

10022
MINISTERIO DE AGRICULTURA

REPUBLICA DEL PERU
MINISTERIO DE AGRICULTURA



**INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES
INRENA**

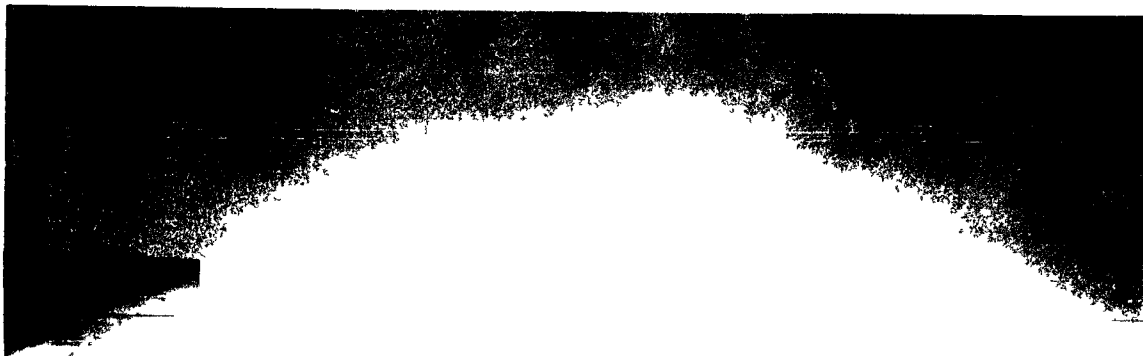
**DIRECCION GENERAL DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
DE RECURSOS NATURALES**

INFORME DE AVANCE

*ESTUDIO ~~HYDRO~~ GEOLOGICO PARA EL
ABASTECIMIENTO DE AGUA CON FINES DE
RIEGO EN LA ZONA TAPARACHE - PUNO*

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

Provincia y Departamento de Puno



E
P10
I5P9T

Lima, Mayo de 1998



E
P10
ISP9T

1002

10022

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



10022
Biblioteca

MINISTERIO DE AGRICULTURA

INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES
INRENA**PERSONAL DIRECTIVO**

Ing. Miguel Ventura Napa : Jefe del INRENA

Ing. David Gaspar Velásquez : Director General de Estudios y Proyectos

Ing. Justo Salcedo Baquerizo : Director de Gestión de Proyectos

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

**PERSONAL PARTICIPANTE**

Ing. Carmen Chamorro Bellido : Profesional Especialista

Srta. Raquel Ruiz Cabrera : Secretaria

INDICE

	Pág.
1.0 INTRODUCCION	1
1.1 ANTECEDENTES	1
1.2 OBJETIVOS	1
2.0 UBICACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO	1
3.0 TRABAJO RALIZADOS	3
4.0 RECOPIACION Y ANALISIS DE LA INFORMACION EXISTENTE	3
5.0 INVENTARIO DE FUENTES DE AGUAS SUBTERRANEAS	4
6.0 GEOLOGIA	4
6.1 GEOLOGIA DE SUPERFICIE	4
6.2 GEOLOGIA DEL SUB SUELO	4
7.0 FUENTES DE RECARGA AL ACUIFERO	4
8.0 EL SISTEMA ACUIFERO	7
8.1 LITOLOGIA DEL ACUIFERO	7
8.2 LA NAPA	4
9.0 HIDROGEOQUIMICA	7
9.1 CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (C.E)	11
9.2 DUREZA TOTAL	11
9.3 pH	11
9.4 FAMILIAS DE AGUA	12
9.5 APTITUD PARA RIEGO	12
9.6 SEGÚN CONTENIDO DE BORO	17
9.7 POTABILIDAD DE LAS AGUAS	17
10.0 CONDICIONES HIDROGEOLOGICAS	22

ANEXO

ANEXO I : VISTAS FOTOGRAFICAS



RELACION DE CUADROS

- 1.- Características Técnicas de las Fuentes de agua Subterránea Zona Pampas de Taparache.
- 2.- Columna Estratigráfica – zona Pampas de Taparache / Juliaca.
- 3.- Resultados de los Análisis Físico – Químicos en la zona de Taparache
- 4.- Resultados de los Análisis Físico – Químicos en la CC. de Suches.
- 5.- Rangos de Calidad de las Aguas.
- 6.- Clasificación de agua según el pH.
- 7.- Clasificación del agua para riego según Wilcox.
- 8.- Clasificación según contenido de Boro.
- 9.- Clasificación según la potabilidad.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



RELACION DE FIGURAS

- 1.- Ubicación del Area de Estudio.
- 2.- Plano Geológico de la zona de Taparache.
- 3a.- Diagrama de Schoeller – Zona de Taparache.
- 3b.- Diagrama de Schoeller – Zona de Taparache.
- 4a.- Diagrama de Piper – Zona de Taparache.
- 4b.- Diagrama de Piper – Zona de Taparache.
- 5a.- Diagrama de Wilcox – Zona de Taparache.
- 5b.- Diagrama de Wilcox – Zona de Taparache.
- 6a.- Diagrama Logarítmico de Potabilidad de Agua – Zona de Taparache.
- 6b.- Diagrama Logarítmico de Potabilidad de Agua – Zona de Taparache.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



ESTUDIO HIDROGEOLOGICO PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA CON FINES DE RIEGO EN LA ZONA DE TAPARACHE – PUNO

1.0 INTRODUCCION

1.1 ANTECEDENTES

Con oficio N° 010 CG 4^{ta}. DI , el ejército peruano en Puno remite al INRENA, el estudio geofísico de la zona de Taparache realizado por el PRASTER, con la finalidad de ubicar y diseñar pozos tubulares en la zona implementada actualmente con cultivos de cebada. Asimismo, solicita al INRENA la implementación de pozos tubulares en la zona antes citada, que abarca un total de 70 ha.

El 13 de abril de 1998, mediante oficio N° 097-98-INRENA-DGEP-DGP comunica el INRENA el inicio del estudio hidrogeológico, a fin de poder definir las mejores áreas de explotación y así cubrir las necesidades hídricas de la zona de Taparache - Puno.

1.2 OBJETIVO

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



Realizar el estudio hidrogeológico para seleccionar el área más favorable para la perforación de pozos tubulares, en las zona de Taparache. Asimismo, proponer el diseño preliminar a fin de garantizar el abastecimiento permanente de agua para riego en el terreno perteneciente al ejército peruano en Puno; sin que su puesta en funcionamiento cause problemas de interferencia a los pozos vecinos que se encuentren en actual explotación.

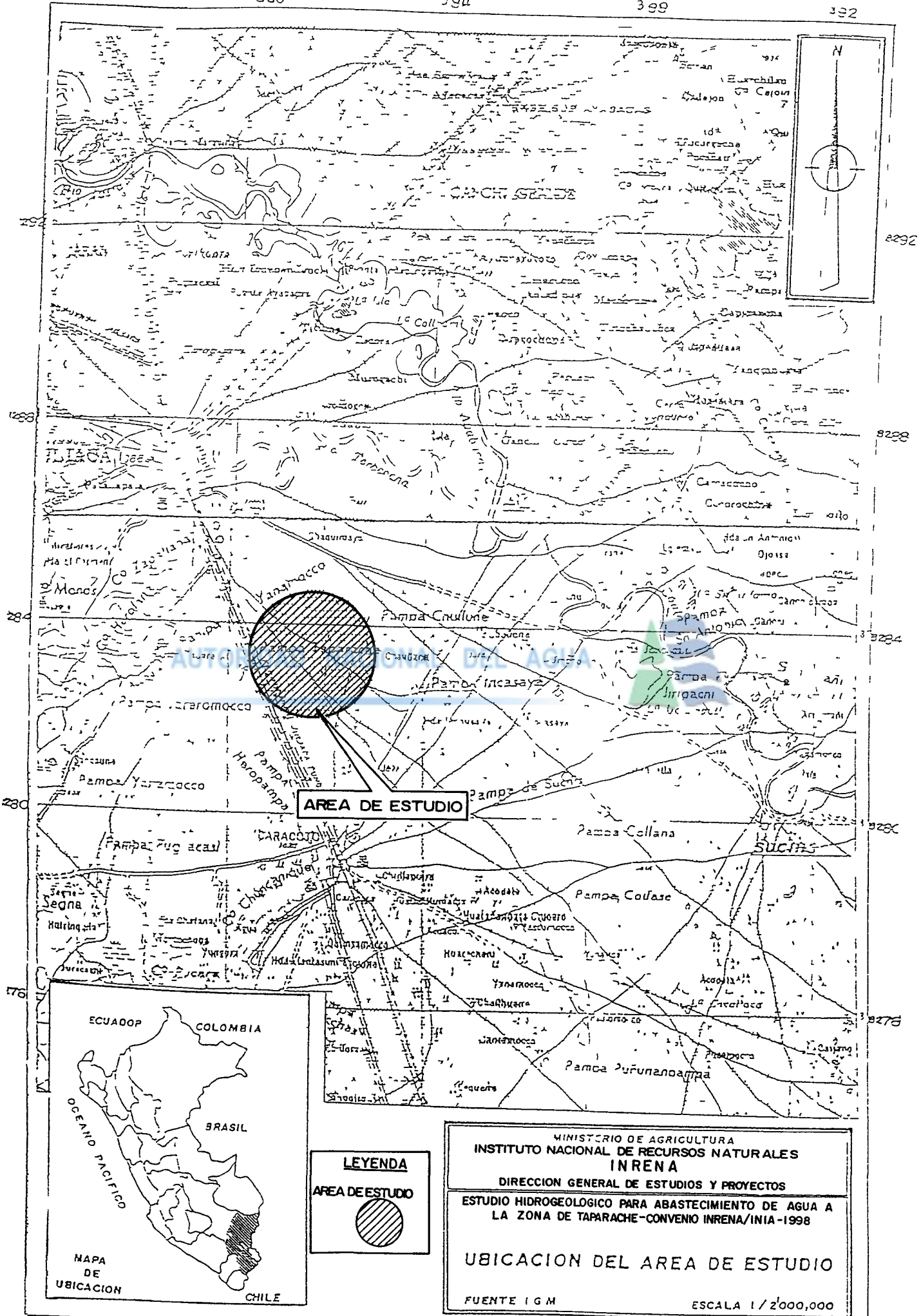
2.0 UBICACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO

El área de estudio comprende el ámbito de las pampas de Taparache; teniendo como marco referenciales, las localidad de Caracoto, las pampas de Yanamocco y Heropampa; y la laguna de Unocolla.

Geográficamente se encuentra en las coordenadas UTM 380 000 y 384 000 m Este y 8 286 000 y 8 280 000 m Norte . Ver fig. 01.

Políticamente se sitúa en el Distrito de Juliaca, Provincia de San Roman y Departamento de Puno.

La principal vía de acceso la constituye la carretera que une Puno con Juliaca, aproximadamente frente a la universidad particular del Altiplano.



AREA DE ESTUDIO

LEYENDA

AREA DE ESTUDIO

MINISTERIO DE AGRICULTURA
 INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES
 INRENA
 DIRECCION GENERAL DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
 ESTUDIO HIDROGEOLOGICO PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA A
 LA ZONA DE TAPARACHE-CONVENIO INRENA/INIA-1998
 UBICACION DEL AREA DE ESTUDIO
 FUENTE I.G.M. ESCALA 1/2'000,000



3.0 TRABAJOS REALIZADOS

El programa de trabajo desarrollado para el logro de los objetivos propuestos, comprende las siguientes actividades:

- Recopilación y análisis de la información existente.
- Inventario de fuentes de agua subterránea.
- Control piezométrico de la napa de agua subterránea.
- Reconocimiento geológico – geomorfológico.
- Prospección Geofísica.
- Toma de muestras de agua en pozos representativos, para su correspondiente análisis físico-químico (con fines de riego).
- Interpretación de pruebas de acuífero y bombes de prueba
- Anteproyecto de la Obra de captación (localización y diseño del pozo proyectado).

4.0 RECOPIACION Y ANALISIS DE LA INFORMACION EXISTENTE



Se ha recopilado y revisado la siguiente documentación:

- Boletín Geológico N° 42, Geología de la Cordillera occidental y Altiplano al Oeste del Lago Titicaca Sur del País. Diciembre 1993 – INGEMET.
- Memoria Descriptiva - Perforación y Prueba de Rendimiento del Pozo N° 03.
- Estudio de Factibilidad Sub – Proyecto Puno, Sais Buenavista Ltda. N° 23. Volumen I y II, 1980 – AFA / 35.
- Estudio Hidrogeológico para el abastecimiento de agua con fines de riego en la comunidad de Suches, sectores San Antonio y Tutuhuacas. 1987 – AFATER / 452.
- Memoria Descriptiva del Pozo Tubular Pampas Suchis N° 2.
- Memoria Descriptiva del Pozo Tubular Pampas Suchis N° 1.

- Estudio de Factibilidad Sub – Proyecto Puno, Sais Buenavista Ltda. N° 23. Volumen I y II, 1980 – AFA / 35.

5.0 INVENTARIO DE LAS FUENTES DE AGUAS SUBTERRANEAS

En el área de estudio se han inventariado 5 pozos a tajo abierto. En general los pozos existentes son del tipo tajo abierto y de profundidades someras (menores de 10 m), siendo su sistema de captación en forma manual mediante baldes; siendo su uso doméstico-pecuario. Ver cuadro N° 01.

6.0 GEOLOGIA

6.1 GEOLOGIA SUPERFICIAL

El área del proyecto es una llanura muy extensa, con pendiente orientado de O-E y está ubicada en la margen derecha del río Torococha.

La zona de Taparache es un depósito aluvial, cuya litología varía en sentido de la pendiente; al Oeste de la carretera Juliaca – Puno, es una arena limo arcillosa y hacia el Este de la vía indicada (área del proyecto) es una arcilla inorgánica. Ver fig. 02

6.2 GEOLOGIA DEL SUB SUELO

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



En algunos cortes realizados por la actividad humana encontrados al lado Oeste de la vía principal con una profundidad de hasta 2,0 m. el segundo horizonte es una arena limosa con contenido de gravillas y el espesor se estima tenga mayor de 5 m.

En otras excavaciones como son los pozos artesanales ubicados en el límite Este de la propiedad del ejército, la litología consiste de una arcilla inorgánica, de color marrón y con sub niveles de gravillas.

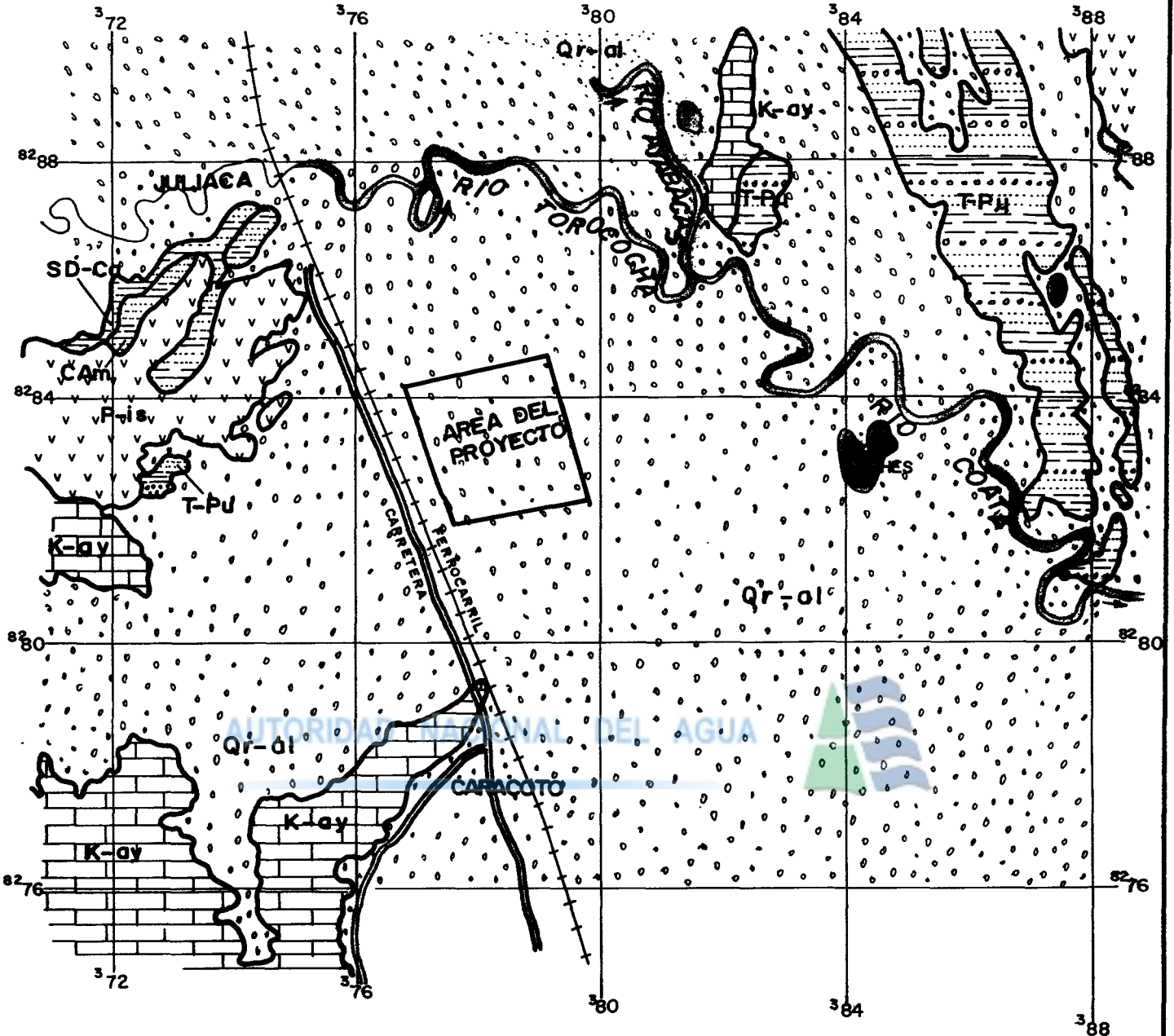
7.0 FUENTES DE RECARGA

Existen dos zonas de alimentación al acuífero de Taparache, la primera es proveniendo del apéndice rocoso ubicado en el lado Sur Oeste de la ciudad de Juliaca, donde se ha observado varios niveles acuíferos en su flanco Sur del volcánico Iscay, existiendo además al pie del talud pequeñas lagunas de agua como consecuencia de las filtraciones e inclusive un pozo tajo abierto ubicado en un albergue local. Cabe aclarar que las vertientes de agua existentes son dulces.

La segunda fuente de alimentación sería el río Torococha que pasa por la ciudad de Juliaca y lado norte del área de estudio con dirección hacia el Sur,

GEOLOGIA GENERAL: ZONA TAPARACHE

ESC.: 1/100 000



LEYENDA

	Qr-al	Depósito Aluvial	Arenas, gravas y arcillas.
	T-Pu	Grupo Puno.	Areniscas arcasicas, fango-litas y conglomerado.
	K-ay	Formación Ayabaca.	Calizas y lutitas rojas.
	Ri-s	Grupo Iscay.	Tobas líticas y lavas andesíticas.
	M-an	Grupo Ambo.	Areniscas arcásicas limo-litas y fangolitas.
	SD-Ca	Grupo Cabanillas	Areniscas finas micanas y lulitas riodelusas.

SIMBOLOS

	Ferrocarril.
	Carretera.
	Río.
	Contacto conocido.
	Contacto inferido.

Cuadro N° 01

**CARACTERISTICAS TECNICAS DE LAS FUENTES DE AGUA SUBTERRANEA
DISTRITO JULIACA, PROVINCIA SAN ROMAN, DEPARTAMENTO PUNO
ZONA PAMPAS DE TAPARACHE**

N° Provisional	NOMBRE DEL POZO	COTA			PERFORACION			EQUIPO DE BOMBEO					Fecha 1998	NIVELES DE AGUA Y CAUDAL					EXPLOTACION								
		SUELO m.s.n.m	ANO	TIPO	PROF Inicial (m)	PROF Actual (m)	Diám (pulg)	MOTOR			BOMBA			Diám Descarg (Pulg)	P R m s s	ESTATICO		Q l/s	DINAMICO		Estado del Pozo	USO	REGIMEN			Periodo	VOLUMEN m³/AnO
								Marca	Tipo	HP	Marca	Tipo				Prof (m)	Cota m s n m		Bomba horas	Prof (m)			h/d	d/m	m/a		
1	Carlos Seijas - Alb Paraiso		68	TA	12,67	2,63		Equipo malogrado				18/04	0,60	10,13					U	D	30	12	1 - 12				
2	Urbanización Paraiso			TA	3,30	1,57		S/E			Malogrado	M	20/04	0,13	10,13				U	D	30	12	1 - 12				
3	Adnana Benique-Grifo Robhi			TA	3,80	1,00		S/E			S/E		20/04	0,00	2,25				U	D	30	12	1 - 12				
4	Tonbio Quispe Liana		98	TA	3,46	1,50		S/E			S/E		20/04	0,30	2,10				U	D	30	12	1 - 12				
5	Geogoria Vilca-CC. Ayagachi		98	TA	10,00	1,10		S/E			S/E		17/04	0,00	2,8				U	D	30	12	1 - 12				

h/d = horas/días d/s = días/ semana m/a = mes/año T = Tubular TA = Tajo Abierto DI = Diesel E = Eléctrico TV = Turbina Vertical M = Bomba Manual D = Doméstico I = Industrial R = Riego P= Pecuario U = Utilizado NU = No Utilizado

c IDGP D-98/Ed Téc/Puno/Inf Avance-1/Inventario (h 1)



este río tiene un caudal considerable y es de régimen permanente, el cual debe fluir por los horizontes permeables hacia el área de Taparache.

8.0 EL SISTEMA ACUIFERO

8.1 LITOLOGIA DEL ACUIFERO

Tanto para la primera como para la segunda fuente de alimentación al acuífero indicadas, el material es una grava arenosa y con poco contenido de arcilla, que se dispone a modo de lentes irregulares o en una serie de interdigitaciones de aluviales y fluviales, los cuales se caracterizan por ser muy permeables, permitiendo el flujo de modo constante. Ver cuadro N° 02.

8.2 LA NAPA

El acuífero es de naturaleza libre y se ubica a profundidades menores de 10 m ya que los pozos inventariados en esta zona de estudio tienen el nivel del agua a escasos metros de la superficie.

9.0 HIDROGEOQUIMICA

La Hidrogeoquímica, está orientada a definir las características físico-químicas del agua subterránea, para así determinar la calidad de la misma.

Las muestras de agua (05), tomadas de los pozos de agua subterránea tipo tajo abierto y (01) la del río Suches, se colectaron durante el mes de abril de 1998 en la zona de Taparache. Los análisis de aguas fueron realizados en el laboratorio del INIA, ubicado en el Anexo de Salcedo.

Asimismo, se tomaron en cuenta los resultados de los análisis correspondientes a los pozos tubulares N° 01, 02 y 03 de la comunidad de Suches; realizados por el INRENA, durante la rehabilitación de los mismos en enero del presente año.

Los análisis efectuados en las muestras colectadas, son los siguientes:

- Conductividad Eléctrica (CE, en mmhos/cm a 25°C).
- Dureza (en ppm Ca CO₃).
- pH
- Contenidos de iones y cationes (me/l).
- Relación de Adsorción de Sodio (RAS).
- Aptitud para el Riego
- Potabilidad
- Identificación de Familias Químicas.

Los resultados de análisis efectuados se muestran en el cuadro N° 03 y 04.

COLUMNA ESTRATIGRAFICA
ZONA: PAMPA TAPARACHE - JULIACA

ERA	EPOCA	SERIE	UNIDAD	SIMBOLO	TRAMA	LITOLOGIA	
CENOZOICO	CUATERNARIO	RECIENTE	Depósito Aluvial.	Qr-al		Arenas, gravas y arcillas.	
	Discordancia angular						
	TERCIARIO	INFERIOR	Grupo Puno	T- Pu		Arenisca arcósica de color marrón-rojo con fangolita y conglomerado.	
Discordancia angular							
MESOZOICO	CRETACEO	SUPERIOR	Formación Calizas Ayabaca.	K-ay		Caliza gris masiva con fangolita roja.	
Discordancia angular							
PALEOZOICO	PERMICO		Grupo Iscay	P-is		Lavas porfíricas rojiza con algunos lentes de limolitas y arenas acuíferas.	
	Discordancia angular						
	CARBONIFERO		Grupo Ambo	M-am.		Arenisca con lilita y conglomerado.	
Discordancia angular							
	SILURICO-DEVONICO.		Grupo Cabanillas	SD-ca		Lulitas interstratificadas con arenisca cuarzosa.	

Cuadro N° 03

RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICO - QUIMICOS EN LA ZONA DE TAPARACHE
DISTRITO JULIACA - PROVINCIA SAN ROMAN - DEPARTAMENTO PUNO

N° Provisional	Nombre del Propietario	C.E. mmhos/cm	Dureza (ppm)	pH	CATIONES (meq/l)					ANIONES (meq/l)					RAS	Clasificación			
					Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	Suma	Cl ⁻	SO ₄ ⁻	HCO	NO ₃ ⁻	CO ₃ ⁻		Sum	Hidrogenoquímica	Potabilidad	Riego
1	Albergue Paraiso	0,17	41,00	5,43	1,00	0,80	1,28	0,69	3,77	1,50	2,83	0,60	2,10	0,00	7,03	1,34	Sulfatada Sódica	Buena	C ₁ - S ₁
2	CC. Huatta	0,77	96,90	7,02	6,90	1,80	0,36	0,58	9,64	2,00	2,91	5,20	1,90	0,00	12,01	0,17	Bicarbonatada Cálcica	Buena	C ₃ - S ₁
3	Grifo Robhi	0,68	82,90	7,07	2,90	1,60	2,39	1,22	8,11	2,80	2,91	1,40	3,00	0,00	10,11	1,59	Nitrato Sódico	Buena	C ₂ - S ₁
4	Sr. Toribio Quispe	1,10	186,30	7,37	6,30	3,60	4,25	2,03	16,18	5,10	3,12	6,70	1,40	0,00	16,32	1,91	Bicarbonatada Cálcica	Buena	C ₃ - S ₁
5	Urb. El Paraiso	1,47	156,00	5,96	6,00	3,00	4,87	2,00	15,87	6,70	3,12	2,80	4,50	0,00	17,12	2,29	Clorurada Sódica	Buena	C ₃ - S ₁
6	Río Suches	0,51	81,40	6,80	1,40	1,60	2,64	0,64	6,28	5,00	3,12	1,20	1,10	0,00	10,42	2,15	Clorurada Sódica	Buena	C ₂ - S ₁

c:\DGP D-98\Ead-Téc\Puno\Inf Avance-1\Quiml-Inia (1 2)

Cuadro N° 04

RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICO - QUIMICOS EN LA COMUNIDAD CAMPESINA DE SUCHES
PROVINCIA SAN ROMAN - DEPARTAMENTO PUNO
 Enero de 1998

N° Provisional	C.E. mmhos/cm	Dureza (ppm)	pH	CATIONES (meq/l)					ANIONES (meq/l)					Boro (ppm)	RAS	Clasificación			
				Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	Suma	Cl ⁻	SO ₄ ⁼	HCO ₃ ⁻	NO ₃ ⁻	CO ₃ ⁻			Suma	Hidrogeoquímica	Potabilidad	Riego
Pozo N° 01	0,56	56,00	6,50	2,50	1,07	1,60	0,28	5,45	0,80	0,10	4,80	0,00	0,00	5,70	0,00	1,19	Bicarbonatada Cálcica	Buena	C ₂ - S ₁
Pozo N° 02	1,06	112,45	6,90	3,95	2,17	3,21	0,36	9,69	2,30	0,21	7,50	0,00	0,00	10,01	0,00	1,83	Bicarbonatada Cálcica	Buena	C ₃ - S ₁
Pozo N° 03	1,09	84,17	7,00	3,67	1,61	2,97	0,36	8,61	2,40	1,35	7,20	0,00	0,00	10,95	0,00	1,82	Bicarbonatada Cálcica	Buena	C ₃ - S ₁

c:\DGP D-98\Esd-T6c\Puno\Inf Avance 1\Quiml-Inia (h 3)

9.1 CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (C.E.)

La conductividad eléctrica es un indicador de la concentración de sales disueltas presentes en la muestra de agua, siendo su valor directamente proporcional a dicha concentración.

Las variaciones de la C.E. están ligadas a la temperatura. Para los efectos de interpretación, este parámetro ha sido referido a + 25° C.

Se puede apreciar en los cuadros N° 01 y 02, que la conductividad eléctrica en esta zona varía de 0,17 a 1,47 mmhos/cm, es decir aguas baja a moderadas en sales.

9.2 DUREZA TOTAL

La dureza es una medida del contenido de calcio y magnesio y se expresa generalmente como equivalente al calcio y carbonatos (CO₃).

Los resultados obtenidos de éste parámetro son interpretados teniendo en cuenta los rangos de dureza presentados en el cuadro siguiente:

Cuadro N° 05

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

RANGOS DE CALIDAD DE LAS AGUAS



CLASIFICACION	RANGOS	
	d° h (grados Franceses)	ppm de CaCO ₃
Agua muy dulce	< 3	< 30
Agua dulce	3 - 15	30 - 150
Agua Dura	15 - 30	150 - 300
Agua muy Dura	> 30	> 300

La dureza de estas aguas varía de 41 a 186,3 ppm de CaCO₃, es decir aguas dulces a duras.

9.3 pH

El pH, es la medida de concentración de iones de hidrógenos en el agua y es utilizado como índice de alcalinidad o acidez del agua.

Cuadro N° 06

CLASIFICACION DE AGUA SEGUN EL pH

PH	CLASIFICACION
pH = 7 pH < 7 pH > 7	Neutra Agua Acida Agua Alcalina

En el área de estudio el pH varía entre 5,43 a 7,37 que indican que las aguas son aguas ácidas a ligeramente alcalinas.

9.4 FAMILIAS DE AGUAS

Con los gráficos se han podido determinar las familias hidrogeoquímicas predominantes en el área de estudio, tenemos que en la zona de Taparache predomina las sulfatadas sódicas y bicarbonatadas cálcicas. Ver fig. 03 (a y b) y 04 (a y b).

9.5 APTITUD PARA EL RIEGO

Cuadro N° 07

CLASIFICACION DEL AGUA PARA RIEGO SEGUN WILCOX

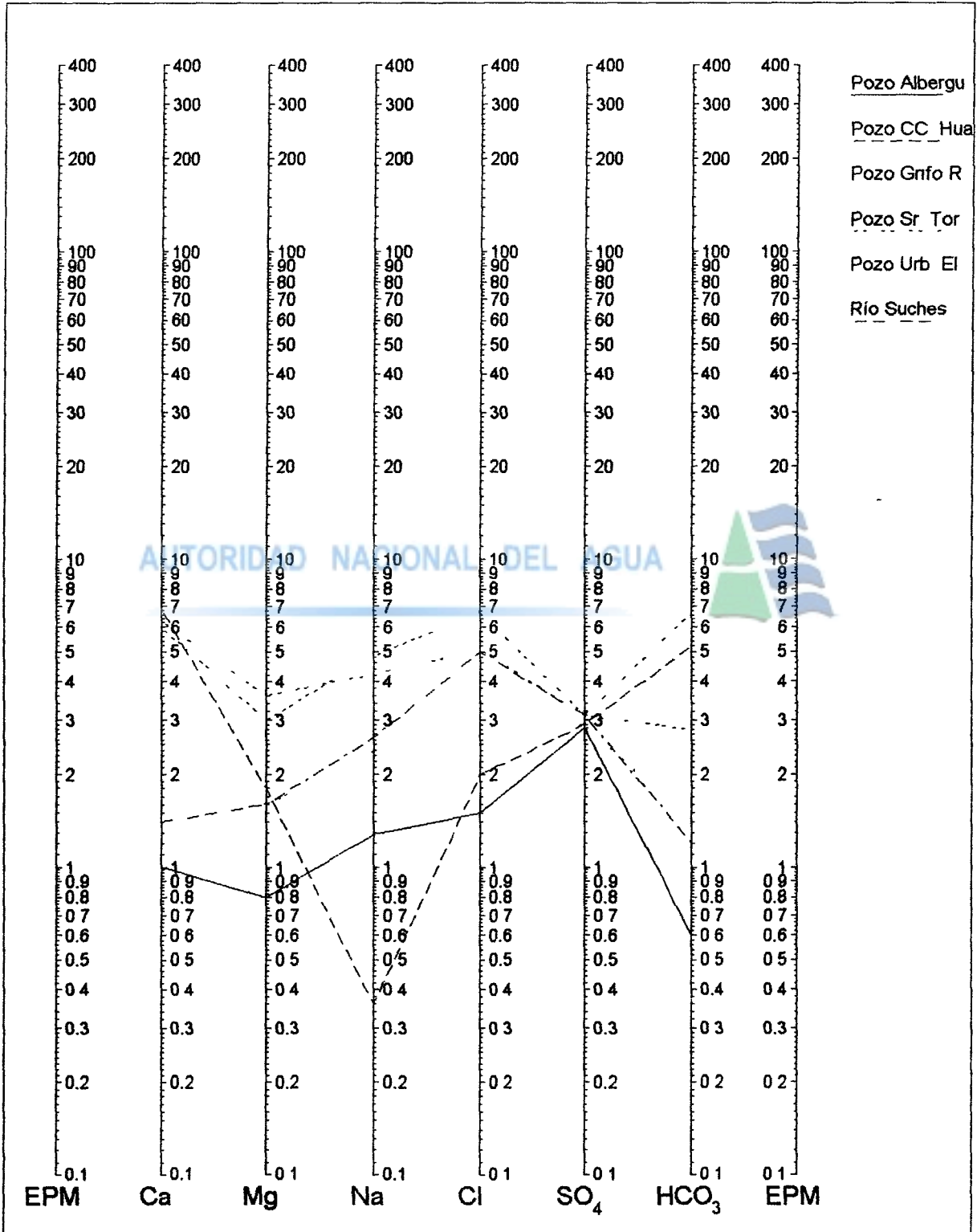
CALIDAD DE AGUA	CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (mmhos/cm)
Excelente	< 0,25
Buena	0,25 – 0,75
Permisible	0,75 – 2,00
Dudoso	2,00 – 3,00
Inadecuadas	> 3,00

En la zona de estudio las aguas subterráneas son excelentes a permisibles, perteneciendo a la clase C₁S₁. (Baja salinidad y poca sódica), clase C₂S₁. (Moderada salinidad y poca sódica) y la clase C₃ S₁ (Salinidad entre media y alta y poca sódica). Ver fig. 05 a y b.

Schoeller Diagram

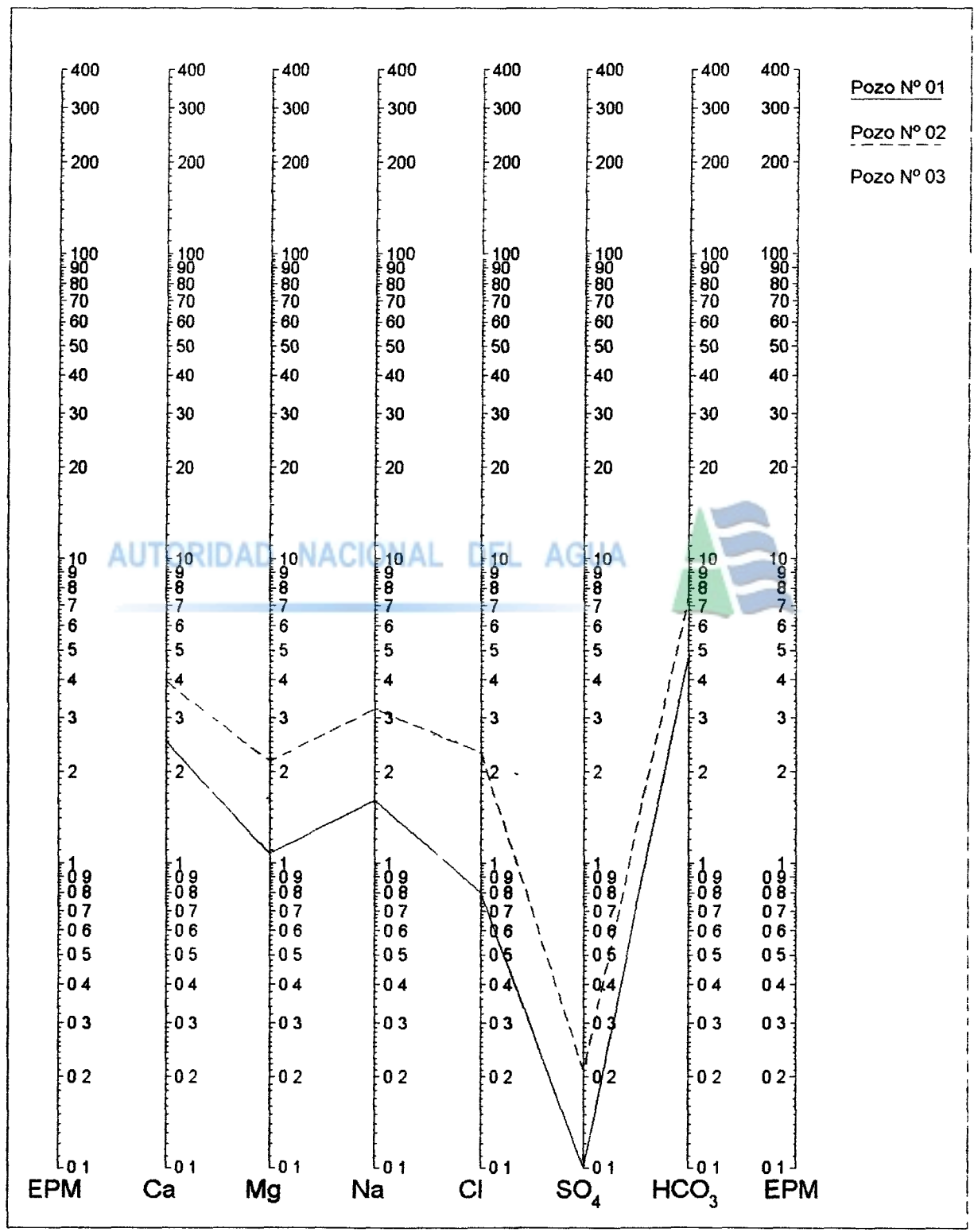
Schoeller Diagram

ZONA DE TAPALCUE - JOLIACA / PUNO



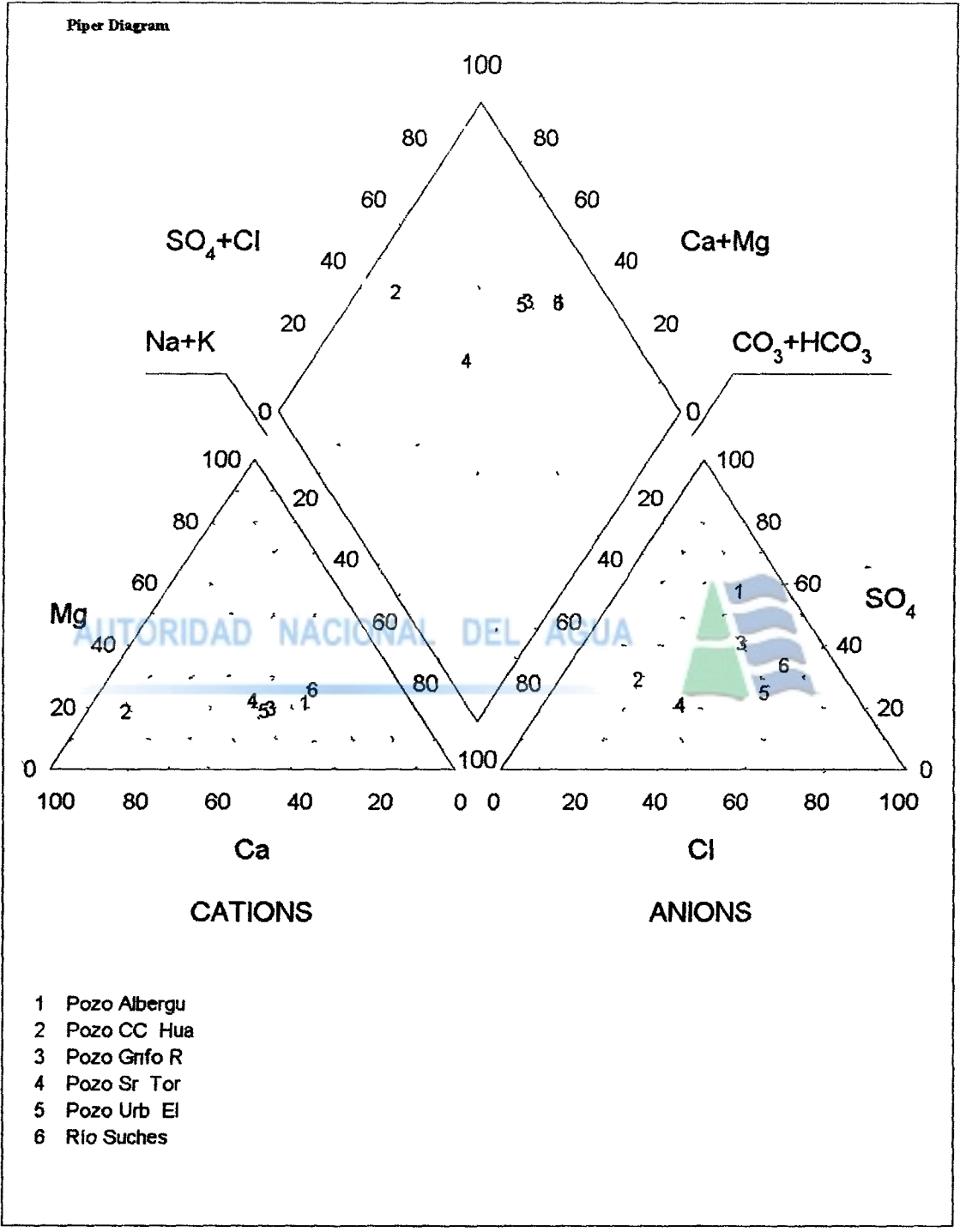
Schoeller Diagram

Schoeller Diagram ZONA DE RUCHESES - CARACOTO PUNO



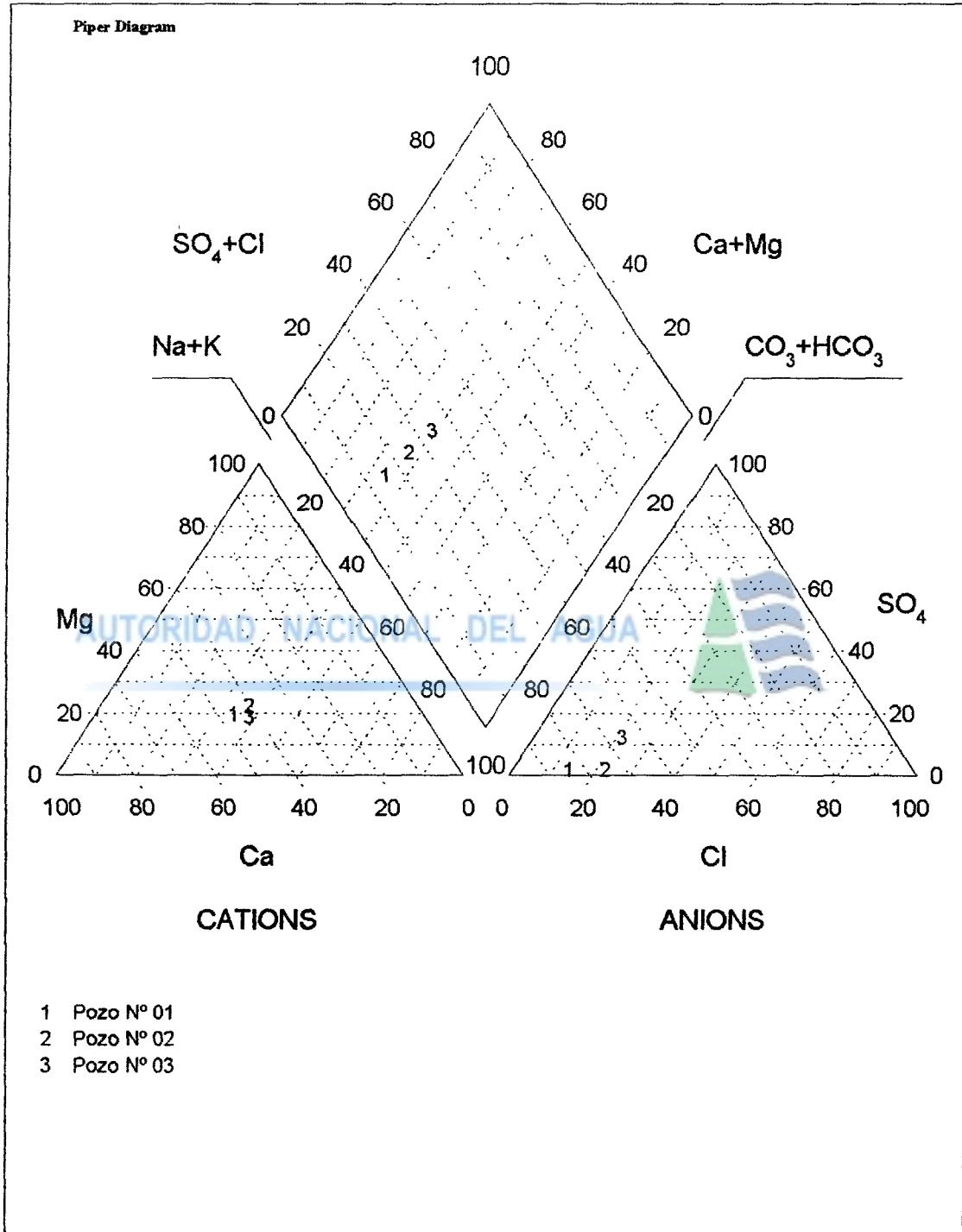
Piper Diagram

ZONA DE TAPAFACILE - JULIACA / PUNO



Piper Diagram

ZONA DE PUERTOS - CARIACO / PUNO



9.6 SEGÚN CONTENIDO DE BORO

La clasificación de las aguas subterráneas para el riego se efectuó teniendo como base a los rangos presentados en el cuadro N° 08.

Cuadro N° 08

<i>CLASES</i>	<i>CONTENIDO DE BORO en ppm</i>
Buena	Menos de 0,30
Condicionada	De 0,50 a 4,00
No recomendable	Más de 4,00

Fuente: Palacios y Aceves (1970)

No se ha realizado este tipo de análisis.

9.7 POTABILIDAD DE LAS AGUAS

La potabilidad de las aguas subterráneas del valle de estudio se ha analizado teniendo en consideración los límites máximos tolerables de potabilidad dado por la Organización Mundial de la Salud en Ginebra de 1972 (OMS) que se muestra en el cuadro siguiente.

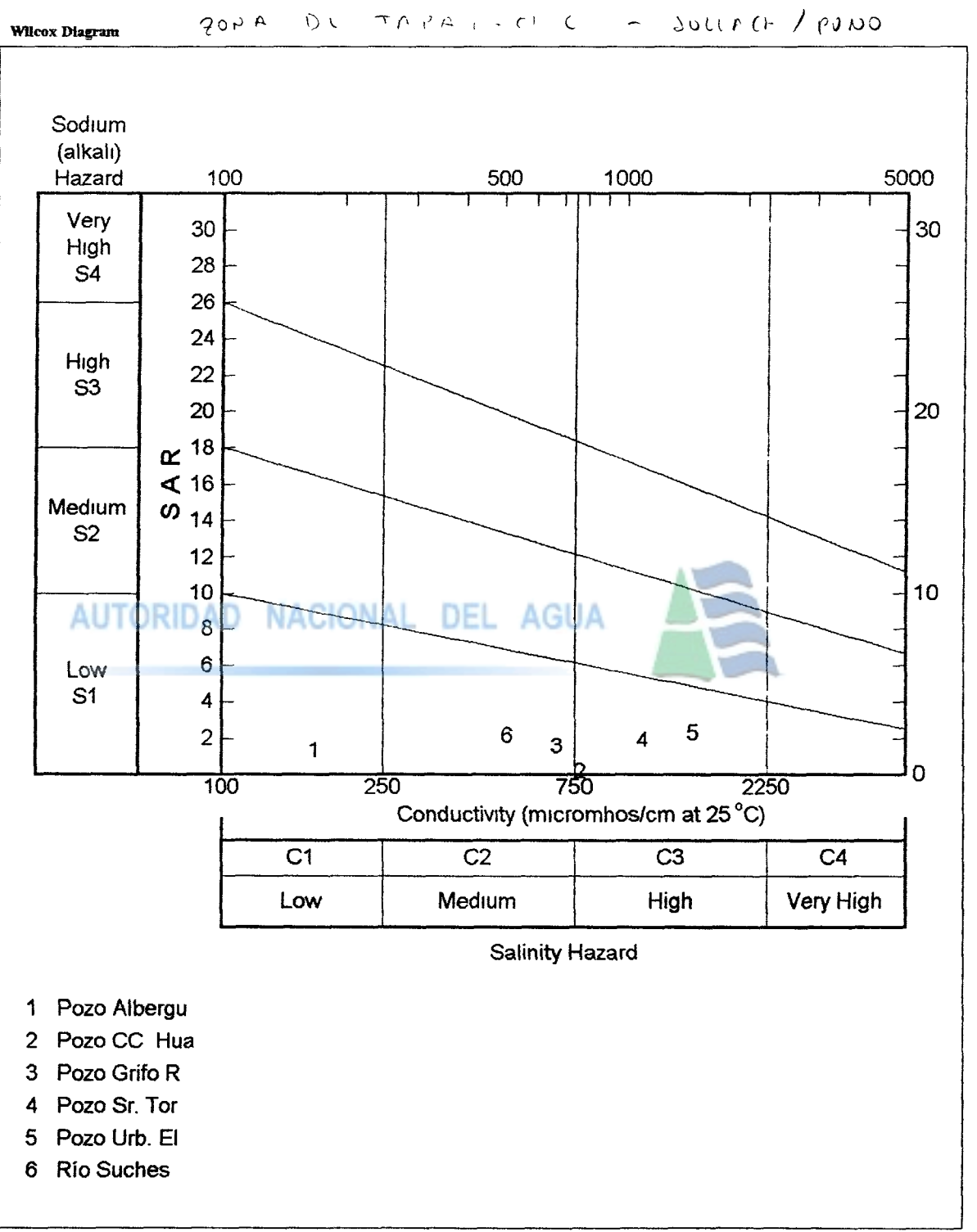
Cuadro N° 09

ELEMENTOS	LIMITES MAXIMOS TOLERABLES*
PH	7 - 8,5
DUREZA	250 - 500
Ca (mg/l)	75 - 200
Mg (mg/l)	125
Na (mg/l)	120
Cl (mg/l)	250
SO ₄ (mg/l)	250

* Límites establecidos por la OMS.

La potabilidad es buena. Ver fig. 08.

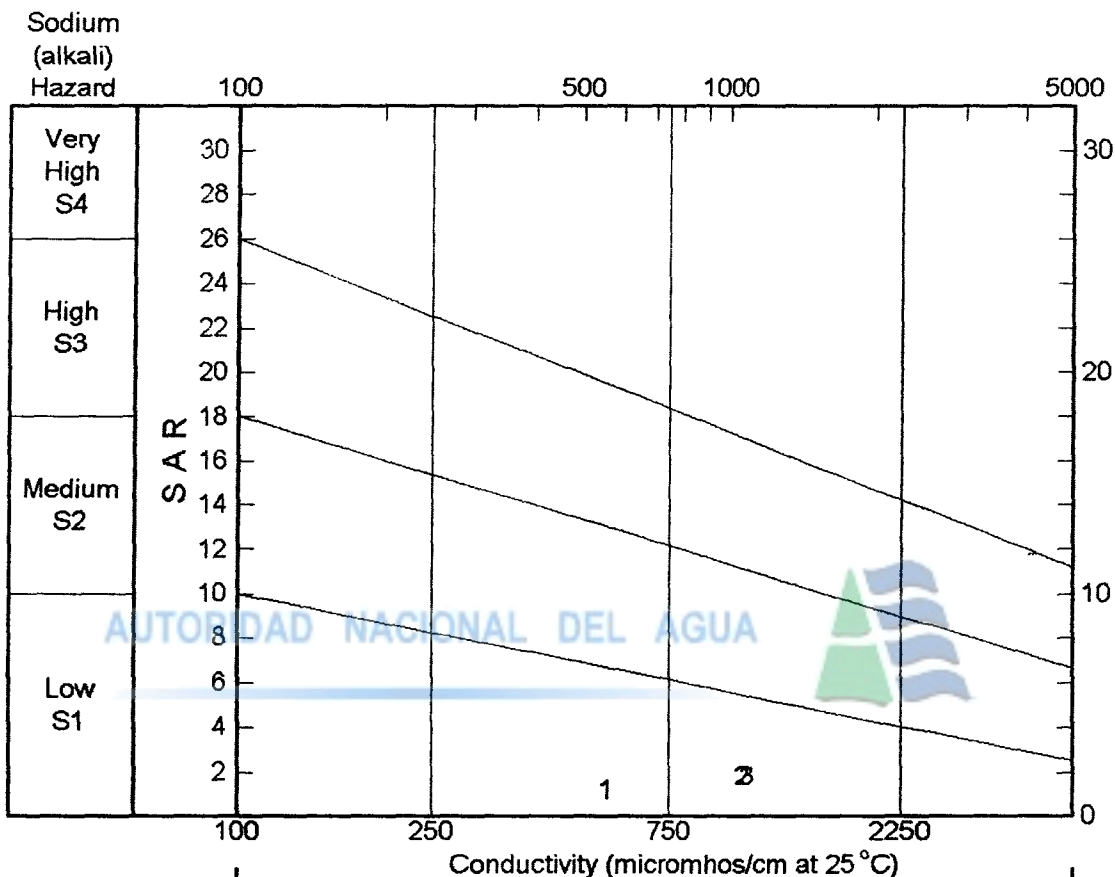
Wilcox Diagram



Wilcox Diagram

Wilcox Diagram

ZONA DE SUCIES - CARRASO / POZO



AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



C1	C2	C3	C4
Low	Medium	High	Very High

Salinity Hazard

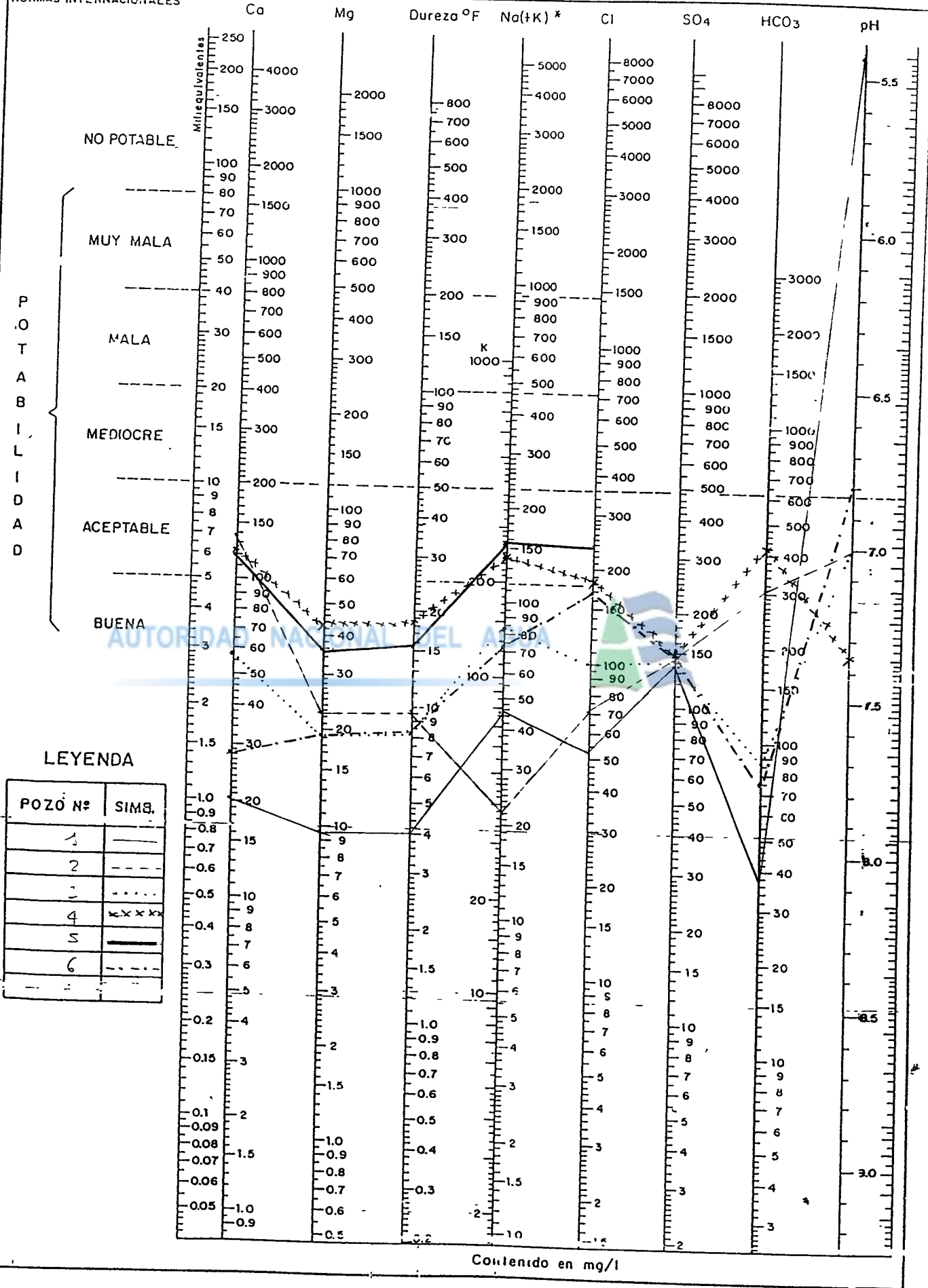
- 1 Pozo N° 01
- 2 Pozo N° 02
- 3 Pozo N° 03

DIAGRAMA LOGARITMICO DE POTABILIDAD DE AGUA

Fig 6a

ZONA TAYANACHA - JULIACA / PUNO

NORMAS INTERNACIONALES



10.0 CONDICIONES HIDROGEOLOGICAS

- La napa contenida en el acuífero es libre y está alimentada por dos fuentes . La primera por un apéndice rocoso (volcánico Iscay) situado al lado Sur Oeste de la ciudad de Juliaca y la segunda el río Torococha ubicado al norte del área de estudio (con dirección Sur Este). Existiendo por lo tanto fuentes de recarga al acuífero local que garantice en el tiempo su explotación.
- En cuanto a la calidad de las aguas subterráneas, presentan un rango de bajo a moderadas en contenido de sales (0,17 a 1,47 mmhos/cm). Son aguas dulces a duras (41,0 a 186,3 ppm CaCO₃) y tienen un rango de pH entre 5,43 a 7,37 siendo aguas ácidas a ligeramente alcalinas; por lo general son sulfatadas sódicas y bicarbonatadas cálcicas. En cuanto a su aptitud de riego, son de excelentes a permisibles (clase C₁S₁, C₂S₁ y C₃S₁) y de buena potabilidad. En conclusión no constituye una limitación la calidad de las aguas de este acuífero para su explotación.
- Pero si esta zona de estudio presenta limitaciones en cuanto a la calidad de los materiales litológicos que conforman al acuífero, que es de origen aluvial cuaternario tipo lacustre con permeabilidades muy bajas, debido a la presencia de horizontes arcillo-limosos. En profundidad la resistividad disminuye, posiblemente debido a la presencia de horizontes en cuya constitución se presenta agua salobre. Determinando por lo tanto que las condiciones hidrogeológicas no sean tan favorables en cuanto a esperar rendimientos altos de explotación en la zona de estudio.

10022

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

ANEXO



AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
ANEXO I
VISTAS FOTOGRAFICAS





1 -Pequeñas lagunas ubicadas al pie del Cerro Zapatiana, formado por las vertientes del Grupo Iscay

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



2 - Río Coata (margen derecha) mostrando escarpas del depósito aluvial



3 Pozo tajo abierto en plena construcción en Taparache



4 - Pozo tajo abierto con bomba manual malograda en la Urb Paraiso