		T.A		16.02	1.90						29/04/2005	0.68	10.71	48.29			1.04	Utilizable						
068	Urb. Las Mercedes	49.83		T.A		5.10	2.13						29/04/2005	0.00	1.20	48.63			1.06	Utilizable						
069	Comunidad El Carmen	58.75	70	T.A	18.00	15.72	2.10						29/04/2005	0.78	10.40	48.35			1.28	Utilizable						
070	Anexo Providencia	195.95		T.A		8.20	1.24						30/04/2005	0.44						No Utilizable						
071	Ex Hacienda Otopongo Viejo	331.00	40	T.A									30/04/2005							No utilizable						
072	San Miguel Otopongo	288.87	69	T.A									07/06/2005							No Utilizable						
073	Centro Poblado La Cañada		70	T.A	12.00	9.50	2.00						07/06/2005	0.00	7.20				1.12	Utilizable						
074	Feliciana Irma Mendiburo	38.84		T.A	13.00	11.60	1.00						13/06/2005	0.60	8.60				1.35	Utilizable						

T= Tubular E= Eléctrico TV=Turbin Vertical D= Doméstico
 TA=Tajo Abierto D= Diesel S= Sumergible P= Pecuario
 M=Mixto G= Gasoliner CS= Centrifuga de Succión A= Agrícola