

CURSO DE AGUAS SUBTERRANEAS

LA CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA

Mario Valencia Cuesta

Hidrogeólogo

AGUAS SUBTERRÁNEAS LTDA.

aguassubterraneas@gmail.com

www.aguassub.com,



INTRODUCCION A LAS AGUAS SUBTERRANEAS



CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA

CONTENIDO:

- 1. Requisitos de Calidad del Agua**
- 2. Problemas de calidad del agua subterránea**
- 3. Tratamientos y Controles de la calidad**
- 4. Elementos comunes en el agua subterránea**
- 5. Procesamiento de Datos**
- 6. Gráficos para Clasificación Química**

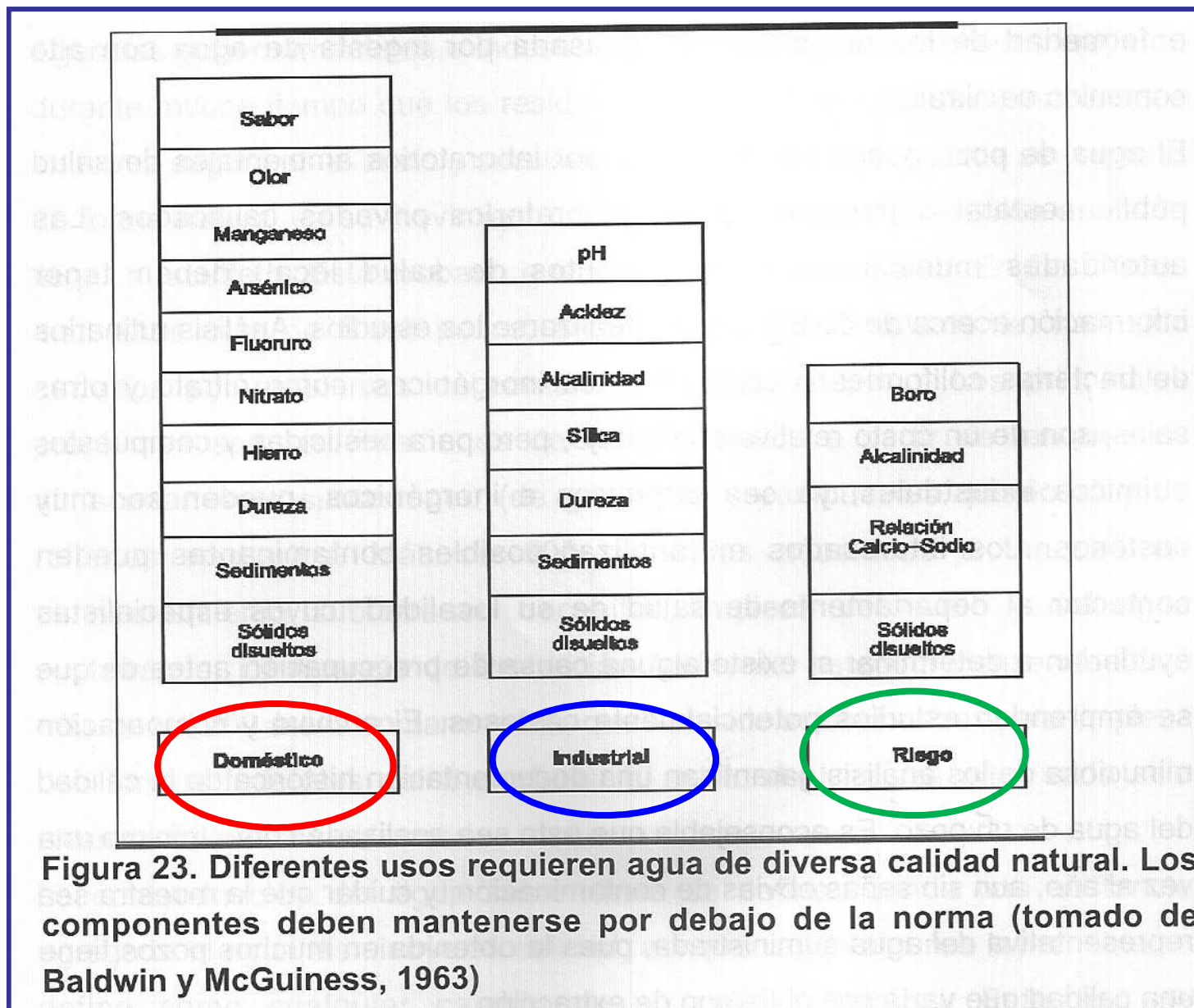
INTRODUCCION A LAS AGUAS SUBTERRANEAS



LA CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA

Requisitos de Calidad del Agua

REQUISITOS DE CALIDAD DEL AGUA SEGÚN EL USO



INTRODUCCION A LAS AGUAS SUBTERRANEAS



LA CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA

**Problemas de calidad
del agua subterránea**

CONTAMINACIÓN DEL AGUA SUBTERRÁNEA



Categoría I	Fuentes de contaminación provenientes de la descarga de sustancias <ul style="list-style-type: none"> ⊙ Percolación de tanques sépticos y pozos negros ⊙ Pozos de inyección ⊙ Aplicación superficial de agua residual
Categoría II	Fuentes de contaminación de lugares usados para almacenar, tratar y disponer sustancias <ul style="list-style-type: none"> ⊙ Rellenos sanitarios y basureros ⊙ Depósitos de residuos peligrosos ⊙ Apilamiento de desechos ⊙ Cementerios ⊙ Depósitos de almacenamiento superficiales y subterráneos de derivados del petróleo ⊙ Sitios de disposición de desechos radiactivos
Categoría III	Fuentes de contaminación durante el transporte de sustancias <ul style="list-style-type: none"> ⊙ Líneas de conducción ⊙ Transporte de materiales y operaciones de transferencia
Categoría IV	Contaminación como consecuencia de diversas actividades <ul style="list-style-type: none"> ⊙ Irrigación (aplicaciones de pesticidas, herbicidas y fertilizantes) ⊙ Operaciones de alimentación de animales ⊙ Uso de sales para descongelamiento ⊙ Desagüe urbano ⊙ Contaminantes atmosféricos de fuentes industriales y municipales ⊙ Minería y drenaje en minas
Categoría V	Fuentes de contaminación provenientes de conductos o descargas inducidas <ul style="list-style-type: none"> ⊙ Pozos de producción de petróleo y gas ⊙ Pozos de observación y exploración ⊙ Construcción de excavaciones
Categoría VI	Fuentes de contaminación de origen natural <ul style="list-style-type: none"> ⊙ Interacciones del agua superficial y subterránea ⊙ Lixiviado natural ⊙ Intrusión salina o influjo de agua de diferente calidad

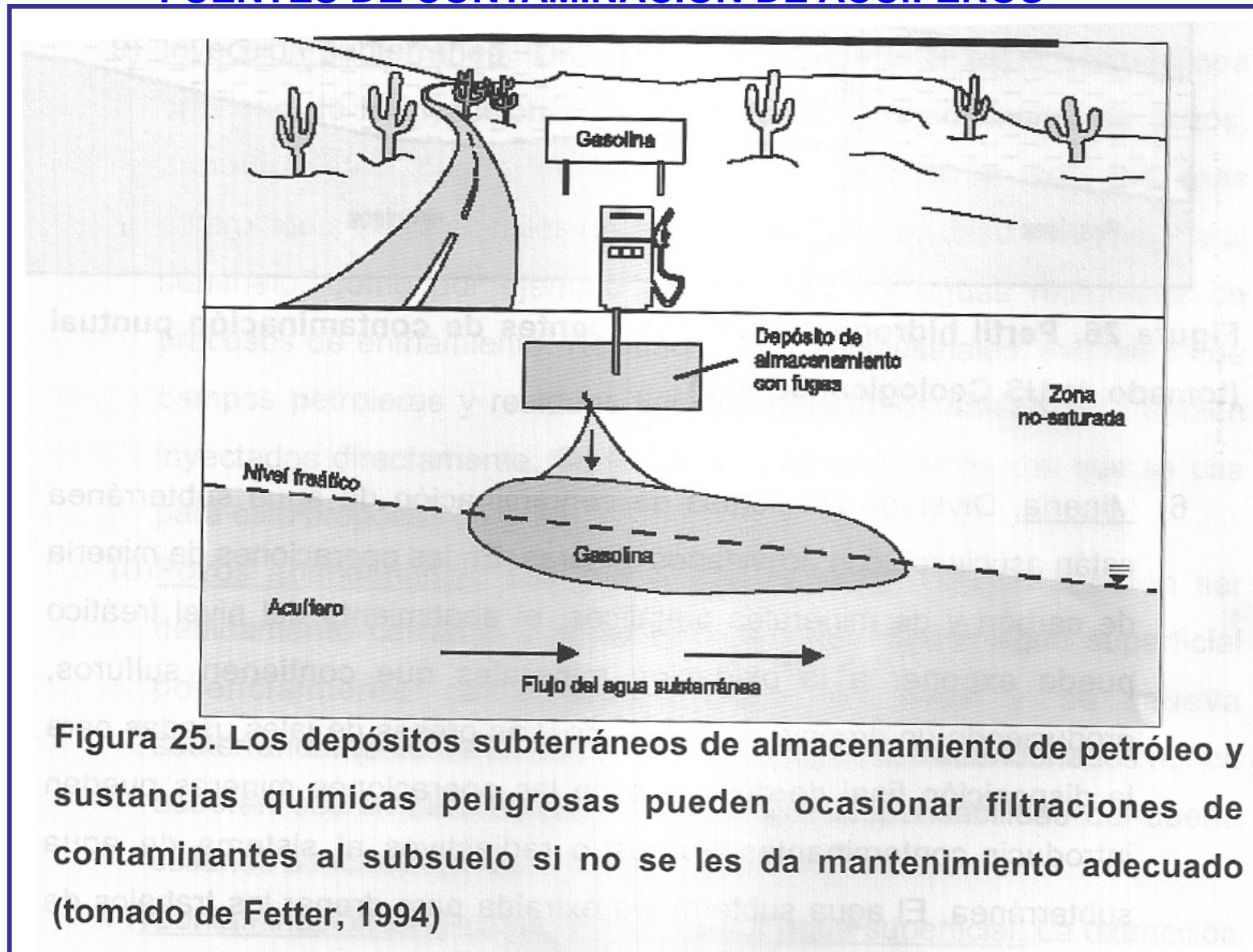
Tabla 2 Fuentes de contaminación del agua subterránea (tomado de USEPA, 1987)

PROBLEMAS DE CALIDAD DEL AGUA

PROBLEMA	CAUSA PROBABLE	SOLUCIÓN
Acumulamiento de sales minerales	Dureza del agua	1. Ablandador de agua o inhibidor de dureza
Manchas negras o rojizas, sabor metálico	Hierro y/o manganeso	2. Aireación o filtración 3. Unidad de cloración 4. Eliminar la fuente de contaminación
Babosidad de color rojo café	Bacterias	5. Unidad de cloración 6. Eliminar la fuente de contaminación
Olor y sabor a huevo podrido	Anhídrido sulfhídrico y/o bacteria reductora de sulfatos	7. Unidad de cloración 8. Filtros de arena 9. Aireación
Sabor salado	Cloruros, agua salina o de mar	10. Reducción del caudal de extracción
Enfermedades gastrointestinales incluyendo fiebre tifoidea, disentería y diarrea	Bacterias coliformes y virus de tanques sépticos y corrales de granjas	11. Eliminar la fuente de contaminación 12. Desinfectar el pozo 13. Hervir el agua 14. Clorar 15. Abandonar el pozo
Olor a petróleo o nata	Petróleo, diesel o aceite	16. Eliminar la fuente de contaminación
Manchas en dientes, huesos quebradizos	Fluoruro	17. Manejo adecuado del pozo

Tabla 1 Problemas comunes de calidad del agua (tomado de Daly, 1985)

FUENTES DE CONTAMINACIÓN DE ACUÍFEROS



AGUAS SUBTERRANEAS



LA CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA

Tratamientos
y
Controles de la calidad del agua

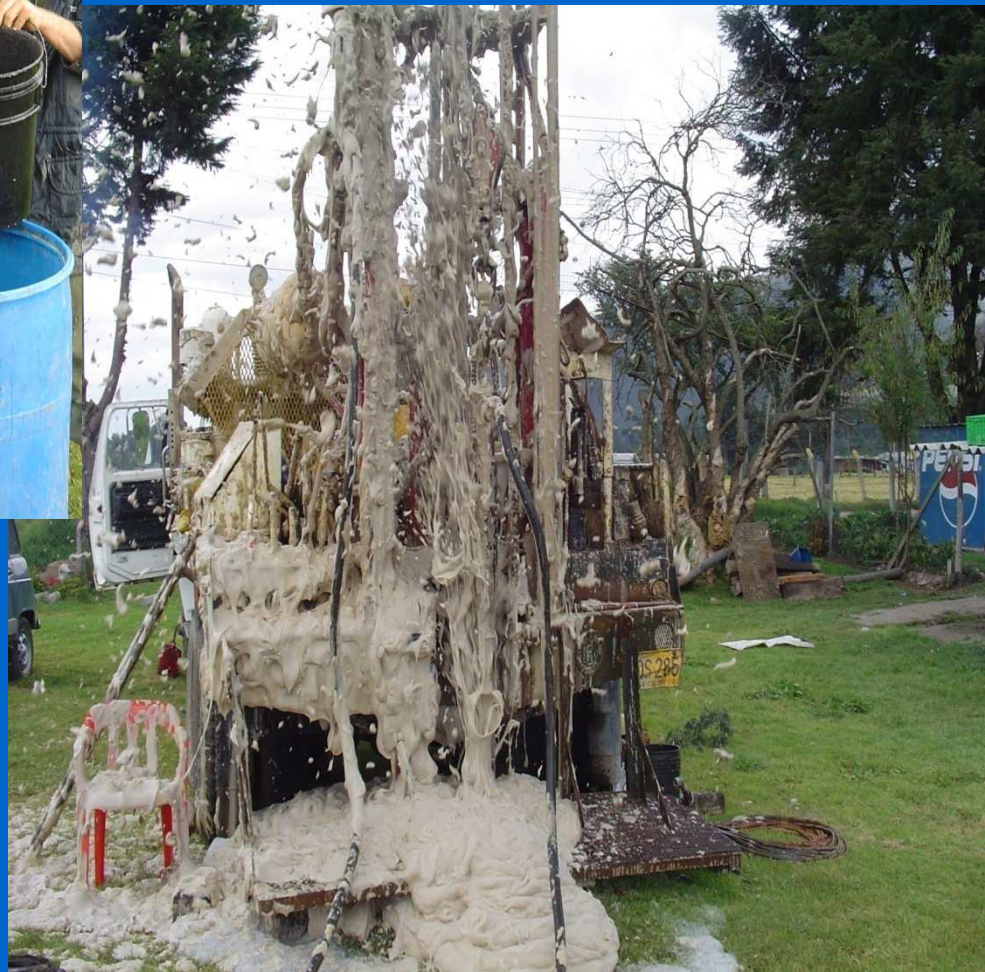
CONTAMINACIÓN DE POZOS DE AGUAS SUBTERRÁNEAS



DESINFECCIÓN DE UN POZO



**Desinfección
Con ácido
Muriático (HCl)**



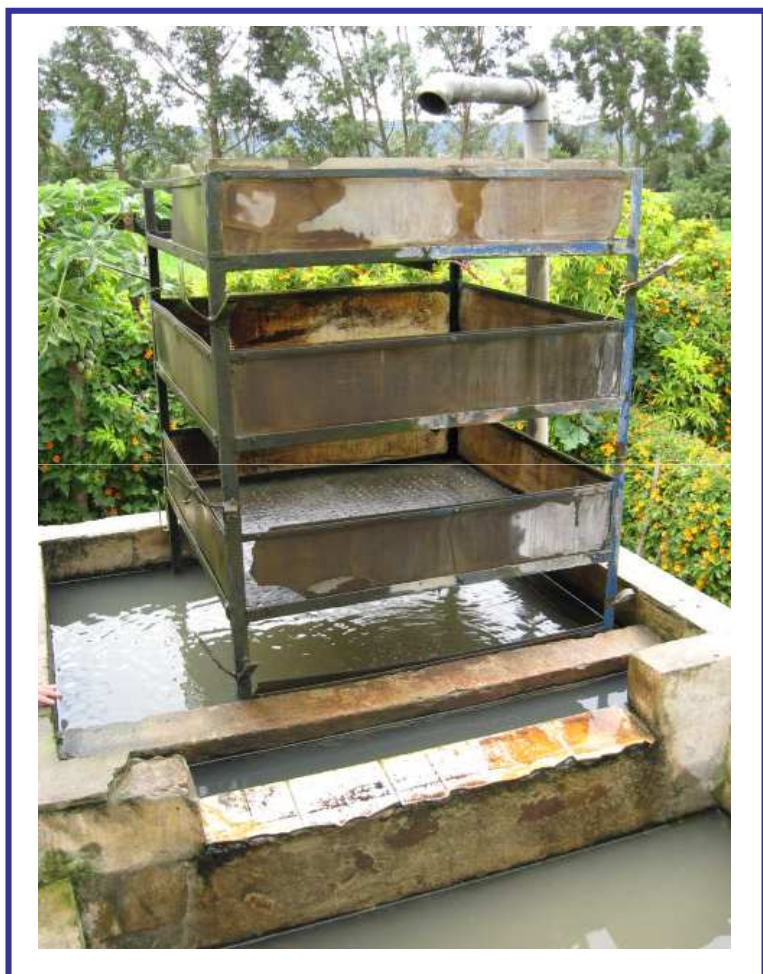
CONTAMINACIÓN DE POZOS DE AGUAS SUBTERRÁNEAS



Lavado y Descontaminación



TRATAMIENTOS COMUNES PARA AGUA DE POZOS DE AGUAS SUBTERRÁNEAS EN COLOMBIA



CONTROLES TÍPICOS EN LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

Kits de Chequeo de los Parámetros Químicos Básicos



AGUAS SUBTERRANEAS



LA CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA

**Elementos comunes en el
agua subterránea**

AGUAS SUBTERRANEAS



LA CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA

Algunos Elementos Comunes

Típicos en pozos de aguas subterráneas

1. En aguas frescas: **Carbonato de Calcio**
2. En aguas antiguas: **Bicarbonato de Sodio. Hierro y Manganeseo**
3. En acuíferos costeros: **Cloruro de Sodio , Sulfato de Calcio**
4. En pozos contaminados de áreas urbanas: **Nitratos, Fosfatos**
5. En pozos contaminados de zonas mineras: **Derivados de petróleo, Zinc, Arsénico, Mercurio**

UBICACIÓN DE LOS ELEMENTOS COMUNES EN LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

TABLA PERIÓDICA DE LOS ELEMENTOS

1	<u>H</u> ₁																			<u>He</u> ₂
2	<u>Li</u> ₃	<u>Be</u> ₄										<u>B</u> ₅	<u>C</u> ₆	<u>N</u> ₇	<u>O</u> ₈	<u>F</u> ₉				<u>Ne</u> ₁₀
3	<u>Na</u> ₁₁	<u>Mg</u> ₁₂										<u>Al</u> ₁₃	<u>Si</u> ₁₄	<u>P</u> ₁₅	<u>S</u> ₁₆	<u>Cl</u> ₁₇				<u>Ar</u> ₁₈
4	<u>K</u> ₁₉	<u>Ca</u> ₂₀	<u>Sc</u> ₂₁	<u>Ti</u> ₂₂	<u>V</u> ₂₃	<u>Cr</u> ₂₄	<u>Mn</u> ₂₅	<u>Fe</u> ₂₆	<u>Co</u> ₂₇	<u>Ni</u> ₂₈	<u>Cu</u> ₂₉	<u>Zn</u> ₃₀	<u>Ga</u> ₃₁	<u>Ge</u> ₃₂	<u>As</u> ₃₃	<u>Se</u> ₃₄	<u>Br</u> ₃₅			<u>Kr</u> ₃₆
5	<u>Rb</u> ₃₇	<u>Sr</u> ₃₈	<u>Y</u> ₃₉	<u>Zr</u> ₄₀	<u>Nb</u> ₄₁	<u>Mo</u> ₄₂	<u>Tc</u> ₄₃	<u>Ru</u> ₄₄	<u>Rh</u> ₄₅	<u>Pd</u> ₄₆	<u>Ag</u> ₄₇	<u>Cd</u> ₄₈	<u>In</u> ₄₉	<u>Sn</u> ₅₀	<u>Sb</u> ₅₁	<u>Te</u> ₅₂	<u>I</u> ₅₃			<u>Xe</u> ₅₄
6	<u>Cs</u> ₅₅	<u>Ba</u> ₅₆	<u>La</u> ₅₇	<u>Hf</u> ₅₈	<u>Ta</u> ₅₉	<u>W</u> ₆₀	<u>Re</u> ₆₁	<u>Os</u> ₆₂	<u>Ir</u> ₆₃	<u>Pt</u> ₆₄	<u>Au</u> ₆₅	<u>Hg</u> ₆₆	<u>Tl</u> ₆₇	<u>Pb</u> ₆₈	<u>Bi</u> ₆₉	<u>Po</u> ₇₀	<u>At</u> ₇₁			<u>Rn</u> ₇₂
7	<u>Fr</u> ₈₇	<u>Ra</u> ₈₈	<u>Ac</u> ₈₉	<u>Rf</u> ₉₀	<u>Db</u> ₉₁	<u>Sg</u> ₉₂	<u>Bh</u> ₉₃	<u>Hs</u> ₉₄	<u>Mt</u> ₉₅	<u>Uu</u> ₉₆	<u>Uu</u> ₉₇	<u>Uub</u> ₉₈	<u>Uut</u> ₉₉	<u>Uuq</u> ₁₀₀	<u>Uup</u> ₁₀₁	<u>Uuh</u> ₁₀₂	<u>Uus</u> ₁₀₃			<u>Uuo</u> ₁₀₄

AGUAS SUBTERRANEAS



LA CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA

Procesamiento de Datos De Laboratorio



EL ANÁLISIS QUÍMICO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS Y EL BALANCE IÓNICO

PROCESAMIENTO DE ANALISIS FISICO QUIMICO DE AGUA DE POZO			BALANCE CATIONICO ANIÓNICO
PROYECTO :	EJEMPLO	LOCALIZACION:	COLOMBIA
<u>CATIONES</u>	CONTENIDO mgrs / Litro	Meq / Litro	% IONICO
Calcio	5.4	0.27	26.99
Magnesio	4.21	0.35	34.61
Sodio	5	0.22	21.73
Potasio	2.5	0.06	6.39
Hierro	4.23	0.08	7.58
Manganeso	0.2	0.00	0.36
Amonio	0.42	0.02	2.33
	21.96	1.00	100.00
<u>ANIONES</u>	mgrs / Litro	Meq / Litro	% IONICO
Carbonatos	0.001	0.00	0.00
Bicarbonatos	5	0.08	8.24
Cloruros	14	0.39	39.63
Nitratos	0.12	0.00	0.19
Nitritos	0.001	0.00	0.00
Sulfatos	25	0.52	51.93
	44.121	1.00	100.00

ANALISIS COMPARATIVO CON NORMAS DE POTABILIDAD



DECRETO = 475 de 1.998 del Ministerio de Salud

CRITERIOS DE CALIDAD DE AGUA SEGURA = (.."que puede ser consumida sin riesgo para la salud humana").

PROYECTO :		EJEMPLO		LOCALIZACION:		COLOMBIA		
PARTE A = ANALISIS FISICO QUIMICO				LIMITES PERMISIBLES		UNIDADES		
ELEMENTO	CONTENIDO IONICO							
	ACEPTABLE	EXCESIVO						
Color	5				25	mg Pt-Co /L		
Turbidez	0.27				5	U N T		
pH		6.1			6,5 - 9.0			
Sól. T. Disueltos	88				1000	mg /L		
Conductividad	41.1				1500	umhos/cm		
Dureza (Ca+Mg)	35.75				180	mg /L		
Acidez	1.18				60	mg /L Ca CO3		
Alcalinidad Total	4.21				120	mg /L Ca CO3		
Hierro total		4.23			0.5	mg /L		
Manganeso		0.2			0.15	mg /L		
Calcio	5.4				100	mg /L		
Magnesio	4.21				60	mg /L		
Cloruros	14				300	mg /L		
Sulfatos	25				350	mg /L		
Nitratos	0.12				10	mg /L		
Nitritos	0.001				1	mg /L		
Aceites, Grasas		2.4			AUSENTES	mg /L		

AGUAS SUBTERRANEAS



LA CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA

Gráficos de Clasificación Química

1. DIAGRAMAS TÍPICOS DE CLASIFICACIÓN QUÍMICA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

DIAGRAMA DE PIPER

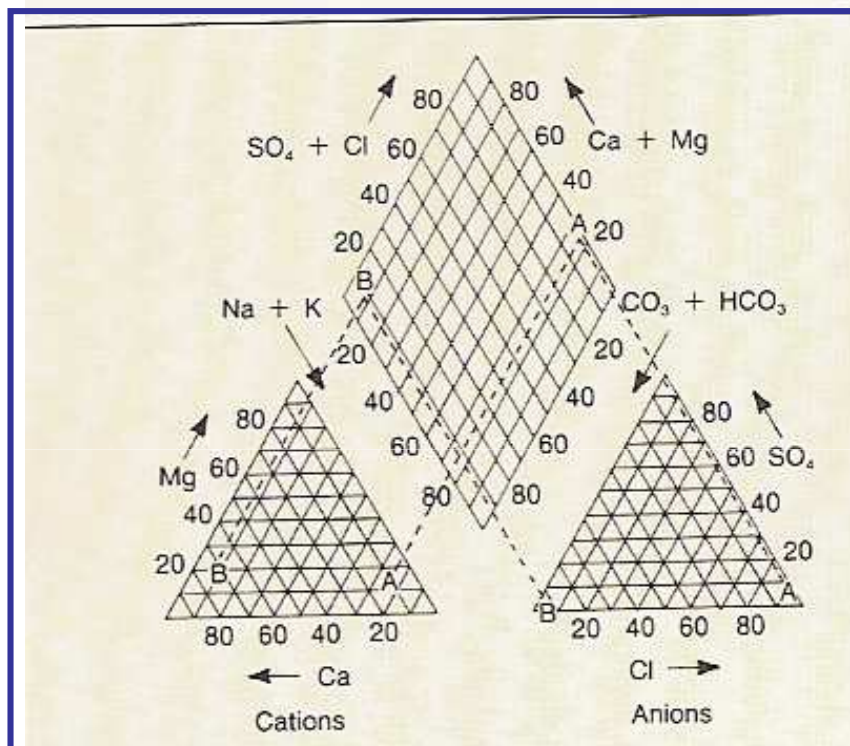
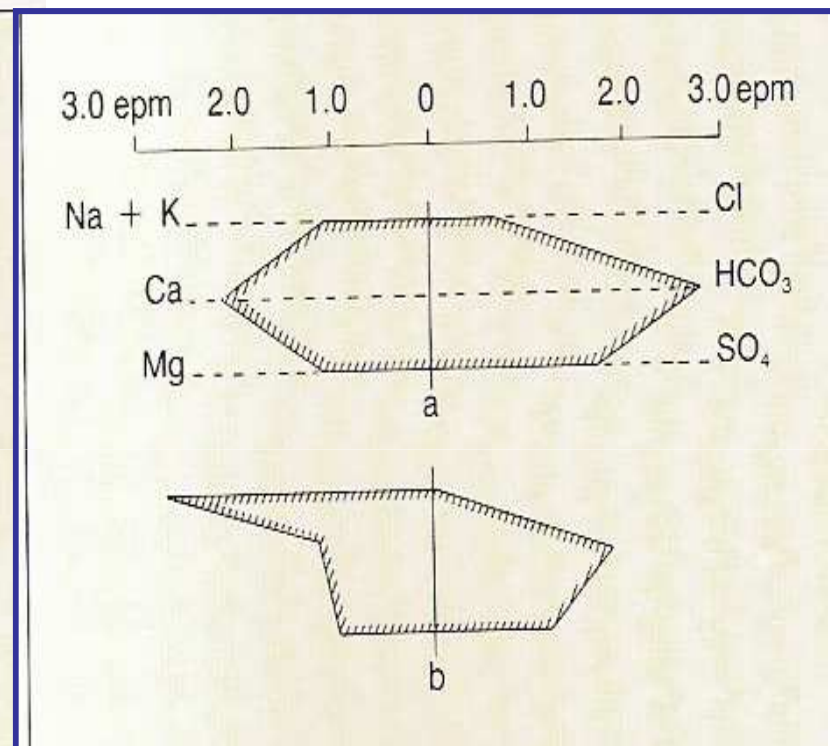


DIAGRAMA DE STIFF



2. ANÁLISIS COMPLEMENTARIOS CALIDAD MICROBIOLÓGICA

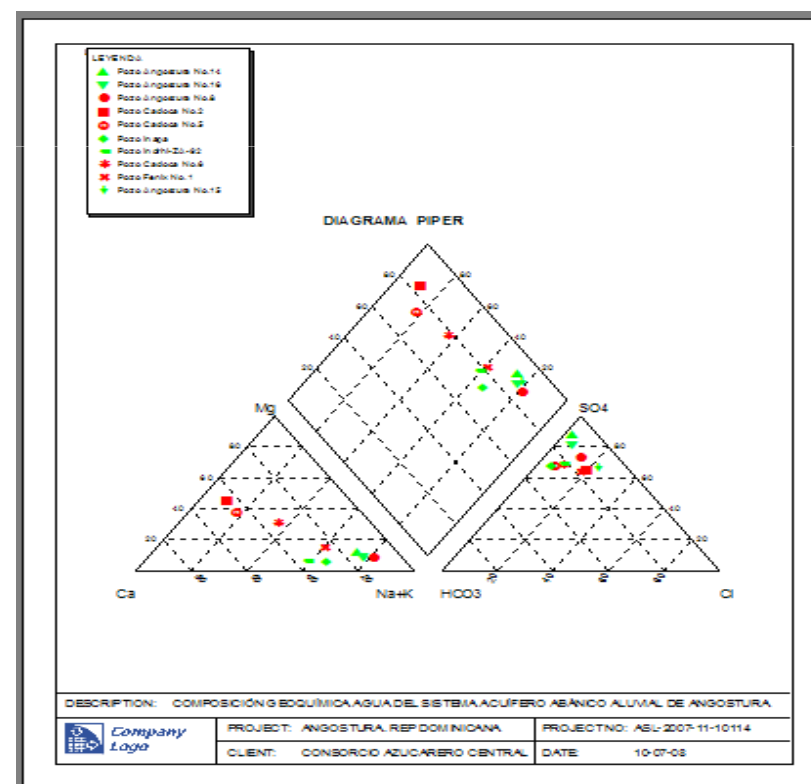
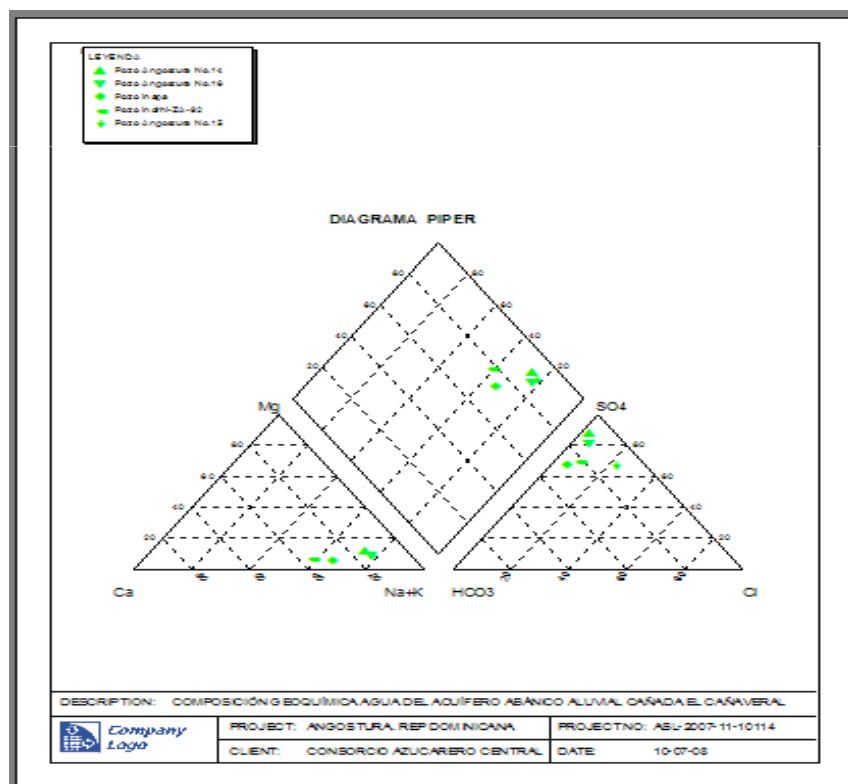
3. CONCLUSIONES DE LOS ANÁLISIS:

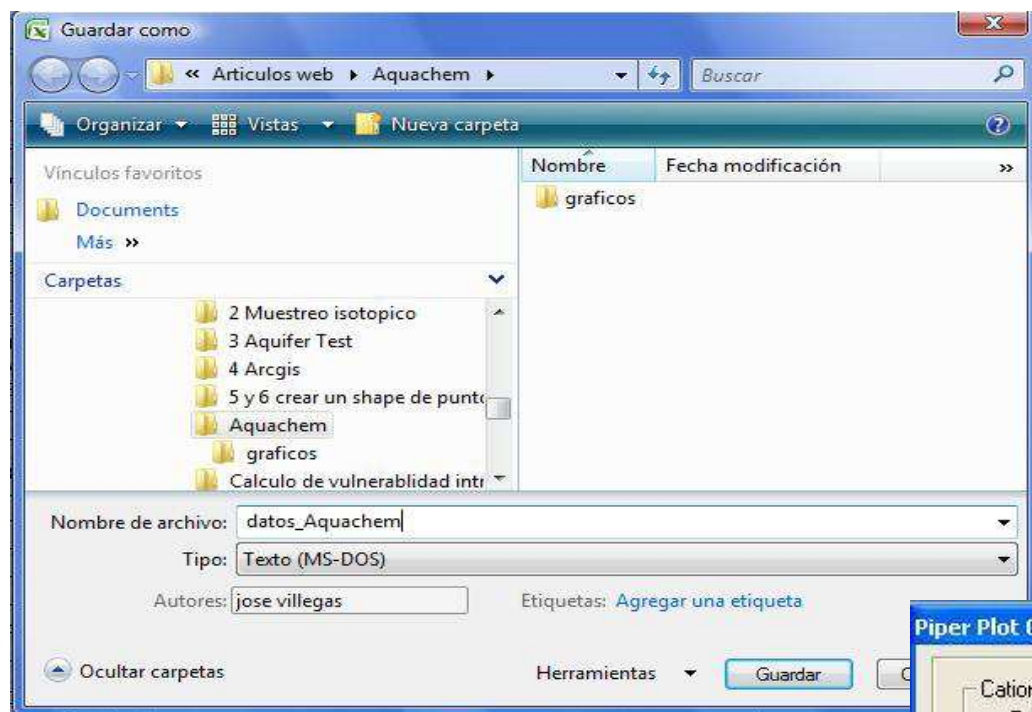
1. Origen del Agua (hidrogeoquímica),
2. Perspectivas de Uso

Resultados de Clasificación Química

HIDROGEOQUÍMICA DEL AGUA SUBTERRÁNEA COMPOSICIÓN GEOQUÍMICA: SULFATADA CLORURADA SÓDICA

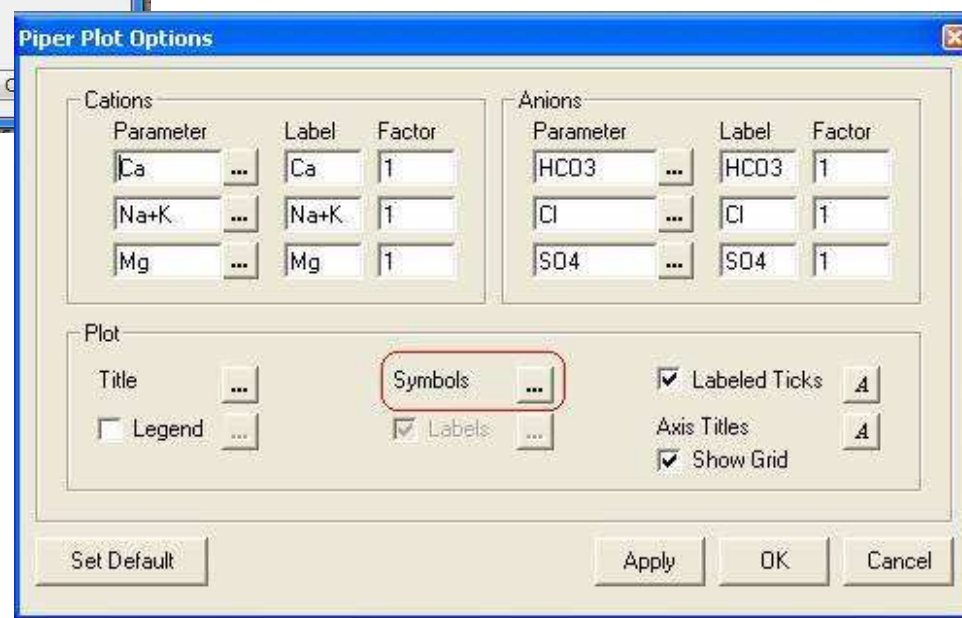
COMPOSICIÓN GEOQUÍMICA: SULFATADA CLORURADA SÓDICO CÁLCICA





SOFTWARE AQUACHEM

Modelo Matemático para procesar los datos de los análisis físico químicos y obtener los resultados gráficos



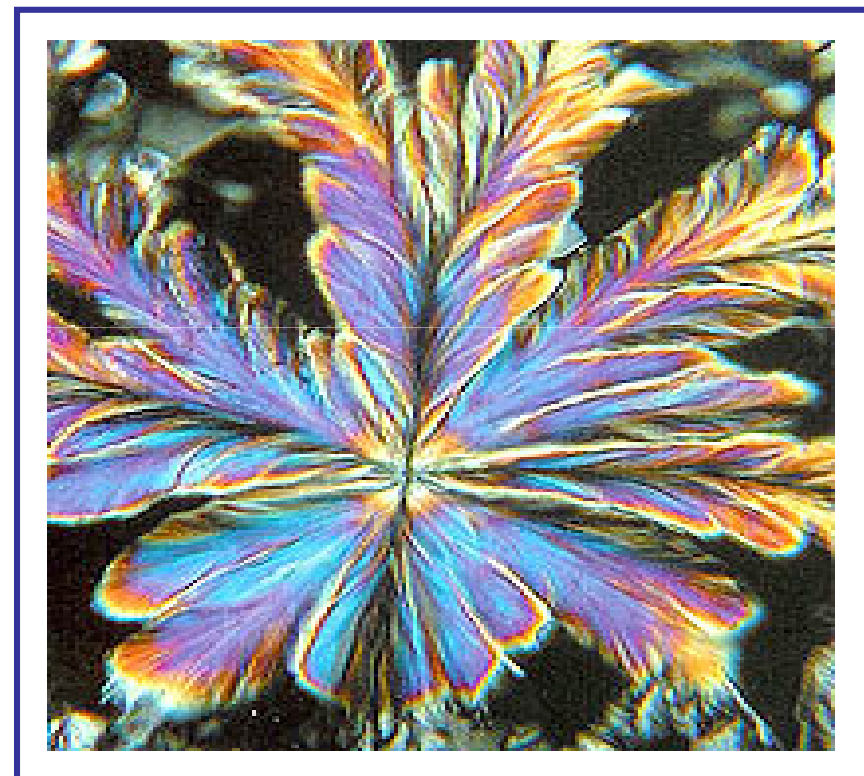
Resultado de los Análisis del Agua:

1. El agua es **adecuada** para el proyecto,
2. El agua Requiere **Tratamiento**,
3. **Selección del Programa** de tratamiento
4. **Costos** del Tratamiento.
5. **Viabilidad** del Proyecto



OBJETIVO

AGUA FELIZ



**CURSO DE
AGUAS SUBTERRANEAS**

**LA CALIDAD DEL
AGUA SUBTERRÁNEA**

FIN

Mario Valencia Cuesta

Hidrogeólogo

AGUAS SUBTERRÁNEAS LTDA.

aguassubterraneas@gmail.com

www.aguassub.com

