



*Editorial de la
Universidad Tecnológica Nacional - U.T.N.*

Tesis de Maestría en Ingeniería Ambiental

**Sustentabilidad del recurso hídrico subterráneo de
Monte Hermoso, provincia de Buenos Aires, República Argentina**

Autora: Claudina DI MARTINO

Directora: Ing. Mg. Olga CIFUENTES

Codirector: Dr. René ALBOUY

**Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Bahía Blanca**

Argentina 2014

Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional – edUTecNe

<http://www.edutecne.utn.edu.ar>

edutecne@utn.edu.ar

© [Copyright]

La Editorial de la U.T.N. recuerda que las obras publicadas en su sitio web son de libre acceso para fines académicos y como un medio de difundir la producción cultural y el conocimiento generados por autores universitarios o auspiciados por las universidades, pero que estos y edUTecNe se reservan el derecho de autoría a todos los fines que correspondan.

*A mi hija Cami,
la mejor de todas las razones
A mi mamá,
sin ella no hubiera sido posible*

*Si tengo una visión global del agua disponible para beber en el mundo,
concibo a este acuífero costero como un verdadero tesoro.*

*Si tengo una visión puntual, no me conforma pensar que el consumo de agua
esté limitado por el volumen disponible y no por la racionalidad de su utilización.*

INDICE

RESUMEN

AGRADECIMIENTOS

INTRODUCCIÓN

1

CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO

5

1.1.Gestión y gobernanza del recurso hídrico subterráneo

6

1.2.El agua subterránea

9

1.3.Acuíferos

10

1.3.1.Acuíferos costeros

11

1.4.Conceptos principales y parámetros hidráulicos subterráneos

14

1.5.Hidráulica de pozos

18

1.5.1.Captaciones de agua subterránea

18

1.5.2.Hidráulica de las captaciones de agua subterránea

20

1.6.Dotación y demanda

22

1.7.Contaminación de aguas subterráneas

23

1.8.Riesgo, vulnerabilidad y amenaza

24

1.9. Indicadores

28

CAPÍTULO 2. ENCUADRE NORMATIVO INTERNACIONAL, NACIONAL Y PROVINCIAL.

31

2.1.Nivel Internacional

32

2.2.Nivel Nacional

32

2.3.Nivel Provincial

33

CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA

39

3.1.Universo de estudio

40

3.2.Fuentes

40

3.2.1.Fuentes primarias

41

3.2.2.Fuentes secundarias

43

3.3.Instrumentos

44

3.3.1. Indicadores

44

3.3.2. Geoposicionador satelital

54

3.4.Tratamiento de los resultados

54

CAPÍTULO 4. DESCRIPCIÓN DEL AREA DE ESTUDIO	55
4.1.Ubicación geográfica	56
4.2.Conectividad	56
4.3.Características climáticas	57
4.3.1.Temperatura	57
4.3.2.Precipitaciones	58
4.3.3.Vientos	58
4.4.Geomorfología	58
4.5.Características de la faja litoral	58
4.6. Geología e Hidrogeología	59
4.6.1.Estratigrafía	60
4.6.2.Hidroestratigrafía	61
4.6.3.Marco hidrogeológico local	62
4.6.4.Hidrodinámica del agua subterránea	64
4.7.Recursos hídricos superficiales	67
4.8.Demografía	68
4.8.1.Población estable y estival de Monte Hermoso	68
4.8.2.Proyección de la población estable	68
4.8.3.Proyección de la población estival	69
4.9.Caracterización económico – productiva	70
4.10.Infraestructura de servicios	70
4.10.1.Gas natural	70
4.10.2.Energía eléctrica	70
4.10.3.Residuos sólidos urbanos	71
4.10.4.Servicios sanitarios de agua y cloacas	71
4.11.Actores sociales involucrados en la gestión del servicio de agua potable de Monte Hermoso	72
CAPÍTULO 5. CONDICIONES DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y/O CORRIENTE DE MONTE HERMOSO	73
5.1.Descripción general del sistema de abastecimiento	74
5.1.1.Cronología y desarrollo del sistema de abastecimiento	75
5.1.2.Régimen de funcionamiento de los pozos de extracción de agua	79

5.1.3. Características técnicas de los pozos	79
5.2. Cantidad de agua corriente suministrada al servicio	85
5.3. Proyección de la demanda de agua	87
5.3. Reserva de agua	88
5.5. Calidad del agua suministrada al servicio	88
5.6. Comercialización	88
CAPÍTULO 6. SUSTENTABILIDAD DEL RECURSO HÍDRICO	91
SUBTERRÁNEO DE MONTE HERMOSO	
6.1. Evaluación de los parámetros hidráulicos del acuífero y cálculo de los radios de influencia de los pozos de extracción	92
6.1.2. Conclusiones parciales sobre parámetros hidráulicos y radios de influencia de los pozos de abastecimiento	99
6.2. Estimación de la recarga	100
6.2.1. Cálculo de la recarga mediante el balance hídrico del suelo	101
6.2.2. Cálculo de la recarga mediante el balance de masas del ión cloruro	103
6.3. Recursos y reservas hídricas subterráneas	105
6.4. Conclusiones parciales. Recarga	106
6.5. Calidad del agua	107
6.5.1. Frecuencia de toma de muestras	108
6.5.2. Conclusiones parciales. Calidad del agua	108
CAPÍTULO 7. ANALISIS DE LOS RESULTADOS	111
7.1. Ficha metodológica de los indicadores propuestos. Resultados	112
7.2. Amenazas y vulnerabilidades	115
7.2.1. Amenazas	115
7.2.2. Vulnerabilidades	116
CAPÍTULO 8. CONSIDERACIONES FINALES	119
8. Consideraciones Finales	120
8.1. Recomendaciones	125
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	129
ANEXOS	139

ANEXOS

Anexo I. Características físicas, químicas y microbiológicas establecidas por el Código Alimentario Argentino (CAA) para agua potable.

Anexo II. Normas de calidad agua potable y frecuencia de muestreos. Ley N°11.820 de la Provincia de Buenos Aires.

Anexo III. Red de distribución de agua corriente y servicio cloacal.

Anexo IV. Resultados del Programa Balshort.

Anexo V: Planillas de los análisis fisicoquímicos y bacteriológicos (Tablas 15 a 42).

Anexo VI: Parámetros fisicoquímicos que superan los valores máximos admitidos por la legislación vigente (Gráficos 4 a 8).

FIGURAS

Figura 1: Acuífero libre. FCIHS (2009).

Figura 2: Disposición de los distintos cuerpos de agua en zonas costeras. FCIHS (2009).

Figura 3: Esquema de un pozo vertical.

Figura 4: Extracción de agua en un pozo en un acuífero libre formándose un cono de bombeo. FCIHS (2009).

Figura 5: Diferentes conos de bombeo para un tiempo fijo según los parámetros del acuífero. FCIHS (2009).

Figura 6: Ubicación la localidad de Monte Hermoso en la Provincia de Buenos Aires, República Argentina. Fuente: Elaboración propia sobre Google Earth.

Figura 7: Esquema Hidroestratigráfico del área de Monte Hermoso. Di Martino et al 2012.

Figura 8: Modelo hidrodinámico (Modificado de González Arzac et al., 1990).

Figura 9. Esquema del freático en el cordón costero (según Sala, 1982). Modificado de Sala, 1982 en Dadon, J. R. et al 2002.

Figura 10. Efectos de bombeo sector A. Fuente: Elaboración propia sobre Google Earth.

Figura 11. Efectos de bombeo sector B. Fuente: Elaboración propia sobre Google Earth.

TABLAS

Tabla 1: Clasificación textural según el tamaño de grano. ENOHSA (2003).

Tabla 2: Porosidad eficaz de rocas y sedimentos. ENOHSA (2003).

Tabla 3. Ficha metodológica para indicadores de sustentabilidad del recurso hídrico subterráneo.

Tabla 4. Cuadro estratigráfico e hidroestratigráfico de la Subregión Hidrogeológica Médanos Costeros. (Extraído de Santa Cruz y Silva Busso, 1999).

Tabla 5: Población estable de Monte Hermoso.

Tabla 6: Proyección de la población estable y estival.

Tabla 7: Características generales de las tipologías de los pozos existentes.

Tabla 8: Proyección de la demanda de agua en temporada baja.

Tabla 9: Proyección de la demanda de agua en temporada estival.

Tabla 10: Características de los pozos ensayados y descensos observados.

Tabla 11. Valores de ETP medios mensuales (en mm).

Tabla 12. Excesos Anuales (Recarga).

Tabla 13. Ficha metodológica de los indicadores propuestos. Fuente: elaboración propia.

Tabla 14: Amenazas y vulnerabilidades en el recurso hídrico subterráneo de Monte Hermoso).

Tablas 15 a 38: Análisis fisicoquímicos y bacteriológicos del agua de los pozos de la Planta de Agua (Anexo V).

Tabla 39: Análisis fisicoquímicos y bacteriológicos del agua de la Zona Pinar (Anexo V).

Tabla 40: Análisis fisicoquímicos y bacteriológicos del agua de la Planta Urbana (Anexo V).

Tabla 41: Tabla de cálculo para los pozos de la Planta Urbana con más de un monitoreo (Anexo V).

Tabla 42: Análisis fisicoquímicos y bacteriológicos del agua del Tanque General (Anexo V).

GRAFICOS

Gráfico 1. Riesgo = Amenaza + Vulnerabilidad.

Gráfico 2: Pozo 8PA. Método de coincidencia de curvas en acuífero libre con drenaje diferido.

Gráfico 3: Pozo 13PA. Método de coincidencia de curvas en acuífero libre con drenaje diferido.

Gráfico 4: Color (en Anexo VI).

Gráfico 5: Turbidez (en Anexo VI).

Gráfico 6: PH (en Anexo VI).

Gráfico 7: Fluor (en Anexo VI).

Gráfico 8: Arsénico (en Anexo VI).

FOTOS

Foto 1: Pozo de extracción de agua 37PU.

MAPAS

Mapa 1: Conectividad vial. Fuente: Google Earth.

Mapa 2. Mapa Isofreático de la porción sur de la provincia de Buenos Aires (Modificado de Sala, 1975).

Mapa 3. Mapa isofreático del partido de Coronel Dorrego (Modificado de Paoloni et al. 2005).

Mapa 4. Ubicación de las zonas de extracción de agua, basural y lagunas de estabilización. Fuente: Elaboración propia sobre Google Earth.

Mapa 5. Ubicación de los pozos de extracción de agua. Fuente: Elaboración propia sobre Google Earth.

Mapa 6. Ubicación de los sectores A y B. Fuente: Elaboración propia sobre Google Earth.

SIGLAS UTILIZADAS

ADA Autoridad del Agua

AGOSBA Administración General de Obras Sanitarias de la Provincia de Buenos Aires

CAA Código Alimentario Argentino

CFI Consejo Federal de Inversiones

DBO Demanda Bioquímica de Oxígeno

DQO Demanda Química de Oxígeno

DYMAS Dirección de Yacimientos, Minería y Aguas Subterráneas

ENOHSA Ente Nacional de Obras Hídricas y Saneamiento

EV Evaporación

ETR Evapotranspiración Real

ETP Evapotranspiración Potencial

FEC Factor de Enriquecimiento del Ion Cloruro

FCIHS Fundación Centro Internacional de Hidrología Subterránea. Hidrogeología.

GEIA Grupo de Estudio de Ingeniería Ambiental

GIRH Gestión Integrada de los Recursos Hídricos

GPS Global Positioning System

GWP Global Water Partnership

I Interceptación Vegetal

INDEC Instituto Nacional de Estadísticas y Censos

MBBP Metros Bajo Boca de Pozo

OCABA Organismo de Control de Aguas de Buenos Aires

ODM Objetivos de Desarrollo del Milenio

OMS Organización Mundial de la Salud

P Pinar

PA Planta de Agua

PNUD Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

PGIRSU Programa de Gestión Integral de residuos sólidos urbanos

PU Planta Urbana

RSU Residuos Sólidos Urbanos

SAGPyA Secretaria de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación

SPAR Servicio Provincial de Agua Rural

SPReI Secretaría de Políticas, Regulación e Institutos

UNS Universidad Nacional del Sur

UTN Universidad Tecnológica Nacional

RESUMEN

Monte Hermoso es una localidad turística ubicada sobre la costa Atlántica, en el Sudoeste de la Provincia de Buenos Aires (República Argentina), que presenta una marcada estacionalidad turística, y en consecuencia una mayor demanda de agua durante la temporada estival. Los últimos cuatro censos muestran una tendencia creciente de su población estable y turística, siendo esta última aproximadamente diez veces la población estable. El recurso hídrico subterráneo es en la actualidad, su única fuente de abastecimiento de agua para la ingesta y otros usos. Por tal motivo, el objetivo principal de esta tesis es indagar sobre las amenazas (naturales, socio-naturales, antrópico-contaminantes y antrópico-tecnológicas) y vulnerabilidades (físicas, económicas, sociales, políticas, técnicas, ideológicas, culturales, educativas, ecológicas, institucionales) que se ejercen sobre ese recurso hídrico subterráneo y que podrían poner en riesgo su sustentabilidad.

El trabajo contempla: marco teórico, marco legal de referencia, marco metodológico, descripción del área, descripción del sistema de abastecimiento, geoposicionamiento de los pozos de abastecimiento y de los puntos singulares que representan amenazas de contaminación del acuífero, parámetros hidráulicos y estimación de radios de influencia e interferencias, estimación de la recarga versus régimen de explotación del acuífero y análisis de la sustentabilidad del mismo, evaluación de resultados de análisis físico-químicos y bacteriológicos de calidad de agua de cada una de las 51 perforaciones de extracción (período 1995-2011), identificación de amenazas y vulnerabilidades que condicionan la cantidad y calidad de agua, construcción de indicadores para el seguimiento de la gestión integrada del recurso subterráneo, bases para la reorganización del funcionamiento de los pozos existentes a fin de lograr un mayor rendimiento de los mismos, e incorporar nuevos si fuera necesario y consideraciones y recomendaciones finales de apoyo a la gestión del proveedor del servicio (Municipalidad de Monte Hermoso).

PALABRAS CLAVE: sustentabilidad - recurso hídrico subterráneo – calidad - cantidad.

AGRADECIMIENTOS

A la directora de esta tesis, Mg. Ing. Olga Cifuentes, por su preciado tiempo, ayuda y orientación.

A mi co-director, el Dr. René Albouy, por sus valiosos aportes científicos y por contagiarme la pasión por la hidrogeología. Por su gran calidad humana.

Al señor intendente de Monte Hermoso Ing. Marcos Fernandez, por poner a mi disposición la información necesaria y por el soporte institucional para llevar a cabo esta investigación.

Al señor Martín Gallardo, por su buena predisposición y por su cordial atención en cada consulta y en las visitas realizadas a la localidad.

A Angel Marcos por guiarme, por su permanente disposición e invaluable ayuda.

A Jorge Caló, por el generoso aporte de sus conocimientos científicos y de su experiencia.

A Marcio Bonzini, Rodrigo Bini y Adrián Borello por su contribución en la elaboración de mapas y edición de tablas de esta tesis. A Emilia por su buena predisposición siempre.

A mi familia, que es el eje de mi vida.

A mi papá, que compartió mi entusiasmo por este proyecto y me acompañó en la primer visita a la Municipalidad de Monte Hermoso, y después tuvo que partir...pero siempre está conmigo.

A mi hija, por ser el motor de las cosas buenas. Y el sentido y la respuesta.

A mi mamá, porque me enseña cada día a ver las cosas importantes de la vida, y me inculcó los principios más nobles. Porque desparrama amor y alegría y me acompaña siempre. Gracias por el apoyo en esta tesis y en mi vida.

A Hernán por elegir ser mi papá y apoyarme siempre. A Sebas, a Lucas y Anita. A Julio.

A mi super equipo de congresos (Susi, Norma y Cami).

A mis amigos, por su incondicional apoyo siempre, por todo el cariño, por compartir los momentos lindos y estar en los más difíciles.

Al Museo Municipal de Ciencias Naturales de Monte Hermoso "Vicente Di Martino".

INTRODUCCIÓN

El agua es un recurso vulnerable e indispensable para la vida de los seres humanos y para la naturaleza y un insumo imprescindible en numerosos procesos productivos, por lo que debe ser contemplado tanto en los planes específicos de gestión de los recursos hídricos, como en todos los planes generales y sectoriales de cada país relacionados con la protección del ambiente y el desarrollo social y económico.

Más allá de cubrir las necesidades básicas del ser humano, el abastecimiento de agua y el servicio de saneamiento, son puntos determinantes para un desarrollo sustentable urbano. Esto motiva a estudiar factores que pueden afectar el recurso hídrico subterráneo de Monte Hermoso, tales como la sobreexplotación y consiguiente salinización del mismo, así como aquellos que deriven en la migración de contaminantes hacia el acuífero y provoquen la disminución de la calidad del agua extraída para consumo.

La importancia de la investigación radica en que Monte Hermoso es una localidad turística en pleno crecimiento y desarrollo, y la provisión de agua potable es un punto fundamental en este proceso, pues "la provisión continua de agua potable es un pre-requisito esencial para sostener la vida humana y el desarrollo de actividades económicas" (Allen, A.: 1996).

Si bien existen algunos antecedentes sobre la problemática mencionada y el municipio de Monte Hermoso cuenta con información sobre los pozos y resultados de análisis de calidad de agua de cada uno, la misma aún no ha sido procesada e integrada. Los análisis mencionados corresponden a estudios físico-químicos y bacteriológicos de agua realizados desde el año 1995 a la fecha. La existencia de esta valiosa información moviliza a realizar un trabajo de investigación aplicado.

De lo expuesto precedentemente surge la hipótesis de trabajo:

El recurso hídrico subterráneo de Monte Hermoso se encuentra sometido a amenazas (naturales, socio-naturales, antrópico-contaminantes y antrópico-tecnológicas) y vulnerabilidades (físicas, económicas, sociales, políticas, técnicas, ideológicas, culturales, educativas, ecológicas, institucionales y sanitarias) que pueden poner en riesgo su sustentabilidad.

Se plantea como objetivo principal demostrar que existen amenazas y vulnerabilidades que pueden poner en riesgo la sustentabilidad del recurso hídrico. Además, como objetivos específicos: describir el área de estudio y las condiciones de la captación del agua subterránea como parte de la gestión del servicio de abastecimiento de agua; procesar y evaluar la información disponible de calidad y cantidad del recurso subterráneo; geoposicionar los pozos de abastecimiento y los puntos singulares que pudieran representar amenazas de contaminación del acuífero; identificar amenazas y vulnerabilidades que se ejercen sobre el acuífero; construir indicadores para el seguimiento de la gestión del recurso hídrico subterráneo; proponer alternativas de uso sistematizado de los pozos a fin de evitar la sobreexplotación de los mismos y preservar su calidad.

Se espera lograr un documento de apoyo a la gestión del municipio, base para investigaciones futuras, y útil para la concientización de la población en el uso racional del recurso.

La tesis es un aporte al proyecto *“Conflictos y Política de Gestión del Agua. Gobernanza Territorial y Desarrollo en torno a la Crisis del Recurso”* (Código 25/B016), ya finalizado, y al proyecto *“Gobernanza y Gestión Integrada de los Recursos Hídricos”* (25/B031) del Grupo de Estudio de Ingeniería Ambiental (GEIA) de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Bahía Blanca. Fue financiada por el Programa de Becas Bicentenario de Investigación y Posgrado para la Formación de Magíster en Áreas Tecnológicas Prioritarias (Res. CS N° 8/2011) convocatoria 2011, otorgada por la Universidad Tecnológica Nacional, a través de la Secretaría de Ciencia y Tecnología y la Subsecretaría de Posgrado del Rectorado con el fin de completar la carrera de Maestría, y por el Programa de Becas para la finalización de Tesis de posgrado para docentes de Universidades Nacionales (PROFITE), a través del Ministerio de Educación, Subsecretaría de Gestión y Coordinación de Políticas Universitarias, otorgada en el año 2013.

La tesis se estructura en siete capítulos:

El **Capítulo 1** desarrolla el Marco Teórico, en el cual se incluyen conceptos sobre sustentabilidad, gestión y gobernanza del recurso subterráneo, agua potable y agua

corriente, agua subterránea, acuíferos, recurso, reserva, parámetros hidráulicos subterráneos, contaminación de acuíferos, amenaza, vulnerabilidad y riesgo e indicadores, entre otros.

El **Capítulo 2** presenta el encuadre normativo internacional, nacional y provincial haciendo mención a la legislación vigente aplicable a la investigación.

El **Capítulo 3** incluye la metodología utilizada para llevar a cabo esta investigación. Se incorpora posteriormente al Marco Teórico y al Marco Normativo pues estos capítulos contienen conceptos necesarios para la interpretación de la tesis y para la construcción de los indicadores que serán propuestos.

El **Capítulo 4** contiene la descripción del área de estudio. Se la delimita geográficamente y se describen los elementos físicos, sociales y económicos ligados al recurso hídrico subterráneo y a la captación del agua para consumo.

El **Capítulo 5** detalla las condiciones del servicio de agua potable y/o corriente de la ciudad de Monte Hermoso.

El **Capítulo 6** evalúa los parámetros calidad y cantidad del recurso hídrico subterráneo de Monte Hermoso.

El **Capítulo 7** expone los resultados de los indicadores propuestos y las amenazas y vulnerabilidades identificadas a lo largo de todo el trabajo que ponen en riesgo la sustentabilidad del recurso.

El **Capítulo 8** contiene las consideraciones y recomendaciones finales.

Por último se incluye la bibliografía de apoyo y anexos correspondientes.

CAPÍTULO 1

MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO 1

1.MARCO TEÓRICO

1.1.Gestión y gobernanza del recurso hídrico subterráneo

En este apartado resulta pertinente definir algunos conceptos que brinden una visión teórica y del conocimiento científico que se tiene acerca del tema de investigación, teniendo en cuenta que se plantea que para lograr que el recurso agua subterránea sea sustentable debe haber una gestión integrada del recurso hídrico.

El concepto de sustentabilidad, es según algunos autores, el estado o calidad de la vida, en la cual las aspiraciones humanas son satisfechas manteniendo la integridad ecológica. Esta definición, lleva implícito el hecho de que nuestras acciones actuales deben permitir la interacción con el medio ambiente y que las aspiraciones humanas se mantengan por mucho tiempo (Mooney, F., 1993).

La meta de la sustentabilidad es el esfuerzo conservativo para mantener el sentido tradicional y los niveles de ingreso en una era en la cual el capital natural no es ya un bien ilimitado, al contrario más y más un factor limitante del desarrollo (Goodland, R. et al., 1995).

La sustentabilidad para ser real, objetiva y viable, debe convertirse en un paradigma alternativo en el cual los recursos ambientales, como potenciales capaces de reconstruir el proceso económico dentro de una nueva racionalidad productiva, promuevan un proyecto social fundado en las autonomías culturales, en la democracia y en la productividad de la naturaleza (Leff, E., 1995 y 1996).

Se expresa que para lograr la sustentabilidad del recurso hídrico subterráneo se requiere una Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH), siendo la definición que ha logrado mayor aceptación la elaborada por el Comité de Asesoramiento Técnico del Global Water Partnership (Technical Advisory Committee, 2000): “La GIRH se puede definir como un proceso que promueve la gestión y el desarrollo coordinados del agua, la tierra y los recursos relacionados, con el fin de maximizar el bienestar social y económico

resultante de manera equitativa, sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas vitales”.

Yommi (2006), describe que “la buena **gestión** de los recursos hídricos se refleja en el agua cruda y garantiza la adecuada cantidad y calidad del agua en la naturaleza para asegurar sus múltiples usos. No solo beneficia a los usuarios más conocidos -industrias, generadores de energía eléctrica, agricultores y proveedores de agua- sino también a todos los pobladores, pues reduce el riesgo de enfermedades y la diseminación de contaminantes químicos que afectan la salud humana. Cuanto mejor sea la calidad del agua cruda, menor es el costo de su tratamiento, lo que permite ofrecer agua potable a menor costo y promover indirectamente el acceso al agua segura de la población de bajos ingresos”.

El concepto de **gobernanza**, ligado al de gestión del agua, es mencionado en Iza, A. y Rovere, M. (2006), quienes exponen que el Global Water Partnership (GWP) la define como “el rango de los sistemas políticos, sociales, económicos y administrativos que se establecen para desarrollar y manejar los recursos hídricos y el suministro de agua en los diferentes niveles de la sociedad”.

Los mismos autores señalan que “el acceso al agua es, en definitiva, una cuestión de poder. La falta de acceso al agua es un indicador y una de las causantes de la pobreza. Los temas políticos relativos a los recursos hídricos de un país o región se expresan en una política de aguas. Dicha política, que puede estar escrita o no, puede diferir incluso de la política actual que un gobierno determinado ejerce sobre el recurso. Independientemente de su extensión geográfica, el agua es un recurso esencialmente local y, por ende, su administración y manejo deben respetar las particularidades locales”.

Según Iza, A. (2006): el poder al que se hace referencia “resulta particularmente importante en la actualidad, cuando como consecuencia de la descentralización de servicios ha crecido mucho la órbita municipal, a la que se le confía una cuota importante de prerrogativas que le posibiliten llevar a cabo de manera adecuada los nuevos cometidos.”

Otro concepto de gobernanza es ofrecido por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), según el cual “la **gobernanza** es el ejercicio de la autoridad

económica, política y administrativa en la gestión de los asuntos de un país en todos los planos. Ella incluye los mecanismos, procesos e instituciones mediante los cuales los ciudadanos expresan sus intereses, ejercen sus derechos, satisfacen sus obligaciones y resuelven sus diferencias”.

Particularmente, la **gestión de acuíferos** (Custodio, 1997) es el conjunto de guías, normas, leyes, reglamentos y actuaciones dirigidas a sostener, conservar, proteger, restaurar y regenerar esos acuíferos. Hace referencia a la cantidad y calidad del agua captable del acuífero, que ha de hacerse de forma compatible con la demanda a servir, con otras demandas existentes, con el medio ambiente y con la ordenación y uso del territorio. La gestión incluye la consideración de los costes y beneficios directos e indirectos, las prioridades y restricciones no valorables económicamente, el uso sostenible del recurso y el respeto a los derechos intergeneracionales.

De acuerdo a FCIHS (2009), la gestión de los recursos de agua subterránea se sustenta en una serie de principios básicos:

- Las aguas subterráneas tienen una respuesta lenta a las acciones externas, por lo que se ven menos afectadas por los episodios extremos de sequía que las aguas superficiales.
- El agua subterránea es prácticamente ubicua, de modo que puede encontrarse el recurso próximo a la necesidad.
- Con carácter general, las aguas subterráneas son de calidad buena o aceptable. De todos modos, son susceptibles de contaminación ligada a acciones naturales o antrópicas.

Estos principios básicos se complementan con un conjunto de principios secundarios o reflexiones que deben tenerse en consideración en todo momento:

- El desarrollo de las explotaciones de agua subterránea puede hacerse de modo incremental, por lo que las mismas pueden en muchos casos, abordarse de modo privado o en pequeñas comunidades.
- La extracción de agua provoca variaciones en la presión intersticial (en los poros) del terreno cuando este está saturado de agua. Estas variaciones dan lugar a su vez a

cambios en la resistencia y la deformabilidad de algunas formaciones geológicas poco consolidadas (por ejemplo arcillas), lo que puede provocar la subsidencia del terreno.

- La hidrogeología moderna debe considerar una diferencia importante en las acciones que tienen lugar sobre un acuífero localizado en la zona rural o urbana. La hidrogeología urbana está emergiendo como una subespecialidad con un interés creciente, ligado a la presencia de estructuras subterráneas que, por un lado, afectan el esquema de flujo, pero que a su vez son afectadas desde el punto de vista químico por la presencia de agua.
- El cambio climático supone un impacto importante sobre la disponibilidad de los recursos hídricos en una comunidad concreta. La gestión de los recursos debe tener en cuenta la posibilidad de eventos extremos en un futuro no muy lejano.

Roberto Fernández (1996) se refiere al incorrecto manejo del servicio de agua potable y/o corriente como un problema ambiental urbano, y lo define como "...la manifestación de una deficiencia (merma o carencia) de racionalidad entre expresiones del subsistema natural y del subsistema social. (...) que se manifiesta como tal, en relación a un sujeto social que recibe objetivamente la afectación"

1.2.El agua subterránea

Si analizamos un corte geológico cualquiera, se observa que a partir de una cierta profundidad los poros que forman la matriz sólida se encuentran saturados de agua. El nivel de saturación se obtiene del equilibrio entre el agua que se recarga, las descargas del sistema y la dificultad que tiene el agua para moverse a través del terreno. La línea de separación de la zona saturada de la zona superior no saturada se denomina nivel freático. La zona superior se denomina zona no saturada e incluye la zona radicular (la más cercana a la superficie), donde las raíces de las plantas toman el agua necesaria para su ciclo vegetativo; la franja capilar se encuentra inmediatamente por encima del nivel freático y entre ambas, una zona intermedia (FCIHS, 2009).

El agua subterránea se infiltra desde la superficie y a través de la zona no saturada por gravedad, hasta acumularse a una determinada profundidad ocupando los intersticios de los medios geológicos (en general poros en los sedimentos no consolidados o fracturas en los macizos rocosos). Una vez en la zona saturada se mueve por diferencias de

energía. El movimiento es lento, oscilando entre algunos milímetros por año, hasta algunos metros por día, y puede ser variado en dirección y magnitud por acciones externas incluyendo recarga o explotación del recurso.

El agua subterránea es aquella que se encuentra en la zona de saturación, por debajo del nivel freático, en donde todos los intersticios y cavidades están ocupados por agua, constituyendo los verdaderos acuíferos. La definición de recurso subterráneo se refiere a un caudal (volumen por unidad de tiempo) y muchas veces se entiende un caudal que puede obtenerse permanentemente o por lo menos durante un largo tiempo (decenas de años), o incluso el caudal obtenible de un sistema cuando éste alcanza un estado estacionario, aparte de las irregularidades estacionales. Este recurso varía a lo largo del año y está ligado a la reserva reguladora natural (Custodio, E. et al 1976). Se define como reserva a la totalidad de agua almacenada en un acuífero y que podría movilizarse para su aprovechamiento. Corresponde al producto del volumen instantáneo del acuífero por la porosidad eficaz (FCIHS, 2009).

1.3.Acuíferos

Según FCIHS (2009), el agua subterránea se encuentra normalmente ocupando los poros de los materiales geológicos permeables, constituyendo capas o formaciones a las que se denominan acuíferos. Las formaciones geológicas o materiales reciben distintos nombres en función de su comportamiento hidrogeológico. Así, se define acuífero a una formación geológica que almacena agua y que es capaz de transmitirla de manera que puede ser aprovechada como recurso. El agua subterránea puede brotar de manera natural (manantiales o fuentes) o ser extraída mediante pozos u otros tipos de captación. Las características fundamentales de un acuífero son la baja velocidad en el movimiento del agua subterránea, los grandes volúmenes de reservas y el gran tiempo de renovación del agua en el sistema. Estas formaciones incluyen materiales granulares porosos (tipo arenas o gravas) y/o macizos rocosos fracturados, por lo tanto, son aptas para su explotación hidrogeológica. Otros materiales constituyen los acuitardos, los cuales son capaces de almacenar y transportar agua, aunque con cierta dificultad o lentamente. Están constituidos por limos, arcillas-limosas o limos-arenosos. De modo similar, se define acuicludo a un material capaz de almacenar agua pero no de transmitirla, ya que es poroso pero no permeable. Típicamente compuestos por arcillas y margas y no son aptos

para la explotación de aguas subterráneas. Los acuífugos se caracterizan por no tener porosidad primaria, son “rocas duras” que no almacenan ni transmiten agua.

Desde el punto de vista hidráulico, los acuíferos pueden ser libres o confinados. Los acuíferos confinados están limitados por estratos impermeables y pueden estar sometidos a una presión mayor a la atmosférica dando lugar a pozos artesianos cuando la misma es suficiente para elevar el agua por encima de la superficie del terreno. Los acuíferos libres no tienen ninguna capa suprayacente impermeable que los limite. Existen también los acuíferos semiconfinados, que están limitados por acuitardos. Los tres tipos de acuíferos tienen características hidrogeológicas muy diferenciadas, empezando por la recarga, que se produce desde la superficie en acuíferos libres, a través del acuitardo en los semiconfinados o lateralmente en los acuíferos confinados.

Se denomina acuífero libre aquel en el que el límite de la zona saturada coincide con la interfaz donde empiezan los poros sin agua, de forma que nuevos aportes de agua simplemente elevarían esta interfaz a una nueva posición más alta; o a la inversa, en el caso de extracciones de agua, la interfaz bajaría (Figura 1).

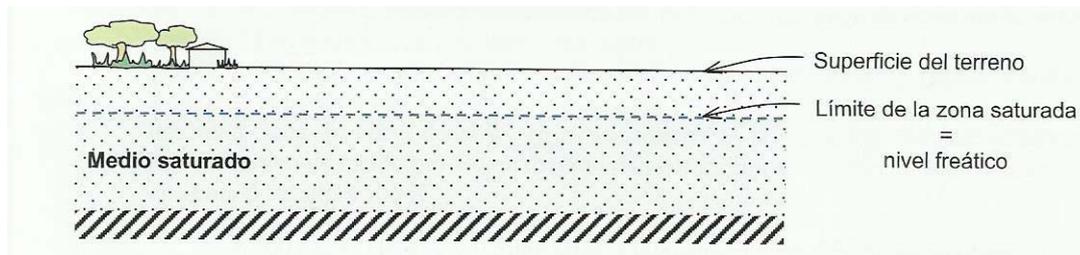


Figura 1: Acuífero libre. FCIHS (2009)

Obsérvese que en la situación descrita, la característica de la superficie freática es que la presión que se aplica sobre ella es la presión atmosférica ($p=0$ atm relativa a la atmósfera).

1.3.1. Acuíferos costeros

Un fenómeno de gran importancia para tener en cuenta en la explotación de los acuíferos en regiones costeras, es la denominada intrusión marina. Un problema asociado al abastecimiento de agua en estas zonas está vinculado a la mezcla del agua dulce subterránea del acuífero, con el agua del mar, inducida por la explotación intensiva. Son

numerosos los casos en que este hecho ha sucedido, inutilizando parcial o totalmente acuíferos importantes. Se pueden citar Bocanegra y Custodio (1994), como ejemplos los deltas del Besós y del Llobregat (Barcelona, España) y de Mar del Plata (Argentina).

En condiciones naturales en las zonas costeras y cuando se ponen en contacto dos fluidos de diferentes pesos específicos como son el agua dulce y el agua salada, a través de un medio poroso (acuífero) se origina un estado de equilibrio o zona de transición en la que el agua dulce y salada están mezcladas (Benítez, 1972). Una excesiva e incontrolada explotación de las reservas puede provocar una intrusión salina que puede inutilizar parcial o totalmente su explotación.

En un acuífero costero (FCIHS, 2009), la línea de costa supone una conexión con una masa de agua de volumen prácticamente infinito. Se puede intuir que si se bombea cerca de la costa, se induce un gradiente negativo hacia el interior que provocará la entrada de agua de mar al acuífero, hasta el punto que a partir de cierto momento los pozos extraen una mezcla que incluye agua de mar. En síntesis, una excesiva explotación del recurso cerca de la costa puede llegar a inutilizarlo a causa de la salinización.

Por su contenido en sales, el agua de mar es más densa que el agua dulce. Dado que el fluido más denso tiende a ubicarse por debajo del fluido más ligero, en la zona de contacto agua dulce-agua salada se produce la penetración en profundidad del agua salina tierra adentro, formando una “cuña de intrusión” (Figura 2).

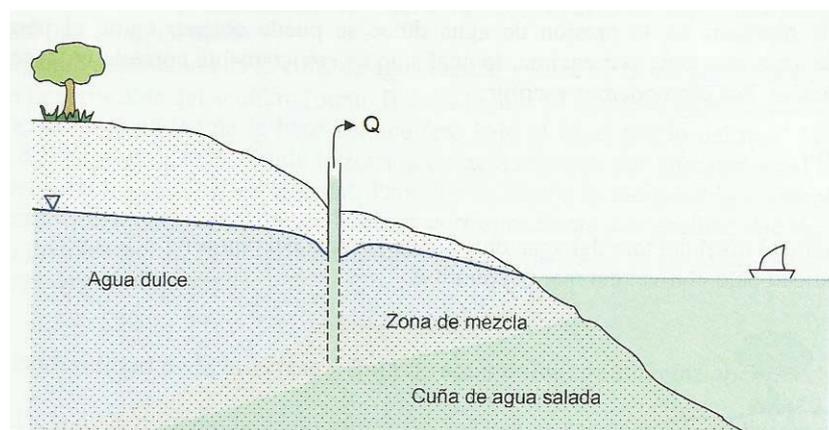


Figura 2: Disposición de los distintos cuerpos de agua en zonas costeras. FCIHS (2009).

La existencia de un flujo continuado de agua dulce que va lavando la zona de contacto permite alcanzar una situación estable en que queda contenida la penetración de la cuña salina. Si el flujo subterráneo de agua dulce desde el continente hacia el mar es elevado, la cuña penetra poco respecto a la línea de costa y viceversa. Existe por tanto un equilibrio dinámico entre el agua dulce y el agua salada. Este efecto, combinado con la presencia de una zona de transición de densidades variables, implica una gran dificultad matemática para caracterizarla.

La cuña de agua salina suele representarse en sección transversal (Figura 2), y consiste en una masa de agua salada en equilibrio con el flujo natural de agua dulce de salida al mar. Vista en planta, esta cuña puede tener zonas de mayor intrusión tierra adentro, controladas por la presencia de puntos de captación o por las heterogeneidades del medio. También pueden producirse conos de agua salada como consecuencia de bombeos, o drenajes locales en una zona donde hay agua dulce sobre agua salada. Así, en la Figura 2 se observa el efecto de protuberancia producida por el bombeo puntual del pozo. Puede observarse que este ascenso de la cuña coincide con el descenso de los niveles dinámicos en el pozo inducidos por el bombeo.

Como en realidad los dos líquidos son miscibles, no existe una interfaz brusca sino que pasa de un fluido a otro a través de una zona de transición que recibe el nombre de zona de mezcla (Figura 2).

La anchura de la zona de mezcla está gobernada por las características del movimiento de los dos fluidos, que indirectamente afectan a los procesos dispersivos; existe también una contribución de los procesos difusivos, pero esta contribución es generalmente despreciable frente a la dispersiva.

Se llama intrusión de agua marina al movimiento permanente o temporal del agua salada a través del acuífero, desplazando al agua dulce. Una captación en un acuífero costero se saliniza cuando su porción activa se ve afectada por la zona de mezcla o por la propia agua salada. Cabe pensar que una mezcla de aguas que contenga una fracción pequeña de agua salada, del orden del 3-4 %, añade entre 600 y 800 ppm de cloruros al agua original, lo que en general supone que el agua resultante tenga una salinidad muy alta, inadecuada para la mayoría de usos potenciales.

1.4. Conceptos principales y parámetros hidráulicos subterráneos

El agua de los acuíferos se encuentra alojada en los espacios vacíos o intersticios del medio geológico que los constituye. Estos intersticios actúan a la vez como depósitos y como conductos, permitiendo así al acuífero cumplir con sus dos funciones de almacenar y transmitir el agua subterránea. Para poder cuantificar estos procesos, las propiedades físicas de los acuíferos se expresan en una serie de parámetros, que se exponen a continuación. La mayoría de los conceptos vertidos en este apartado han sido extraídos de ENOHSA (2003).

Intersticios

Las diferencias en la cantidad, el tamaño, la forma, interconexión y disposición de los poros del acuífero resultan de la gran diversidad de procesos geológicos por los cuales las rocas y los sedimentos fueron originados y más tarde modificados. De ahí que una descripción prolija de la geología de un área es esencial para comprender la ocurrencia y el movimiento del agua subterránea en la misma.

Los intersticios de un material acuífero pueden ser divididos en dos grandes grupos: primarios, los que se formaron sincrónicamente con los materiales y secundarios, aquellos que resultan de procesos posteriores que modificaron las rocas y sedimentos después de su formación.

Los intersticios primarios consisten en los espacios existentes entre las partículas que integran los sedimentos sueltos y consolidados (poros) y los secundarios comprenden principalmente las fisuras, diaclasas y otras fracturas originadas por el enfriamiento y la deformación de las rocas, y las aberturas de disolución producidas por la descomposición química y subsecuente remoción de materiales solubles. Otro tipo de intersticios secundarios, generalmente no considerados pero muy importantes en la Argentina, son los pequeños tubos y canalículos dejados por raíces y animales en los limos loésicos de la llanura pampeana.

Textura de los sedimentos

Como se indicó, los acuíferos más comunes y difundidos son los constituidos por sedimentos sueltos, especialmente arenas y gravas. De la textura de éstos dependen no sólo sus propiedades hidráulicas sino también los detalles constructivos más importantes de las captaciones de agua subterránea. De las diversas características texturales de un sedimento, la más importante, y frecuentemente casi exclusiva, es la determinada por el tamaño del grano (y su distribución).

La escala de clasificación textural más difundida y utilizada es la que se muestra en la Tabla 1 creada por Wentworth, con adaptaciones realizadas por González Bonorino y Teruggi (1961) en ENOHSA (2003):

Denominación	Tamaño de grano (mm)
Aglomerado	> 256
Grava gruesa	256-64
Grava mediana	64-16
Grava fina o gravilla	16-4
Sábulo	4-2
Arena muy gruesa	2-1
Arena gruesa	1-0.5
Arena mediana	0.5-0.25
Arena fina	0.25-0.125
Arena muy fina	0.125-0.0625
Limo	0.0625-0.0039
Arcilla	< 0.0039

Tabla 1: Clasificación textural según el tamaño de grano. ENOHSA (2003).

Porosidad (m)

La porosidad de una roca o sedimento es una medida de su espacio intersticial. Si se considera que el volumen total (V_t) de un material es la suma del volumen de su parte sólida (V_s) y del de sus poros o intersticios (V_i), la misma puede definirse como la relación entre el volumen de espacios vacíos y el total:

$$m = V_i / V_t$$

pudiendo ser expresada como fracción decimal o como porcentaje. En general una porosidad superior a 0.20 es considerada grande, entre 0.05 y 0.20 mediana y una menor de 0.05 pequeña. En un depósito sedimentario no consolidado depende principalmente de la forma, disposición y grado de selección de sus partículas y sólo en segundo lugar del tamaño de grano. En sedimentos de grano fino suele ser mayor que en los de grano grueso, pero en depósitos de grava puede ser igual que uno de arena. Es menor en sedimentos mal seleccionados, donde los granos finos rellenan los espacios entre los grandes. La porosidad es clasificada en primaria y secundaria según corresponda uno u otro tipo de intersticios. Cuando una roca con porosidad primaria, por ejemplo una arenisca, es fracturada, constituye un sistema de doble porosidad, ya que coexisten los dos tipos.

Porosidad eficaz (m_e)

La porosidad eficaz se define como el volumen de agua que se obtiene por drenaje gravitacional de una muestra de material permeable inicialmente saturado en relación el volumen total de la muestra. (Custodio y LLamas, 1983). Cuando el agua de un material saturado es drenado por la fuerza de gravedad, sólo se libera una parte del volumen total almacenado en los poros. La cantidad de agua que una unidad de volumen de un acuífero libre entrega por gravedad se llama porosidad eficaz o rendimiento específico. De acuerdo a Walton (1970), en Driscoll (1986), la porosidad eficaz de algunos tipos de rocas y sedimentos es la que se muestra en Tabla 2:

Material	Porosidad eficaz (m_e)
Arcilla	1 - 10 %
Arena	10 - 30 %
Grava	15 -30 %
Grava y arena	15 - 25 %
Arenisca	5 -15 %
Lutita	0.5 - 5 %
Caliza	0.5 - 5 %

Tabla 2: Porosidad eficaz de rocas y sedimentos. ENOHSA (2003).

Parte del agua es retenida en los poros por fuerzas de atracción molecular y de capilaridad y la cantidad de agua que una unidad de volumen de un acuífero libre retiene después del drenaje gravitacional se denomina retención específica. Esta es mayor en sedimentos finos, de manera que éstos tienen una porosidad eficaz menor que sedimentos gruesos, aunque ambos puedan tener la misma porosidad.

La suma de la porosidad eficaz y la retención específica es igual a la porosidad total de un acuífero; ambas se expresan en porcentajes o fracciones decimales. La porosidad eficaz de un acuífero libre varía entre 0.01 y 0.30 y en la práctica es igual a su coeficiente de almacenamiento. Es decir, la cantidad de agua entregada por unidad de superficie del acuífero y por unidad de descenso del nivel freático. En rigor el coeficiente de almacenamiento de un acuífero libre es igual a la suma de su porosidad eficaz y de su coeficiente de almacenamiento elástico, pero este último es completamente despreciable frente a la primera (Custodio y Llamas, 1983).

Coeficiente de Almacenamiento (S)

Es el volumen de agua liberado por una columna de acuífero de altura igual al espesor del mismo y de sección unitaria, al disminuir la presión en una unidad (Custodio y Llamas, 1983).

También se define como la cantidad de agua liberada por unidad de superficie del acuífero y por unidad de descenso del nivel piezométrico perpendicular a dicha superficie. Como el coeficiente se refiere a un volumen de agua por otro de acuífero, no tiene dimensión (ENOHSA, 2003). Como se enunció anteriormente, a efectos prácticos el coeficiente de almacenamiento de un acuífero libre es equivalente a su porosidad eficaz.

Permeabilidad o Conductividad Hidráulica (K)

Se refiere a la capacidad de transmitir agua y se define como el volumen de agua que se mueve a través de un medio poroso en la unidad de tiempo bajo la unidad de gradiente hidráulico y a través de la unidad de sección transversal perpendicular a la dirección de flujo. Tiene las dimensiones de longitud/tiempo, por ejemplo metros/día.

Depende del tamaño y la forma de los intersticios, del grado de su interconexión y de las propiedades físicas del fluido. Si los conductos que comunican los poros son pequeños, el flujo del agua de uno a otro se ve dificultado y la conductividad hidráulica es baja. En un sedimento más o menos grueso y/o bien seleccionado la conexión entre poros es buena y la permeabilidad grande.

Transmisividad (T)

Es la capacidad de un medio para transmitir agua. Es el producto de la permeabilidad por el espesor del acuífero (Custodio y LLamas 1983). Su dimensión se mide en longitud² / tiempo y la unidad más frecuente en hidrogeología es m²/d.

Índice de Retraso (1/α)

Representa el retardo del agua al drenar gravíficamente hasta el nivel dinámico a través del medio poroso (Martínez y López, 1984) y se mide en unidades de tiempo. Cuando la granulometría es gruesa 1/α es pequeño; por el contrario para granulometrías finas puede ser de varios días. Cuando el índice de retraso es muy pequeño el acuífero funciona como libre sin drenaje diferido. En arenas gruesas puede variar de 6 a 30 minutos, en arenas muy finas 600 a 2.500 minutos.

1.5.Hidráulica de pozos

1.5.1.Captaciones de agua subterránea.

Se denomina captación de agua subterránea a toda obra destinada a facilitar la obtención de cierto volumen de agua para satisfacer una demanda, sea esta familiar, urbana, industrial, agrícola, etc. Cuando se habla de captaciones para explotación de aguas subterráneas se alude implícitamente a pozos verticales.

Se denominan pozos verticales a todos aquellos que se proyectan y construyen para obtener agua por penetración vertical de una capa acuífera ENOHTA (2003). En la Figura 3 se muestra un esquema simple de las partes constitutivas de un pozo vertical, que se describen a continuación.

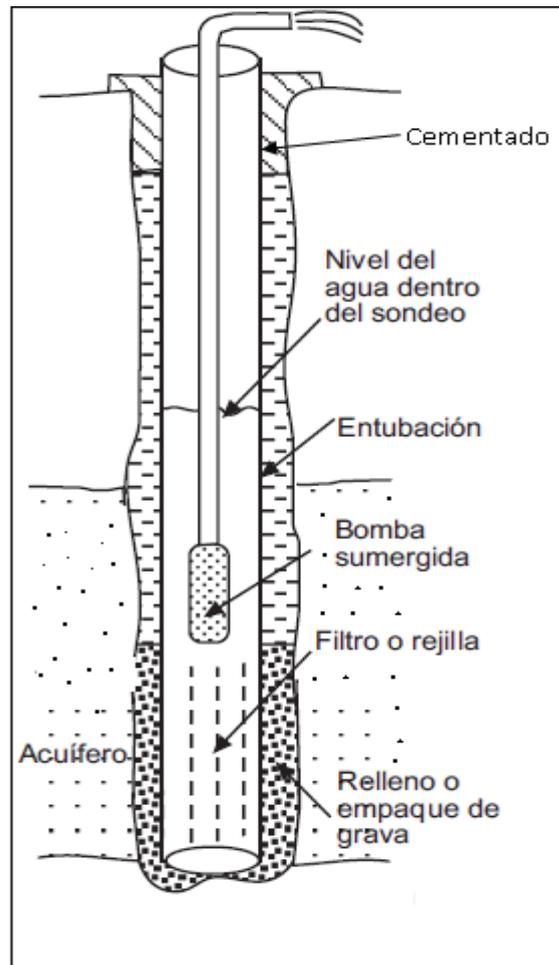


Figura 3: Esquema de un pozo vertical

Entubación o Tubería de revestimiento: Es el revestimiento del pozo. Desempeña dos funciones fundamentales: sostener las paredes de la perforación y constituir la conducción hidráulica que pone los acuíferos en comunicación con la superficie. (Custodio y LLamas, 1983).

Cementado: Su principal finalidad es la unión de la tubería de revestimiento (o entubado) con la pared del pozo a efectos de evitar que las aguas superficiales contaminen los acuíferos, y evite la contaminación de un acuífero con otro que no se pretenda utilizar (Custodio y LLamas, 1983).

Filtro o Rejilla: Se instala en la zona de admisión de agua en los pozos. En materiales no consolidados o poco consolidados el filtro tiene como función retener los materiales

sueltos, permitir que el agua entre al pozo sin pérdida de carga e impedir el paso de material fino durante el bombeo. (Custodio y LLamas, 1983).

Rellenos o empaque de grava: El relleno de grava es un procedimiento que consiste en colocar grava seleccionada entre la parte de afuera de la rejilla y la pared del acuífero. La colocación de un prefiltro, comúnmente de grava, tiene por finalidad evitar la entrada al pozo de la arena fina de la formación pero además aumenta considerablemente la permeabilidad en la vecindad del filtro lo que genera menos turbulencia en el flujo de agua (Auge, 2005).

1.5.2.Hidráulica de las captaciones de agua subterránea

Al bombear agua de un acuífero libre se crea en sus inmediaciones una depresión que genera un gradiente, de tal modo que el nivel piezométrico forma un cono hacia abajo con el ápex situado en el punto de extracción (FCIHS, 2009), como se observa en la Figura 4.

Para un ensayo cualquiera, al iniciarse el bombeo en un pozo, el nivel del agua desciende en su interior, salvo en los ensayos de inyección, donde se produce un ascenso en vez de un descenso. Debido al gradiente hidráulico provocado en el acuífero, se produce un flujo de agua hacia o desde el pozo, originándose una propagación radial de descensos del nivel piezométrico, formando un cono de bombeo. Este “cono” se va profundizando y extendiendo en función del tiempo, del caudal de bombeo y de los parámetros hidrogeológicos del acuífero, (T: transmisividad y S: coeficiente de almacenamiento), como puede verse en la Figura 5.

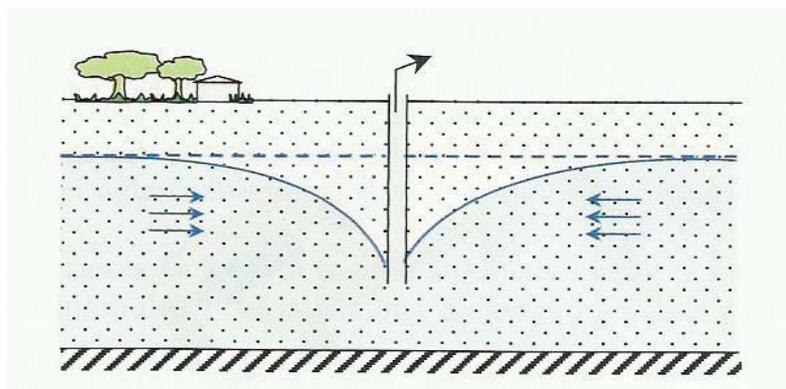


Figura 4: Extracción de agua de un pozo en un acuífero libre formando un cono de bombeo. FCIHS (2009)

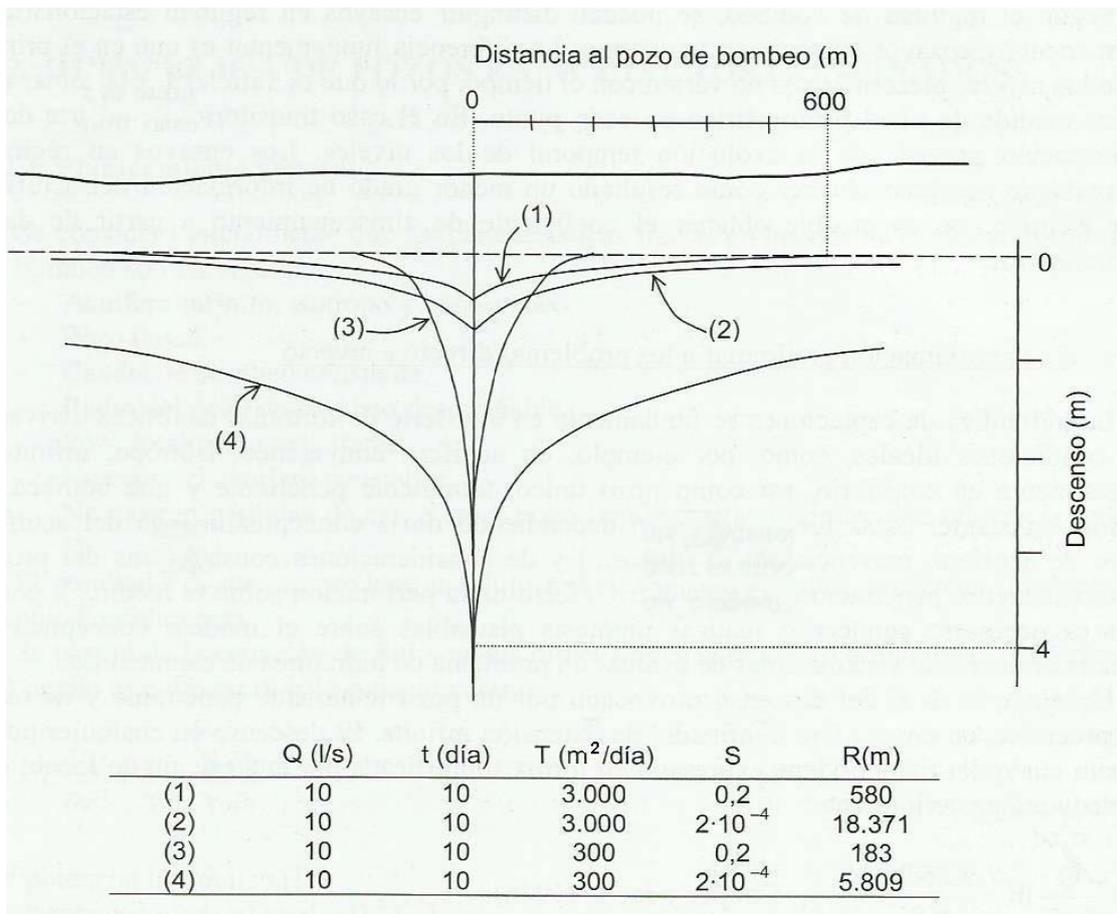


Figura 5: Diferentes conos de bombeo para un tiempo fijo según los parámetros del acuífero. FCIHS (2009)

En concreto, en los acuíferos de alta transmisividad, se producirán conos de descenso menos profundos (conos 1 y 2 de la Figura 5). A igualdad de T, los conos serán más profundos y más amplios cuanto menor sea el coeficiente de almacenamiento. En relación a la evolución temporal, al iniciarse el bombeo, el descenso se concentra en el entorno del pozo, para pasar en una fase intermedia a un período de ensanchamiento del cono, afectando a una distancia cada vez más importante y que crece con la raíz cuadrada del tiempo. En una última fase del bombeo los descensos son prácticamente igual en todos los puntos del dominio. Se define como radio de influencia aquella distancia a partir de la cual se puede considerar que los descensos producidos por el bombeo son nulos.

Un ensayo de bombeo es una prueba de campo que se realiza a caudal constante y a efectos de estimar los parámetros hidráulicos del acuífero.

Según el régimen de bombeo, se pueden distinguir ensayos en régimen estacionario o permanente y ensayos en régimen transitorio. La diferencia fundamental es que en el primer caso los niveles piezométricos no varían con el tiempo. En el caso transitorio existe una evolución temporal de los niveles.

Concepto de régimen permanente y régimen no permanente.

Cuando se inicia el bombeo a caudal constante en un pozo, se extrae agua del almacenamiento del acuífero gracias al descenso del nivel producido. Poco a poco el cono de influencia va extendiéndose de forma que la cantidad de agua obtenida a consecuencia del descenso de nivel iguale a la extraída por el pozo. El período durante el cual los descensos van aumentando se llama de **régimen variable o no permanente** (Custodio y LLamas, 1983).

Debido a la superficie creciente del cono de influencia o bombeo, la velocidad de descenso va disminuyendo paulatinamente hasta que llega un momento en que es tan lento que se puede aceptar a efectos prácticos que los descensos se han estabilizado y entonces se dice que se ha alcanzado un **régimen permanente**. (Custodio y LLamas, 1983).

La característica fundamental del régimen permanente es que no se toma agua del almacenamiento del acuífero. El acuífero es un mero transmisor. En cambio, en régimen variable el acuífero no solo transmite agua sino que la proporciona. (Custodio y LLamas, 1983).

1.6.Dotación y demanda

Dotación de consumo media anual aparente es el cociente entre el consumo medio diario total de agua potable, por cualquier concepto (consumos residenciales y no residenciales) y la población total servida exclusivamente (ENOHSA, 2003). Algunos autores como Carrica y Albouy (2007), consideran “una dotación racional a aquella que evita el derroche, que se señala cómo uso eficiente y que no debería superar los $0.25\text{m}^3/\text{hab.d}$ ”.

La demanda es la cantidad de agua consumida por día por la población.

En el caso de Monte Hermoso la dotación y la demanda se discriminan para la población estable y la estival. Cabe aclarar que se considera temporada baja al período comprendido entre los meses de marzo y noviembre, y temporada estival a los meses diciembre, enero y febrero.

1.7. Contaminación de aguas subterráneas

Contaminación de acuíferos

Según FCIHS (2009), las aguas subterráneas constituyen un factor fundamental para el desarrollo de la vida en la tierra, siendo el soporte de numerosos ecosistemas, así como del desarrollo humano. Sin embargo, se trata de un recurso vulnerable y afectarlas provoca consecuencias no deseables en el acuífero que pueden durar largos períodos de tiempo, tanto en lo que se refiere a la cantidad de recurso disponible como a su calidad.

La calidad del agua subterránea es un concepto tan importante como el de la cantidad del agua, ya que puede llegar a decidir si ésta es apta o no para determinado uso o si el tratamiento correctivo necesario va a ser técnica y económicamente viable. Por este motivo, el concepto de calidad va ligado íntimamente a dos aspectos fundamentales: los condicionantes naturales que modifican o controlan la composición química de las aguas subterráneas así como el uso que se pretende dar a dicha agua, y las políticas de gestión y planificación asociadas a dicho recurso.

La calidad intrínseca del agua subterránea dependerá fundamentalmente de los siguientes factores (Custodio y Llamas, 1983): las condiciones originales del acuífero, su litología, la velocidad de circulación, la calidad del agua de infiltración, las relaciones con otras aguas o acuíferos y las leyes del movimiento de las sustancias transportadas con el agua, así como los factores hidrodinámicos.

Un elemento que se encuentra en una amplia región del Norte y Centro de Argentina, es el arsénico. La presencia natural de este componente, ha sido atribuida a fenómenos geológicos asociados con el vulcanismo terciario y cuaternario desarrollado en la Cordillera de los Andes, afectándose la calidad del acuífero Pampeano y de ciertos sectores del Puelche. La presencia de arsénico en agua subterránea está asociada a la de flúor, ya que ambos provienen de la meteorización de minerales de origen volcánico y

debido a las condiciones fisicoquímicas del agua que favorecen la migración de ambos compuestos (Boglione, R. et al, 2013).

El arsénico se encuentra como trivalente o pentavalente si bien en el agua de bebida está presente habitualmente en la segunda de sus formas como arseniato. La toxicidad es mayor en el arsénico de origen inorgánico que orgánico y en el trivalente que en el pentavalente (Bellino, N., 2012).

1.8.Riesgo, vulnerabilidad y amenaza

Lavell, A. (1996) define **riesgo** como “la probabilidad de que a una población (personas, estructuras físicas, sistemas productivos, etc.), o segmento de la misma, le ocurra algo nocivo o dañino”. Para que exista un riesgo debe haber tanto una “**amenaza**” (o, como algunos dirían, un peligro) como una población vulnerable a sus impactos, siendo la “**vulnerabilidad**” la propensión de sufrir daños que exhibe un componente de la estructura social (o la naturaleza misma). El riesgo es, en consecuencia, una condición latente o potencial, y su grado depende de la intensidad probable de la amenaza y los niveles de vulnerabilidad existentes”.

Según Cardona, O. (1997), “las amenazas son un factor de riesgo externo de un sujeto o sistema, presentado por un peligro latente asociado con un fenómeno o la combinación de varios fenómenos de origen natural, social o tecnológico, o provocados por el hombre, que pueden manifestarse en un sitio específico y en un tiempo determinado, produciendo efectos adversos en las personas, los bienes y /o el medio ambiente”.

Lavell, A. (1994) clasifica a las amenazas en cuatro categorías posibles: naturales, socio – naturales, antrópico-contaminantes y antrópico-tecnológicas.

Amenazas Naturales: “son normales, completamente naturales y forman parte de la historia y de la coyuntura de la formación de la tierra y de la dinámica geológica, geomorfológica, climática y oceánica” (ej.: actividades volcánicas, erosión terrestre y costera, granizados, tornados, otros). Comprenden parte del medio ambiente natural del ser humano, quién ni incide (en sentido significativo) en su aparición, ni puede intervenir (con ciertas excepciones) para que no sucedan.

Amenazas socio - naturales: “se producen por algún tipo de intervención humana sobre la naturaleza”. Un ejemplo de este tipo de amenazas es el agotamiento de acuíferos. Además, según Lavell, A. (1994), son resultado del impacto de determinadas prácticas sociales. Algunas de éstas derivan de la búsqueda de ganancia, en el sentido económico (deforestación comercial, cambios en los patrones agrícolas en zonas de ecología frágil, construcción comercial urbana en terrenos no aptos, etc.). Otras derivan de la búsqueda de sobrevivencia entre grupos pobres (corte de manglares o la deforestación por leña); otras, de la crisis fiscal del Estado o de los gobiernos municipales (falta de infraestructuras de drenaje pluvial, combinado con densificación del uso del suelo); y otras, de malas prácticas, asociadas a veces, con la ausencia de adecuados servicios públicos.

Amenazas antrópico - contaminantes: Lavell, A. (1994) relaciona estas amenazas a procesos de contaminación derivados de derrames, efluentes cloacales o basurales a cielo abierto que lixivian y contaminan las napas, siendo estas amenazas producto de la negligencia y de la falta de controles (legales o tecnológicos). Otro subconjunto de amenazas antrópico contaminantes, de origen o impulso distinto, lo componen los procesos de eliminación o depósito de desechos líquidos y sólidos, de origen doméstico, sin canalización o procesamiento (...) A diferencia de las amenazas producto de la falta de control sobre procesos económicos, estas son, en general, producto de la pobreza, de la falta de opciones por la ausencia de infraestructura y servicios urbanos adecuados, o de la negligencia”.

Amenazas antrópico - tecnológicas: pueden ocurrir debido a la “posibilidad de fallas en los procesos de producción y distribución industrial modernos, las dotaciones de infraestructura urbana, generando un potencial riesgo. Estas fallas pueden ocurrir principalmente por negligencia, falta de controles adecuados y la imprevisión de la ciencia, que genera una serie de amenazas cuya concreción, aun cuando afecte a extensiones territoriales limitadas, puede generar un impacto en gran número de pobladores, debido a la densidad de la ocupación humana en zonas circundantes a la fuente de la amenaza”. Por ejemplo los accidentes de Chernobyl y Three Mile Islands (plantas nucleares), Bophal (planta química), etc.; y otros casos de amenazas como resultado de fallas en los sistemas eléctricos.

Según Cifuentes, O (2000), “la vulnerabilidad es esencialmente una condición humana, una característica de la estructura social y un producto de procesos sociales históricos”.

Lavell, A. (1994), sostiene que la vulnerabilidad es un factor de riesgo interno y es definida por Cardona, A (1997) como “una incapacidad de tomar en cuenta la ocurrencia de amenazas en la toma de decisiones referente a la ocupación territorial, la construcción y las inversiones productivas. La acumulación de vulnerabilidades está íntimamente relacionada con la comprensión del tiempo. (...) la comprensión del tiempo afecta la toma de decisiones a nivel de población y conduce a una aceleración de vulnerabilidades”.

Para este trabajo de tesis se utilizan los distintos niveles de la vulnerabilidad definidos por Wilches-Chaux, G. (1989) en Cifuentes, O (2000):

Vulnerabilidad física: se refiere a la localización de grandes contingentes de la población en zonas de riesgo físico (...).

Vulnerabilidad económica: se refiere al problema de la dependencia económica nacional, la ausencia de presupuestos adecuados, públicos nacionales, regionales y locales, la falta de diversificación de la base económica, etc.

Vulnerabilidad social: referida al bajo grado de organización y cohesión interna de comunidades bajo riesgo, que impiden su capacidad de prevenir, mitigar o responder a situaciones de desastre.

Vulnerabilidad política: en el sentido del alto grado de centralización en la toma de decisiones y en la organización gubernamental, y la debilidad en los niveles de autonomía para decidir en los niveles regionales, locales y comunitarios, lo cual impide una mayor adecuación de las acciones a los problemas sentidos en estos niveles territoriales.

Vulnerabilidad técnica: referida a las técnicas inadecuadas de construcción de edificios e infraestructura básica utilizada en zonas de riesgo.

Vulnerabilidad ideológica: alude a la forma y concepción del mundo y el medio ambiente donde se habita y con el cual se relaciona y la posibilidad de enfrentar los problemas. La pasividad, fatalismo, presencia de mitos, aumentan la vulnerabilidad de la población.

Vulnerabilidad cultural: expresada en la forma en que los individuos se ven a sí mismos en la sociedad y como conjunto nacional. Además, el papel que juegan los medios de comunicación en la consolidación de imágenes estereotipadas o en la transmisión de información desviante sobre el medio ambiente y los desastres (potenciales o reales).

Vulnerabilidad educativa: en el sentido de la falta de programas educativos que proporcionen información sobre el medio ambiente, sobre el entorno, los desequilibrios y las formas adecuadas de comportamiento individual o colectivo en caso de amenaza o de situación de desastre (conocimiento de las realidades locales y regionales para hacer frente a los problemas).

Vulnerabilidad ecológica: relacionada con la forma en que los modelos de desarrollo no se fundamentan en la convivencia, sino en la dominación por la vía de la destrucción de las reservas del ambiente, que necesariamente conduce a ecosistemas que por una parte resultan altamente vulnerables, incapaces de autoajustarse internamente para compensar los efectos directos o indirectos de la acción humana, y por otra, altamente riesgosos para las comunidades que lo explotan o habitan.

Vulnerabilidad institucional: referida a la obsolescencia y la rigidez de las instituciones, en las cuales la burocracia, la prevalencia de la decisión política, el dominio de criterios personalistas, impiden respuestas adecuadas y ágiles a la realidad existente y demoran el tratamiento de los riesgos o sus efectos.

A las vulnerabilidades enunciadas precedentemente, se puede añadir la **vulnerabilidad sanitaria** definida por el Decreto de la Provincia de Buenos Aires N° 878/03, en su artículo N° 8, inciso i como “el indicador objetivo y relativo que cuantifica el riesgo sanitario por la combinación de la falta de agua y desagües cloacales, sumado a las condiciones socio – económicas de la población y otros parámetros estructurales”.

En el Gráfico 1: $\text{Riesgo} = \text{Amenaza} \times \text{Vulnerabilidad}$, se representan las amenazas y vulnerabilidades que se pretenden detectar a lo largo de este trabajo y que, en el caso de estudio, podrían implicar un riesgo para la sustentabilidad del recurso hídrico subterráneo.

Para minimizar las vulnerabilidades y amenazas y en consecuencia el riesgo que podrían generar, es necesario contar con una gestión eficiente del recurso y del servicio.

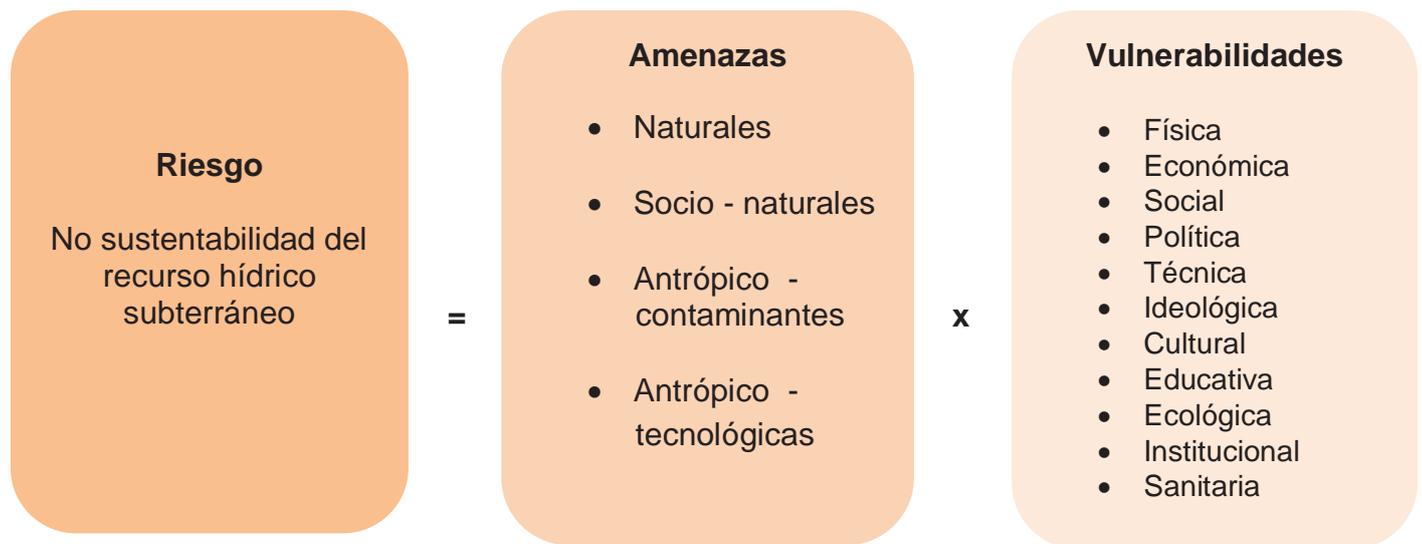


Gráfico 1. Riesgo = Amenaza x Vulnerabilidad

1.9. Indicadores

Peluso, F. (2006) define indicador como “una medida brindada por una variable clave o parámetro (o sus derivados), que señala la presencia o condición de un fenómeno que, a veces, no puede medirse directamente (...) Siendo un parámetro una propiedad que es medida u observada”.

Según Allen, A. (1996) los indicadores miden la distancia entre tendencias y objetivos, y evalúan si dichas tendencias son positivas o negativas en función de los objetivos planteados.

Para llevar a cabo la identificación de las vulnerabilidades a las que está sometido el recurso hídrico subterráneo de Monte Hermoso, se utilizan indicadores como herramientas, con el propósito de hacer un seguimiento de los mismos a fin de evaluar sus tendencias.

Para la descripción de cada indicador, Rayén Quiroga Martínez (2003) en Garcia Hubert, S. y Guerrero, M. (2006) desarrollan una ficha metodológica según los siguientes criterios:

Nombre del indicador: El mismo debe ser claro y conciso.

Alcance: Especifica que dinámicas son las que muestra el indicador.

Relevancia: Especifica la importancia que tiene el indicador propuesto en la evaluación.

Fórmula del indicador: Especifica las operaciones y procesamiento de las variables que son necesarios para obtener el valor del indicador en cada punto de observación. Así debe quedar estipulada la unidad de medida en que se expresará el indicador.

Definición de las Variables: Define con detalle cada variable para que no quede lugar a interpretaciones diferentes.

Fuente de los datos: Estipula para cada una de las variables el aporte de la información en forma detallada. Especifica no sólo la institución, sino también la oficina o departamento, y/o publicación física o electrónica donde se encuentra disponible.

CAPÍTULO 2

ENCUADRE NORMATIVO INTERNACIONAL, NACIONAL Y PROVINCIAL.

CAPÍTULO 2

2. ENCUADRE NORMATIVO INTERNACIONAL, NACIONAL Y PROVINCIAL.

En el presente apartado se enuncian las normativas internacionales, leyes nacionales y provinciales, decretos y normas de carácter ambiental que regulan el recurso hídrico.

2.1. Nivel Internacional

Los Objetivos de Desarrollo del Milenio, también conocidos como Objetivos del Milenio (ODM), son ocho propósitos de desarrollo humano fijados en el año 2000, que los 189 países miembros de las Naciones Unidas acordaron conseguir para el año 2015. Estos objetivos tratan problemas de la vida cotidiana que se consideran graves y/o radicales. Entre ellos, reducir a la mitad para el año 2015, la proporción de personas sin acceso sostenible al agua potable y a servicios básicos de saneamiento.

2.2. Nivel Nacional

A nivel nacional, la Constitución de la República Argentina no posee disposiciones referidas específicamente al agua, su protección y gestión, aunque en el Artículo 41, en forma genérica, se garantiza el derecho a un ambiente sano y equilibrado a todos los habitantes de la República, consagrando el concepto de Desarrollo Sustentable e imponiendo a las autoridades la obligación de proveer la protección de ese derecho y a la utilización racional de los recursos naturales, la preservación del patrimonio natural y cultural y la diversidad biológica.

Dicho artículo fue introducido en la Constitución Nacional en la reforma ocurrida en el año 1994, consagrado en el capítulo “Nuevos Derechos y Garantías”, y se ve complementado con la herramienta de protección y garantía colectiva que es el amparo, establecido en el Artículo 43. Finalmente, el Artículo 124 reconoce a las provincias el dominio originario sobre sus recursos naturales, y por ende sobre las aguas sitas dentro de su territorio” Bucosky, M (2008).

En cuanto a calidad, el Código Alimentario Argentino (CAA) dispuesto por Ley Nacional N° 18.284/69 y su Decreto Reglamentario N° 2.126/71, modificado en 2012, contiene las

disposiciones higiénico-sanitarias, bromatológicas y de identificación comercial del Reglamento Alimentario aprobado por Decreto N° 141/53.

En su Capítulo XII establece que “Con las denominaciones de Agua potable de suministro público y Agua potable de uso domiciliario, se entiende la que es apta para la alimentación y uso doméstico: no deberá contener sustancias o cuerpos extraños de origen biológico, orgánico, inorgánico o radiactivo en tenores tales que la hagan peligrosa para la salud. Deberá presentar sabor agradable y ser prácticamente incolora, inodora, límpida y transparente. El agua potable de uso domiciliario es el agua proveniente de un suministro público, de un pozo o de otra fuente, ubicada en los reservorios o depósitos domiciliarios.” Establece las características físicas, químicas y microbiológicas que ambas deberán cumplir (Anexo I).

Durante el período de esta investigación surgió una modificación en el texto del Código Alimentario Argentino, del 2007. Mediante dos Resoluciones conjuntas 34/2012 SPRI y 50/2012 SAGP, publicadas en el Boletín Oficial de la República Argentina el 2 de Marzo de 2012, se enuncia que “se prorroga el plazo de cinco (5) años previsto en los artículos 982 y 983 del Código Alimentario Argentino, para alcanzar el valor de 0,01 mg/L de arsénico en los términos previstos en dichos artículos, hasta contar con los resultados del estudio “Hidroarsenicismo y Saneamiento Básico en la República Argentina – Estudios básicos para el establecimiento de criterios y prioridades sanitarias en cobertura y calidad de aguas”, términos que fueron elaborados por la Subsecretaría de Recursos Hídricos del Ministerio de Planificación Federal”. En el Artículo 982 - (Res MSyAS N° 494 del 7.07.94) se establecía que el Arsénico (As) debería cumplir con un máximo admisible de 0,05 mg/L.

2.3. Nivel Provincial

Con anterioridad a la reforma de la Constitución Nacional de 1994, las constituciones y normas en materia ambiental y de aguas ya afirmaban el dominio de las provincias sobre sus recursos naturales, entre ellos el hídrico.

La ley de la Provincia de Buenos Aires sobre protección a las fuentes de provisión y a los cursos y cuerpos receptores de agua y a la atmósfera N° 5.965/58, norma, entre otros aspectos, sobre la protección de las fuentes de provisión de agua potable. La misma

prohíbe al Estado, entidades públicas y privadas y a los particulares, el envío de efluentes residuales sólidos, líquidos o gaseosos, de cualquier origen, a la atmósfera, a canalizaciones, acequias, arroyos, riachos, ríos y a toda otra fuente, cursos o cuerpos receptores de agua, superficial o subterráneo, que signifique una degradación o desmedro del aire o de las aguas de la provincia, sin previo tratamiento de depuración o neutralización que los convierta en inocuos e inofensivos para la salud de la población o que impida su efecto pernicioso en la atmósfera y la contaminación, perjuicios y obstrucciones en las fuentes, cursos o cuerpos de agua. Su Decreto Reglamentario 336/03 establece los parámetros máximos de vuelco a suelo absorbente que deben ser considerados tanto para los efluentes cloacales como industriales a fin de preservar las napas (esto incluye los lixiviados de residuos sólidos urbanos de los rellenos sanitarios).

La Ley N°11.820 de la Provincia de Buenos Aires, establece el Marco Regulatorio para la Prestación de los Servicios Públicos de Provisión de Agua Potable y Desagües Cloacales en dicha Provincia, y las Condiciones Particulares de Regulación para la Concesión de los Servicios Sanitarios de jurisdicción Provincial. Esta Ley fija en el Anexo A del Capítulo XIII (Normas complementarias y Transitorias) las normas de calidad agua potable, frecuencia de muestreos y técnicas analíticas para la Provincia de Buenos Aires. Para esta investigación se adjunta como Anexo II.

El mismo Anexo establece los parámetros biológicos complementarios cuya determinación queda supeditada a circunstancias o necesidades puntuales. Además, establece la frecuencia de extracción con la que el concesionario debe realizar los monitoreos y análisis para los distintos parámetros. Para aguas subterráneas (caso de Monte Hermoso), la periodicidad requiere (Anexo II):

- ❖ Para Agua cruda de toma subterránea: realizar análisis químicos semestralmente y análisis microbacteriológicos trimestralmente. En Monte Hermoso deberían cumplir con este requisito los pozos de la Planta de Agua y los pozos del Pinar cuyos volúmenes de extracción son colectados en el tanque de agua y la cisterna del Pinar respectivamente.
- ❖ Para agua potabilizada en la salida del establecimiento potabilizador analizar:

- Componentes microbiológicos - Tabla I de la Ley (cada 6 horas)
- Datos básicos, pH, turbiedad, alcalinidad (cada 6 horas)
- Componentes que afectan directamente a la salud - Tabla II (cada tres meses)
- Componentes que afectan la aceptabilidad del agua, según Tabla III de la Ley, Metales pesados, DBO, DQO, Fenoles, Hidrocarburos, detergentes (mensualmente)
- Parámetros biológicos complementarios, según Tabla IV de la Ley, su determinación está supeditada a circunstancias o necesidades puntuales.

En Monte Hermoso deberían cumplir con esta condición los pozos de la Planta Urbana que inyectan el agua directamente a la red y el tanque de agua.

Además, la Ley N° 11.820/96 establece que el servicio de provisión de agua deberá, en condiciones normales, ser continuo, sin interrupciones regulares debido a deficiencias en los sistemas o capacidad inadecuada, garantizando la disponibilidad de agua durante las veinticuatro horas del día. En caso de Interrupciones del abastecimiento, el municipio deberá minimizar los cortes en el servicio de abastecimiento de agua potable a los usuarios, restituyendo la prestación ante interrupciones no planificadas en el menor tiempo posible dentro de las previsiones del Contrato de Concesión.

Por otro lado, la Ley N° 12.257/99 denominada Código de Aguas de la Provincia de Buenos Aires, y sus decretos reglamentarios, determinan el régimen de protección, conservación y manejo del recurso hídrico de la Provincia de Buenos Aires. Para ello, en su Artículo N°3 crea la Autoridad del Agua (ADA) como ente autárquico de derecho público y naturaleza multidisciplinaria. Regula el tema hídrico en base a criterios comunes con otras provincias. (Ej. Usos comunes y especiales del recurso; permisos y concesiones de uso; pago de derechos de uso del agua pública; régimen de fiscalización y control; prevención y control de la contaminación, etc.).

El citado Código de Aguas, en cuanto a la regulación del agua subterránea, establece en sus diferentes artículos:

Artículo 83: “Todos pueden por si o autorizando a terceros explorar aguas subterráneas en suelo propio, salvo prohibición expresa y fundada de la Autoridad del Agua. La exploración en suelo ajeno o del dominio público o privado solo podrá realizarse previa

autorización expresa de la Autoridad del Agua, quien notificará en forma fehaciente al titular del terreno la autorización otorgada. Cuando las tareas a desarrollar impliquen la ejecución de perforaciones, sean éstas de cualquier diámetro o profundidad para estudio, extracción de agua, protección catódica o cualquier otro fin, deberá solicitarse el correspondiente permiso de perforación.”

Artículo 84: “Para las perforaciones del suelo o subsuelo y toda obra de captación o recarga de agua subterránea deberá tenerse en cuenta que no contamine a los acuíferos en forma directa o indirecta conectando hidráulicamente acuíferos, y que ésta contaminación pudiera dañar a su vez a terceros. La Autoridad del Agua podrá recomendar o limitar genéricamente o para cada caso, de oficio o a petición de parte, los diámetros, profundidades, volúmenes y caudales, la instalación de dispositivos adecuados que permitan la medición de niveles de aguas y caudales extraídos, los sistemas de explotación de nuevos pozos y las distancias que deberán guardar de otros pozos y cuerpos de agua”.

Artículo 85: “Para el otorgamiento de la autorización para realizar una explotación nueva del recurso hídrico subterráneo, la Autoridad del Agua deberá extender el permiso de perforación, solicitando para ello un estudio hidrogeológico de convalidación técnica previa, elaborado por un profesional incumbente, de acuerdo al régimen legal vigente, quedando sujeto a aprobación y otorgándose, si correspondiere, el Certificado de Explotación pertinente. Para las perforaciones existentes, la Autoridad del Agua requerirá un estudio hidrogeológico de convalidación técnica de acuerdo a las exigencias que la reglamentación establezca”.

Artículo 88: “Quienes efectúen obras o explotaciones de cualquier tipo que puedan alterar la cantidad, calidad o dinámica del agua subterránea deberán solicitar el permiso respectivo a la Autoridad del Agua”.

En el año 2003 se aprueba el Decreto Provincial N°878, el cual establece el “Nuevo Marco Regulatorio para prestación de los servicios públicos de provisión de agua y desagües cloacales” en la citada Provincia. El mismo fue convalidado por el Artículo N° 33 de la Ley N°13.154 de la Provincia de Buenos Aires y su Decreto Reglamentario N°3.289/04,

derogando toda otra normativa que se oponga al mismo, siguiendo en vigencia los artículos de las leyes afines que no fueron modificadas por este.

El Decreto N°878/03, establece la posibilidad de que el servicio público sanitario pueda ser prestado por el propio Estado (en su calidad de titular del mismo), o bien, mediante la concesión del servicio público, delegando su prestación en actores particulares, que pueden ser sociedades anónimas o cooperativas de usuarios, o en sujetos de derecho público.

Hace mención a la distinción entre la autoridad regulatoria, puesta en cabeza del Ministerio de Infraestructura, Vivienda y Servicios Públicos de la Provincia de Buenos Aires, y la autoridad de control del servicio, a cuyos efectos se crea un ente autárquico denominado Organismo de Control de Aguas de Buenos Aires (OCABA), cuya función es la de verificar el estricto cumplimiento de las obligaciones legales y contractuales a cargo de los prestadores y la defensa de los derechos de los usuarios.

Establece que el servicio público sanitario podrá ser prestado por las Municipalidades titulares de los servicios por derecho propio o delegación convencional, mediante administración directa o por la constitución de un organismo descentralizado autárquico o participando en sociedades mixtas con capital estatal mayoritario o mediante un concesionario privado.

Entre sus objetivos figuran específicamente regular las actividades de extracción, producción, transporte, distribución y/o comercialización de agua potable y/o desagües cloacales, asegurando que las tarifas que se apliquen a los servicios sean justas y razonables.

Este Decreto además establece en el Artículo 22 las funciones que comprende el servicio público sanitario, entre las que se menciona la captación de agua.

En el Artículo 24 las condiciones de la prestación: “El servicio público sanitario deberá prestarse en condiciones que garanticen su continuidad, regularidad, cantidad, calidad y universalidad, asegurando una prestación eficaz a los usuarios y la protección de la salud pública y el medio ambiente, según las pautas que se correspondan con el servicio sustentable”.

En el Artículo 33 sobre Normas de Calidad, establece que “la Entidad Prestadora del servicio público sanitario deberá dar cumplimiento a las normas de calidad, diferenciando agua potable (agua que cumple con todos y cada uno de los límites impuestos por la Comisión Permanente de Normas de Potabilidad) de agua corriente (agua que no cumple con algunos de los límites impuestos por la Comisión Permanente de Normas de Potabilidad, pero cuya ingesta puede ser autorizada por períodos limitados).

Dado que en la localidad de Monte Hermoso, los residuos sólidos urbanos son volcados a cielo abierto y que sus lixiviados constituyen una amenaza para las aguas subterráneas, se incluye en este apartado la Ley de la Provincia de Buenos Aires N° 13.592/06 de Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos que delega a los municipios la Gestión Integral de los residuos que genera su comunidad y al mismo tiempo establece criterios básicos para reducir, reutilizar y reciclar. Establece que los municipios deberán cumplir con una reducción del 30% de los volúmenes de residuos enviados al relleno sanitario en un plazo no superior a los 5 años contados a partir del 2006.

En su Decreto Reglamentario 1215/10 se establecen los lineamientos para la elaboración del Programa de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (PGIRSU). Los PGIRSU tienen por objeto establecer las condiciones para una adecuada gestión de los residuos sólidos urbanos, desde la generación hasta su disposición final, asegurando una eficiente y eficaz prestación de los servicios vinculados. Este Decreto establece en su Artículo 9 que “como parte integrante de los PGIRSU, las Municipalidades deberán desarrollar un programa específico de erradicación de basurales, orientado a suprimir cualquier práctica de arrojado de residuos a cielo abierto, o en sitios que no reúnan los requisitos mínimos establecidos para la disposición final (ya sea por localización, diseño u operación), mediante el cierre y saneamiento de los basurales existentes y la instrumentación de acciones que impidan el establecimiento de nuevos basurales en sus respectivas jurisdicciones”.

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA

CAPÍTULO 3

3.METODOLOGÍA

El estudio se inicia solicitando al Intendente de la ciudad de Monte Hermoso, Ingeniero Marcos Fernandez, la colaboración mediante información sobre la calidad y cantidad de agua subterránea extraída para el abastecimiento de la población y la autorización a fin de utilizarla para una Tesis pública.

3.1.Universo de estudio

El universo de estudio es el recurso hídrico subterráneo en el área de la localidad de Monte Hermoso, provincia de Buenos Aires, Argentina. No se incluye en la misma Sauce Grande, que pertenece al partido homónimo, pero es independiente de la red de abastecimiento de la localidad de Monte Hermoso. Al ser en la actualidad el recurso subterráneo la única fuente de abastecimiento de agua a la localidad, su sustentabilidad se encuentra íntimamente ligada a su sistema de abastecimiento.

Si bien el documento describe la gestión completa del servicio de agua potable, que contempla la captación de agua subterránea, el bombeo y conducción, el almacenamiento, la desinfección del agua y su distribución de agua corriente al servicio y su comercialización, esta investigación se centra únicamente en la primera etapa, correspondiente a la captación del recurso hídrico subterráneo, análisis de cantidad y calidad del agua extraída, para el período comprendido desde el año 1995 hasta el año 2011.

3.2.Fuentes

Para llevar a cabo esta investigación se utilizaron:

3.2.1.Fuentes primarias

Se realizó el relevamiento de la información preexistente, que consistió en la recopilación de todos los trabajos realizados en el área seguido de la lectura, selección y procesamiento del material recopilado.

Se realizaron entrevistas a funcionarios y personal técnico del municipio de Monte Hermoso, especialmente en el Dpto. de Obras Sanitarias, con el fin de obtener información sobre el servicio de abastecimiento de agua. Durante el desarrollo de la investigación surgieron inquietudes sobre cuestiones técnicas, operativas, funcionales y de gestión, las que siempre fueron atendidas.

Se visitó en reiteradas oportunidades el área de estudio, con asistencia y guía de personal técnico del municipio. Durante las visitas se observaron las características de los pozos de extracción de agua y su funcionamiento. Se geoposicionaron los 51 pozos de captación y puntos singulares (tanque de abastecimiento, basural, cisterna, otros.). Los datos fueron descargados en los programas Mapsource y Google Earth, mediante los cuales se realizaron los mapas correspondientes.

Se elaboró una tabla con los datos recopilados de cada pozo (nomenclatura, coordenadas y características técnicas). Durante las salidas a campo también se realizó la toma de fotografías.

Respecto a los volúmenes de explotación, inicialmente se intentó estimarlos a partir de los caudales erogados por las bombas, mediante el método de aforo directo volumétrico que consiste en medir el tiempo de llenado de un recipiente de capacidad conocida. Esta tarea se vio dificultada por la imposibilidad técnica-operativa de poder medir en forma directa el caudal de extracción desde la tubería de conducción o a la salida de las electrobombas sumergibles.

Posteriormente se sugirió al municipio la compra de un caudalímetro ultrasónico para la medición de los caudales de los pozos y/o del distribuido desde el tanque general, pero los tiempos administrativos para la licitación y adjudicación del mismo, no se ajustaron a los tiempos requeridos por la investigación.

Por tal motivo, los parámetros hidráulicos del acuífero se estimaron utilizando los datos obtenidos mediante dos ensayos de bombeo, a caudal constante, realizados por la Administración General de Obras Sanitarias de la Provincia de Buenos Aires (AGOSBA) en 1990. Los mismos se procesaron con el método de Newman (1975) mediante el programa Aquifer Test (Waterloo Hydrogeologic, Inc., 1996).

Se calcularon además, los radios de influencia de los pozos con el apoyo de documentación técnica existente y mediante la utilización de fundamentos teóricos de hidráulica de captaciones de agua subterránea, (Custodio y Llamas, 1983 y Driscoll, 1986), y el programa Aquifer Test. versión 2.57 (Waterloo Hydrogeologic, Inc., 1996).

Se estimó la recarga por agua de lluvia al acuífero y se contrastó con los valores de extracción estimados a partir del rendimiento teórico de las bombas, a efectos de evaluar la sustentabilidad de la explotación. La valoración de la recarga se llevó a cabo mediante la utilización de dos métodos: balance hidrológico, mediante la aplicación del programa BALSHORT (Carrica, 1993), para el cual se utilizó información pluviométrica diaria del área de estudio y balance de masas del ión cloruro entre el agua de lluvia y la capa freática.

La cuantificación del recurso potencial permitió establecer los lineamientos generales para implementar una gestión ordenada del agua y llevar a cabo una explotación racional y sustentable del recurso hídrico subterráneo.

Los registros de aproximadamente 16 años de análisis físicos, químicos y bacteriológicos del agua subterránea, aportados por el municipio, fueron procesados mediante el uso del programa Excel. Todos los resultados fueron comparados con los máximos admisibles de cada parámetro establecidos por Ley provincial 11.820 y por Código Alimentario Argentino (CAA).

A partir de datos del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC) de los años 1991, 2001 y 2010 se realizó la proyección demográfica de Monte Hermoso para la población estable, con perspectiva al año 2050. A partir de la relación actual entre la población estival y estable también se proyectó la población turística al mismo año, a fin de establecer la demanda de agua subterránea y la necesidad de ampliaciones.

Se construyeron fichas metodológicas de indicadores para seguimiento de la sustentabilidad del recurso hídrico subterráneo, de acuerdo a lo que se especifica en el ítem 3.3.1.

3.2.2.Fuentes Secundarias

Se utilizaron como soporte de la investigación:

Documentos:

- Información técnica sobre ensayos de bombeo realizados en la primera batería de pozos de agua de la localidad con fines de implementación del servicio de agua corriente, aportados por el municipio.
- Registros de datos pluviométricos de los períodos 1998-2001 y 2006-2008, proporcionados por la Cátedra de Geología Ingenieril, Departamento de Geología, Universidad Nacional del Sur.
- Resultados de análisis químicos y bacteriológicos de agua extraída de los pozos y del tanque de abastecimiento, realizados por laboratorios externos a solicitud del municipio, período 1995 - 2011.
- Estadísticas de registros poblacionales obtenidas de la página web del INDEC.
- Legislación nacional y provincial vigente, aplicable al tema de investigación.
- Información sobre la gestión del servicio de agua potable y/o corriente: captación subterránea, potabilización, almacenamiento, distribución y comercialización del agua aportada por Municipalidad de Monte Hermoso.
- Otra información referente a la administración de los servicios sanitarios extraída de la Página web de Monte Hermoso (www.montehermoso.gov.ar).

Cartografía

- Mapas de ubicación geográfica de la localidad.
- Planos de la red de distribución de agua corriente y/o potable de la red cloacal aportados por el municipio.
- Planos de ubicación de los pozos de extracción de agua, sin geoposicionamiento, aportados por el municipio.
- Soporte cartográfico a partir de software Google Earth.

Noticias periodísticas

Publicaciones del diario “La Nueva Provincia” (localidad Bahía Blanca) sobre la problemática específica del sistema de abastecimiento de agua de Monte Hermoso.

3.3. Instrumentos

3.3.1. Indicadores

Se construyeron indicadores para seguimiento de la sustentabilidad del recurso hídrico subterráneo, para identificar la existencia de amenazas y vulnerabilidades. Para la descripción de cada indicador se desarrolló una ficha metodológica que contempla: nombre del indicador, alcance, relevancia, fórmula del indicador, definición de variables y fuente.

Algunos de los indicadores se adoptaron de acuerdo a fichas metodológicas ya elaboradas por otros autores [Bertoni, D. (2009), Bukosky, M. (2008) y Caruso et al., 2010] y el resto fueron construidos específicamente para el desarrollo de esta tesis, teniendo en cuenta los criterios enunciados en el Marco Teórico (inciso 1.9).

Se utilizaron valores de referencia del ENOHSA para algunos indicadores, pues es quien evalúa técnica y económicamente los proyectos de obras hídricas y saneamiento a nivel nacional, para comunidades de entre 500 y 50.000 habitantes. El cumplimiento de sus estándares favorece la adquisición de créditos internacionales.

La Tabla 3, muestra las fichas metodológicas de los indicadores propuestos para el seguimiento de la sustentabilidad del Recurso Hídrico Subterráneo de Monte Hermoso.

INDICADORES	ELEMENTOS CONSIDERADOS
1-Cantidad de pozos.	<p>Alcance: Mide el número de pozos de extracción de agua subterránea.</p> <p>Relevancia: Refleja vulnerabilidades institucionales, ante la falta de decisión para dar respuestas adecuadas y ágiles (ej. permanencia en el tiempo del mismo número de pozos, mientras que aumenta la demanda de agua potable; esto trae aparejada la imposibilidad de operación alternada de las perforaciones, en épocas de mayor demanda, cuando deben funcionar simultáneamente).</p> <p>Unidad de medida: N°</p> <p>Fuente de Datos: Proveedor del servicio</p>
2-Edad de los pozos.	<p>Alcance: Mide los años de vida de los pozos.</p> <p>Relevancia: Permite comparar la antigüedad de los pozos con los estándares deseables de vida útil.</p> <p>Muestra vulnerabilidades técnicas pues superada la vida útil sugerida para los pozos se requiere mayor mantenimiento de los mismos, y económicas pues dicho motivo supone mayores costos y necesidad de prever la construcción de nuevas perforaciones.</p> <p>Unidad de medida: años</p> <p>Definición de Variables: Vida útil: 10 años (ENHOSA, 2003)</p> <p>Fuente de Datos: Proveedor del servicio</p>
<p>3-Volumen medio diario de agua cruda extraída de pozos.</p> <p>3.1-Volumen medio diario de agua cruda extraída de pozos en temporada baja (V_{baja}).</p>	<p>Alcance: Permite comparar el volumen extraído con la recarga del acuífero para ver si está haciendo una explotación racional del mismo</p> <p>Relevancia: Permite estimar el volumen diario de agua subterránea captada por los pozos teniendo en cuenta el supuesto rendimiento de las bombas y las horas de bombeo diarias, para las distintas temporadas.</p> <p>Fórmula:</p> <p>3.1-$V_{baja} = Q \cdot N_1 \cdot 24h/1d$</p> <p>3.2-$V_{estival} = Q \cdot N_2 \cdot 24h/1d$</p> <p>Unidad de medida: m^3/d</p>

Tabla 3. Ficha metodológica para indicadores de sustentabilidad del recurso hídrico subterráneo.

INDICADORES	ELEMENTOS CONSIDERADOS
<p>3.2-Volumen medio diario de agua cruda extraída de pozos en temporada estival (V_{estival}).</p>	<p>Definición de Variables:</p> <p>Q= caudal extraído de cada pozo en función de la estimación del rendimiento de las bombas ($20 \text{ m}^3/\text{h}$).</p> <p>N_1= número de pozos operativos en temporada baja.</p> <p>N_2= número de pozos operativos en temporada estival.</p> <p>Fuente de Datos: Proveedor del servicio.</p>
<p>4-Dotación de consumo media aparente.</p> <p>4.1-D_{baja} (Dotación de consumo media aparente en Temporada baja).</p> <p>4.2-D_{estival} (Dotación de consumo media aparente en Temporada estival).</p>	<p>Relevancia: Permite estimar la cantidad de agua promedio consumida por día por cada habitante de la población servida. Si lo comparamos con el valor de referencia sugerido como uso racional se puede observar si se hace un uso adecuado.</p> <p>Permite además, proyectar la demanda y estimar las necesidades futuras de abastecimiento de agua potable, a fin de realizar las obras correspondientes y anticiparse a los acontecimientos.</p> <p>Fórmula:</p> <p>4.1-$D_{\text{baja}} = \text{Indicador 3.1} / N^\circ \text{ habitantes estables.}$</p> <p>4.2-$D_{\text{estival}} = \text{Indicador 3.2} / N^\circ \text{ habitantes temporada estival}$</p> <p>Unidad de medida: $\text{m}^3/\text{hab.día}$</p> <p>Valor de referencia:</p> <p>Uso racional: $0.25 \text{ m}^3/\text{hab.día}$ (Carrica, J. et al., 2007).</p> <p>Fuente de Datos: Elaboración propia en base a datos suministrados por el proveedor del servicio. Caudal utilizado estimado en función del rendimiento de las bombas($20 \text{ m}^3/\text{d}$)</p>
	<p>Alcance: Mide el porcentaje de partidas de la localidad que poseen red de distribución de agua corriente habilitada.</p>

INDICADORES	ELEMENTOS CONSIDERADOS
5-Cobertura del servicio de agua corriente (Ca).	<p>Relevancia: Un valor bajo de este indicador puede evidenciar vulnerabilidades técnicas por falta de ampliación de la red de distribución; vulnerabilidades sociales y sanitarias porque a menor cobertura peor calidad de vida y mayor riesgo de enfermedades.</p> <p>Fórmula:</p> $Ca = \frac{\text{N}^\circ \text{ de partidas con red de agua corriente habilitada al frente}}{\text{N}^\circ \text{ total de partidas}} \times 100$ <p>Unidad : %</p> <p>Fuente de Datos: Proveedor del servicio</p>
6- Cobertura del servicio de recolección de desagües domiciliarios (Cd).	<p>Alcance: Mide el porcentaje de partidas de la localidad que poseen red de recolección de desagües domiciliarios habilitada.</p> <p>Relevancia: Un valor bajo de este indicador puede evidenciar vulnerabilidades técnicas por falta de ampliación de la red de recolección y vulnerabilidades sociales y sanitarias porque a menor cobertura peor calidad de vida y mayor riesgo de enfermedades.</p> <p>Fórmula:</p> $Cd = \frac{D}{\text{N}^\circ \text{ total de partidas}} \times 100$ <p>Definición de variables:</p> <p>D: Número de partidas con red de recolección de desagües domiciliarios habilitada</p> <p>Unidad de medida: %</p> <p>Fuente de Datos: Proveedor del servicio.</p>

Tabla 3. Ficha metodológica para indicadores de sustentabilidad del recurso hídrico subterráneo. Continuación

INDICADORES	ELEMENTOS CONSIDERADOS
7-Calidad del agua subterránea.	<p>Alcance: Mide los valores de los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos de calidad del agua subterránea de la zona de estudio de los cuales se tienen resultados de análisis. Dichos valores comparados con los máximos admisibles para agua potable establecidos por la legislación vigente, indican la necesidad de realizar o no tratamiento al agua subterránea previa distribución al servicio.</p> <p>Relevancia: Cuando alguno de estos valores supera los máximos admisibles, puede reflejar vulnerabilidades ecológicas, producto de los efectos directos e indirectos de la acción humana sobre el recurso hídrico y/o por condiciones naturales propias del mismo. Además vulnerabilidades económicas, pues cuanto más contaminado el recurso más costoso será su tratamiento para acondicionarlo a los estándares de calidad de agua potable para su distribución.</p> <p>Fórmula: Los parámetros utilizados para esta tesis, sus unidades de medida y los valores máximos admisibles por la Ley de la Provincia de Buenos Aires N°11.820 y el Código Alimentario Argentino se reflejan en la siguiente Tabla:</p>

INDICADORES	ELEMENTOS CONSIDERADOS			
	Parámetro	Unidad de medida	Ley Pcia. Bs As. N° 11.820	CAA
	pH	UpH (unidades de pH)	6.5-8.5	6.5-8.5
	Turbiedad	UNT	2	3
	Sedimentos		Sin valor de referencia	Sin valor de referencia
	Alcalinidad		Sin valor de referencia	Sin valor de referencia
	Color	UC (unidades de color)	15	5
	Olor		Sin olores extraños	No ofensivo para la mayoría de los usuarios
	Dureza	mg/L	Sin valor de referencia	400
	Residuos	mg/L	1500	1500
	Calcio	mg/L	Sin valor de referencia	Sin valor de referencia
	Magnesio	mg/L	Sin valor de referencia	Sin valor de referencia
	Cloruros	mg/L	250	350
	Sulfatos	mg/L	250	400
	Nitratos	mg/L	50	45
	Nitritos	mg/L	3	0,1
	Fluor	mg/L	1,5	1,3
	Arsénico	mg/L	0,05	0,05
	Coliformes Totales		Ausencia en 100 ml o <2,2 (NMP en 100ml) (*)	≤ 3 (NMP)
	Colifecales		Ausencia en 100 ml o <2,2 (NMP en 100ml) (*)	Ausencia en 100 ml
	Pseudomonas	NMP	Ausencia en 100 ml	Ausencia en 100 ml
	UFC	NMP	100UFC/ml	500UFC/ml
	Fuente de Datos: Resultados de análisis realizados por organismos certificados, aportados por el proveedor. (*) Según método de análisis			

Tabla 3. Ficha metodológica para indicadores de sustentabilidad del recurso hídrico subterráneo. Continuación

INDICADORES	ELEMENTOS CONSIDERADOS
<p>8-Proyección población estable año n ($P_{\text{estable año n}}$).</p>	<p>Alcance: Mide el crecimiento del número de habitantes estables de la localidad en fechas futuras.</p> <p>Relevancia: Los valores arrojados por este indicador multiplicados por la dotación de la población estable en temporada baja (D_{baja}), permiten estimar la demanda de agua potable de esa población a una determinada fecha futura. Este dato es el insumo básico para la formulación, ejecución y evaluación de políticas de agua y para la asignación de presupuestos.</p> <p>Fórmula:</p> <p>Para esta investigación, se utilizó el método de las Tasas Geométricas Decrecientes que es apto para localidades que han sufrido un incremento poblacional significativo en el pasado reciente (ENHOSA 2003), en este caso a partir de la separación del partido de Coronel Dorrego en el año 1979.</p> <p>a-La determinación de tasas medias anuales de variación poblacional de los dos últimos períodos intercensales (basándose en datos oficiales de los tres últimos censos de población y vivienda) surge de:</p> $I_I = (P_2/P_1)^{1/n1} - 1$ $I_{II} = (P_3/P_2)^{1/n2} - 1$ <p>b-Según el ENOHSA, una vez determinado para cada sub-período, la tasa media anual, considerando los tres últimos Censos, en el caso que I_I resulte mayor que I_{II}, la tasa de proyección debe ser igual al valor de I_{II}, resultando:</p> $P_{\text{estable año n}} = P_{\text{estable 2010}} (1 + I_{II})^n$ <p>Unidad de medida: N° de habitantes</p> <p>Definición de Variables:</p> <p>a-</p> <p>I_I = tasa media anual de variación de la población durante el penúltimo período censal</p>

Tabla 3. Ficha metodológica para indicadores de sustentabilidad del recurso hídrico subterráneo. Continuación

INDICADORES	ELEMENTOS CONSIDERADOS
	<p>I_{II} = tasa media anual de variación de la población del último período censal</p> <p>P_1 = Número de habitantes correspondientes al primer censo en estudio</p> <p>P_2 = Número de habitantes correspondientes al penúltimo censo en estudio</p> <p>P_3 = Número de habitantes correspondientes al último censo</p> <p>n_1 = número de años del período censal entre el primero y segundo Censo</p> <p>n_2 = número de años del período censal entre el segundo y último Censo</p> <p>b-</p> <p>I_{II} = 0,02095 (tasa media anual del último período intercensal del período 2001-2010).</p> <p>$P_{\text{estable año } n}$: Estimación de la población al año n</p> <p>$P_{\text{estable 2010}}$= Número de habitantes en el año 2010.</p> <p>n= número de años transcurridos entre el año 2010 y el año de proyección.</p> <p>Fuente de Datos: Datos de población de los censos realizados por Organismos oficiales.</p>
<p>9-Proyección población estival año n ($P_{\text{estival año } n}$).</p>	<p>Alcance: Mide el crecimiento en número de habitantes de la localidad en temporada estival para futuros años n, en función de la relación actual entre habitantes de un día pico en temporada estival sobre los habitantes estables.</p> <p>Relevancia: Los valores arrojados por este indicador permitirán desarrollar acciones de gestión acordes a la población estival calculada.</p> <p>Fórmula: La proyección de la población en temporada estival, se calcula mediante la siguiente fórmula:</p>

INDICADORES	ELEMENTOS CONSIDERADOS
	$P_{\text{estival año } n} = P_{\text{estable 2010}} (1 + I_{II})^n \cdot (P_{\text{estival 2010}} / P_{\text{estable 2010}})$ <p>Fuente de Datos: Elaboración propia</p>
<p>10-Proyección de la demanda de la población estable temporada baja ($D_{a \text{ población estable año } n}$).</p>	<p>Alcance: Estima la cantidad de agua consumida por día por la población estable en temporada baja en determinadas fechas futuras año n.</p> <p>Relevancia: Permite proyectar la necesidad de agua potable demandada por la población estable en el futuro. Realizar una comparativa con el volumen medio diario factible de ser extraído de los actuales pozos y estimar hasta que año la cantidad demandada de agua está asegurada por los mismos. Prever futuros costos de inversión para la nueva infraestructura que contemple esa demanda (ampliación de la red, nuevos pozos de bombeo, etc.).</p> <p>Fórmula:</p> $D_{a \text{ población estable año } n} = \text{Indicador 8} \times \text{Indicador 4.1}$ <p>Unidad: m³/día</p> <p>Fuente de Datos: Elaboración propia</p>
<p>11-Proyección de la demanda temporada estival ($D_{a \text{ población estival año } n}$).</p>	<p>Alcance: Estima la cantidad de agua consumida por día por la población estival en determinadas fechas futuras año n.</p> <p>Relevancia: Permite proyectar la necesidad de agua potable demandada por la población estival en un futuro año n. En función de ello se pueden establecer los requerimientos de infraestructuras necesarias para amortiguar los picos de demanda.</p> <p>Fórmula:</p> $D_{a \text{ población estival año } n} = \text{Indicador 9} \times \text{Indicador 4.2}$ <p>Unidad de medida: m³/día</p> <p>Fuente de Datos: Elaboración propia</p>

Tabla 3. Ficha metodológica para indicadores de sustentabilidad del recurso hídrico subterráneo. Continuación

INDICADORES	ELEMENTOS CONSIDERADOS
12- Radio de influencia de pozos (R).	<p>Alcance: Estima la máxima distancia en la cual se nota el efecto del bombeo de un pozo.</p> <p>Relevancia: Permite evaluar los radios de influencia de cada pozo y verificar la superposición de los mismos, a fin de inferir si existe una merma en el rendimiento. De esta manera coordinar la operación de los pozos para maximizar su eficiencia, lo que contribuye a una gestión sustentable del recurso. Además permite definir la distancia óptima entre pozos futuros.</p> <p>Unidad: metros</p> <p>Formula: $R = 1,5 (Tt/s)^{1/2}$</p> <p>Definición de Variables: T=Transmisividad t= tiempo de bombeo S = Coeficiente de almacenamiento</p> <p>Fuente de Datos: Elaboración propia</p>
13- Promedio de precipitaciones anuales.	<p>Alcance: Estima el promedio anual de precipitaciones.</p> <p>Relevancia: Permite efectuar una valoración de la recarga al acuífero y compararlo con los volúmenes de explotación actual del mismo. De esta forma se puede conocer si la extracción de agua del acuífero se hace de una manera apropiada o se lo está sobreexplotando. Esto permite establecer los lineamientos generales y las pautas fundamentales para implementar una gestión ordenada del recurso hídrico y llevar a cabo una explotación racional y sustentable del mismo.</p> <p>Fórmula:</p> <p>Promedio de precipitaciones anuales. = $\frac{P_1 + P_2 + \dots + P_n}{N}$</p> <p>Definición de Variables:</p> <p>P_1 = precipitación total anual año 1</p> <p>P_n = precipitación total anual año n</p> <p>N = número de años</p> <p>Fuente de Datos: EdiUNS, (2005).</p>

Tabla 3. Ficha metodológica para indicadores de sustentabilidad del recurso hídrico subterráneo. Continuación

3.3.2. Geoposicionador Satelital

Los distintos pozos y puntos singulares fueron posicionados mediante un GPS (Global Positioning System) marca Garmin eTrex Vista HCx, proporcionado por el Grupo de Estudio de Ingeniería Ambiental (GEIA), Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Bahía Blanca. Las campañas fueron realizadas durante el 2011 y 2012. Los datos fueron descargados mediante el programa Mapsource y Google Earth, con los cuales se realizaron los mapas 4, 5 y 6.

3.4. Tratamiento de los resultados

Los resultados que surgen en el desarrollo de la tesis se presentan en el Capítulo 7 y las consideraciones finales en el Capítulo 8.

CAPÍTULO 4.

DESCRIPCIÓN DEL AREA DE ESTUDIO

CAPÍTULO 4.

4. DESCRIPCIÓN DEL AREA DE ESTUDIO

4.1. Ubicación geográfica

Monte Hermoso es una localidad turística al Sur de la Provincia de Buenos Aires, ubicada geográficamente a los 38° 59' 33" de latitud Sur y a 61° 15' 55" longitud Oeste. Limita al Sur con el Océano Atlántico, al Norte y al Este con el Partido de Coronel Dorrego y al Oeste con el Partido de Coronel de Marina Leonardo Rosales, siendo ciudad cabecera del Partido de Monte Hermoso (Figura 6).

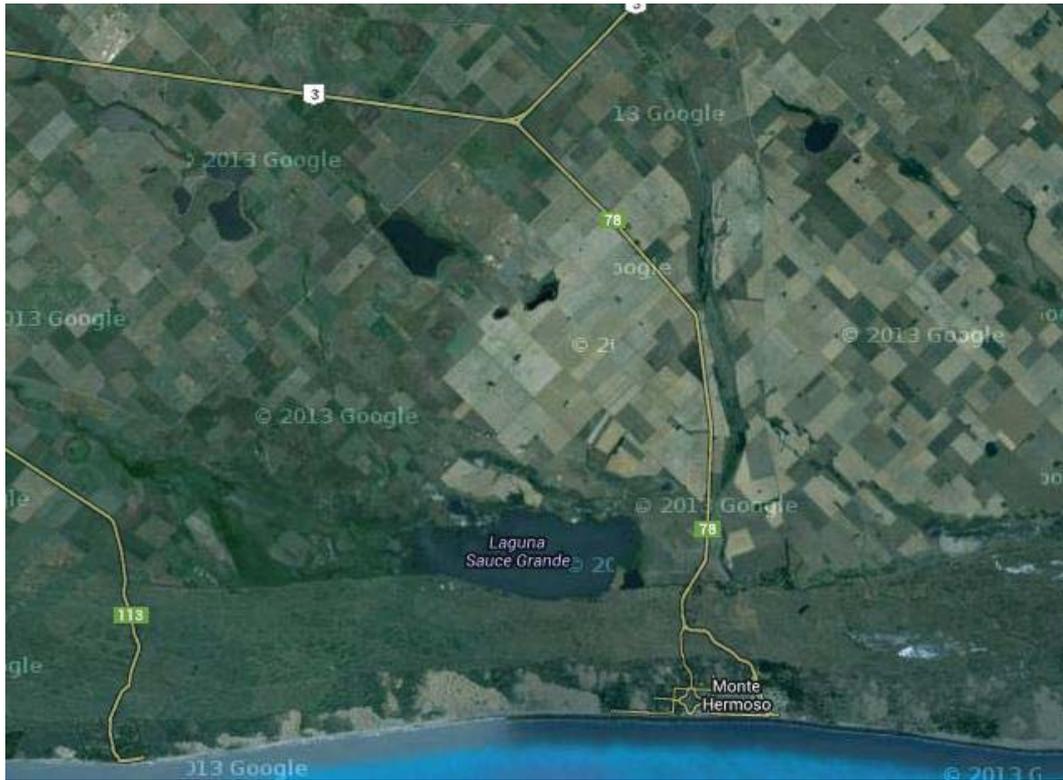


Figura 6: Ubicación de la localidad de Monte Hermoso, Provincia de Buenos Aires, República Argentina. (Elaboración propia)

El partido ocupa una superficie de 230 km², y se extiende paralelamente al mar, con una longitud de costa de 32 km, incluyendo la laguna Sauce Grande y el río homónimo hasta su desembocadura, que marca el deslinde con el Partido de Coronel Dorrego. El área urbanizada comprende una extensión de 186 ha, presenta una disposición longitudinal siguiendo la zona costera sobre un sistema de dunas poco elevado, entre las cotas de 8,9 metros al Oeste y 16,9 metros al Este. Se encuentra rodeada por un cordón medanoso de aproximadamente 7 km de ancho, que la separa del interior llano (Vaquero et al, 2004).

4.2. Conectividad

Al Partido de Monte Hermoso se accede por la ruta Nacional N° 3, que luego empalma con la ruta Provincial N° 78, también asfaltada en su tramo de 26 km., que finaliza en el centro urbano. Aproximadamente a 5 km de la ciudad, la entrada al ejido se bifurca en dos accesos: al Este, totalmente pavimentado, y al Oeste, consolidado.



Mapa 1: Conectividad vial. Fuente: Google Earth

4.3. Características climáticas

4.3.1. Temperatura

La temperatura media anual en el Balneario Monte Hermoso del período enero 2008-agosto 2011, es de 15,2°C. El valor medio de temperatura durante los meses de verano es de 21,4°C. El invierno presenta una temperatura media de 8,5°C, mientras que en las estaciones intermedias son de 16,7°C en otoño y de 14,2°C en primavera. Estos valores confirman la variada diferenciación estacional del área de estudio, característica de los climas templados (Huamantínco, 2012). Las máximas extremas pueden alcanzar los 49°C en días que no sopla la brisa marina.

Una característica propia de este centro turístico son las altas temperaturas del agua de mar, siendo de 21° C de promedio durante el verano, alcanzando un máximo de 27° C. Las mismas exceden en 5°C al resto de los centros turísticos del litoral (Vaquero et al., 2004).

4.3.2.Precipitaciones

Según (FCIHS, 2009), se considera en general como adecuado un período de 30 años de registro para poder definir las variables climatológicas de una zona determinada con un mínimo de fiabilidad. No existe para Monte Hermoso un registro de lluvia que abarque un período tan largo de tiempo. La referencia de interés más adecuada puede encontrarse en EdiUNS (2005) que para la serie centenaria 1893-2003 y para la localidad de Coronel Dorrego, ubicada a unos 30 km al NNE de Monte Hermoso, indica una precipitación media anual de 669 mm. Caruso et al. (2010) menciona una media de lluvias de 656,8 mm señalando que se verifican principalmente en el otoño y primavera. En este trabajo se procesaron datos diarios de lluvia de Monte Hermoso correspondientes a dos intervalos cortos (1998-2001 y 2006-2008) suministrados por la Cátedra de Geología ingenieril del Departamento de Geología (UNS) y por el Municipio de Monte Hermoso. El valor obtenido arroja un promedio anual de lluvias es de 637mm.

4.3.3.Vientos

La zona se caracteriza por la presencia de vientos cuya dirección dominante es del sector N, NO y NE. Los que provienen del mar (S, SE y SO) son menos frecuentes, sin embargo son los de mayor intensidad. Menos habituales aún son los de dirección E-O (Fernandez y otros., 2003 en Fernandez y otros, 2006).

4.4.Geomorfología

El partido de Monte Hermoso presenta dos ambientes geomorfológicos diferenciables, al Norte del Río Sauce Grande se desarrolla una amplia llanura, con suave declive hacia el Sur que se encuentra surcada por cursos de agua permanentes, comúnmente asociados a zonas anegadizas. Al Sur del Río Sauce Grande, y hasta el mar, se desarrolla un importante cordón costero litoral, sobre el cual se halla emplazada la localidad de Monte Hermoso y el recurso hídrico subterráneo motivo de la investigación.

4.5.Características de la faja litoral.

La playa en general presenta un perfil típico de playa distal, playa frontal y cara de playa (Spalleti, 1980) respaldada por médanos frontales, que en algunas zonas están

parcialmente fijados por vegetación y en otras fueron invadidos por la urbanización. El ancho promedio de la playa alcanza valores cercanos a los 270 m, con una pendiente estimada de 35 grados en la zona de transición entre la playa distal y la frontal, de 2 grados en la parte alta de la playa frontal y de 0,5 grados en su porción baja (Caló et al, 2005). La configuración de la costa está acompañada por un cordón medanoso parcialmente vegetado que en el área de estudio presenta un ancho que varía entre 4 y 7 km.

La playa está constituida por arenas finas moderadamente bien seleccionadas. Según las características texturales, son aportadas alternativamente por el médano y por la parte inferior de la playa frontal (playa baja), dependiendo de la dirección predominante del viento y de la influencia de la urbanización (Fernandez y otros, 2003 en Fernandez y otros, 2006).

La costa está expuesta a la acción directa de las olas provenientes del sector sur, aunque las mayores alturas se han registrado en aquellas provenientes del SO y en segundo término se han reconocido las del SE. Estacionalmente en otoño e invierno las alturas de olas son menores que en primavera y verano. Las corrientes litorales se caracterizan por una alternancia de dirección E y O con un leve dominio en esta última (Marcos, A. y otros, 2006).

4.6. Geología e Hidrogeología

La localidad de Monte Hermoso está situada en la Subregión Hidrogeológica Médanos Costeros (Santa Cruz y Silva Busso, 1999) también denominada Región Costera (Auge, 2004; González, 2005). Estos autores diferencian y describen distintas Regiones Hidrogeológicas haciendo referencia a ambientes que presentan características o comportamientos distintivos en relación a las aguas subterráneas.

En Monte Hermoso el acuífero libre está alojado, en los sedimentos arenosos de la Formación Punta Médanos y en la porción superior de los Sedimentos Pampeanos subyacentes. El acuífero forma parte de la denominada Sección Hidroestratigráfica Epiparaneana (DYMAS, 1974).

La Tabla 4 muestra el esquema geológico-hidrogeológico que tipifica a la subregión Médanos Costeros o Región Costera.

Estratigrafía	Hidroestratigrafía	Acuíferos Principales
Formación Punta Médanos	Epiparaneano	Acuífero libre costero
Sedimentos Pampeanos	Epiparaneano	Acuífero Pampeano
Sedimentos Pampeanos (Araucano)	Epiparaneano	Acuitardo
Formación Paraná	Paraneano	Acuífero paraná
Formación Olivos	Hipoparaneano	Acuitardo
Basamento Cristalino	Basamento Hidrogeológico	Acuífugo

Tabla 4. Subregión Hidrogeológica Médanos Costeros: cuadro estratigráfico e hidroestratigráfico (Santa Cruz y Silva Busso, 1999).

4.6.1. Estratigrafía

El Basamento Cristalino está representado por rocas metamórficas y cuarcíticas que conforman la unidad geológica más antigua del Precámbrico y Paleozoico. Han sido identificadas a distintas profundidades dentro de la provincia de Buenos Aires y afloran en las Sierras de Tandil y de la Ventana. La secuencia continua con las Formaciones Olivos y Paraná caracterizadas por arcillas y arenas marinas de edad Miocena a la que le siguen los sedimentos araucanos conformados por arcillas arenosas y yesíferas de origen lagunar pertenecientes al Plioceno.

Los Sedimentos Pampeanos están ampliamente representados en toda la llanura Chaco-Pampeana. Fidalgo et al. (1975) los asigna al Plioceno medio a superior. Se trata de un material de naturaleza loésica, compacto y sin estratificación, de amplia distribución regional y con un espesor, que puede llegar hasta 200 m. Están compuestos principalmente por una fracción limo y carbonato de calcio diseminado en el sedimento. Todo el paquete culmina con un manto de tosca masiva, de espesor y continuidad

variable que llega a tener hasta una potencia de 1 a 3 m. Por otra parte, el Pampeano se caracteriza por aportar a las aguas subterráneas elementos como flúor y arsénico que en muchos casos, impide su utilización como agua potable. Estudios químicos realizados en los vidrios volcánicos de estos sedimentos indican que los mismos son la fuente de aporte más importante de elementos trazas y dentro de ellos los más comunes son el flúor y el arsénico (Bonorino, G. et al, 2001).

La Formación Punta Médanos es una unidad compuesta por arenas cuarzosas de colores amarillentos, de granulometría media a fina, que forman el cordón arenoso costanero y faja medanosa de la provincia de Buenos Aires. Se distribuye alrededor de 600 Km de costa Atlántica con un ancho variable de 3 Km promedio. Es la Formación continente del acuífero costero (CFI, 1990). Estas dunas alcanzan alturas máximas del orden de 25 msnm y medias entre 5 y 10 msnm y representan el relicto arenoso generado por la acción del mar sobre los sedimentos pampeanos y sometidos posteriormente a la acción del viento (Auge, 2004). Existe un solo sector de la costa bonaerense donde se interrumpe este cordón medanoso (entre Santa Clara del Mar y Chapadmalal) debido a la existencia de barrancas formadas en los sedimentos pampeanos.

4.6.2. Hidroestratigrafía

La descripción que se hace en este apartado se basa en Tabla 4 donde se toma como referencia el esquema hidroestratigráfico propuesto por la Dymas (1974). En el mismo se reconocen tres Secciones y el Basamento Hidrogeológico. Se toma como unidad guía a la sucesión compuesta por las características “arcillas verdes” de la Formación Paraná presentes en casi todo el territorio de la provincia de Buenos Aires. A este potente paquete de arcillas se lo denomina “Sección Paraniana”, por debajo de esta unidad se diferencian la “Sección Hipoparaniana” y el “Basamento Hidrogeológico” y por encima aparece la “Sección Epiparaniana”.

Basamento Hidrogeológico: son las unidades acuífugas basales de los sistemas acuíferos que se desarrollan por encima.

Sección Hipoparaniana: está representada por los sedimentos de la Formación Olivos portadora de niveles acuitardos y acuíferos de variable salinidad.

Sección Paraniana: homologable a la Formación Paraná. Es predominantemente acuicluda con algunas intercalaciones acuíferas de muy buen rendimiento. Se extiende ampliamente en toda la región pampeana producto de la transgresión marina miocena que la depositó.

Sección Epiparaniana: es la de mayor interés ya que está en contacto con las fases superficial y atmosférica del ciclo hidrológico. Está integrada por las Arenas Puelches o Acuífero Puelches (Sala, 1975) representado en el Conurbano Bonaerense y la zona de La Plata (EASNE, 1972; Hernández, 1975 y 1978; Auge y Hernández, 1983). Hacia el sudoeste engranan lateralmente con sedimentos más finos denominados Araucanos de características acuitardas. Por encima, se encuentran los denominados Sedimentos Pampeanos. En el área de estudio, en su parte superior y junto con la Formación Punta Médanos contienen la capa acuífera freática o libre.

4.6.3. Marco hidrogeológico local

La región hidrogeológica Costera se extiende como una delgada faja, de unos 2600 Km², coincidentes con los alineamientos de dunas costeras que se desarrollan, en el ámbito de la provincia de Buenos Aires, desde la Punta Norte del Cabo San Antonio hasta Santa Clara del Mar y desde Chapadmalal hasta casi Punta Alta.

Como se mencionó anteriormente, el acuífero libre de Monte Hermoso está alojado, en los sedimentos arenosos de la Formación Punta Médanos y en la porción superior de los Sedimentos Pampeanos subyacentes. En la Figura 7 se muestra un esquema hidroestratigráfico local. El acuífero forma parte de la denominada Sección Hidroestratigráfica Epiparaneana (DYMAS, 1974).

Los Sedimentos Pampeanos tienen características acuíferas-acuitardas producto de las variaciones litológicas que presentan. Esto determina una intercalación de niveles de distinta conductividad hidráulica que definen un acuífero heterogéneo que hidráulicamente configura un sistema único de transmisión de agua. Hacia el Norte del área de estudio esta unidad geológica aflora o está cubierta por sedimentos eólicos “pospampeanos” sobre los que han evolucionado los suelos actuales. Hacia la costa están cubiertos por dunas y médanos correspondientes a la Formación Punta Médanos (CFI, 1990 en Santa Cruz y Silva Busso, 1999).

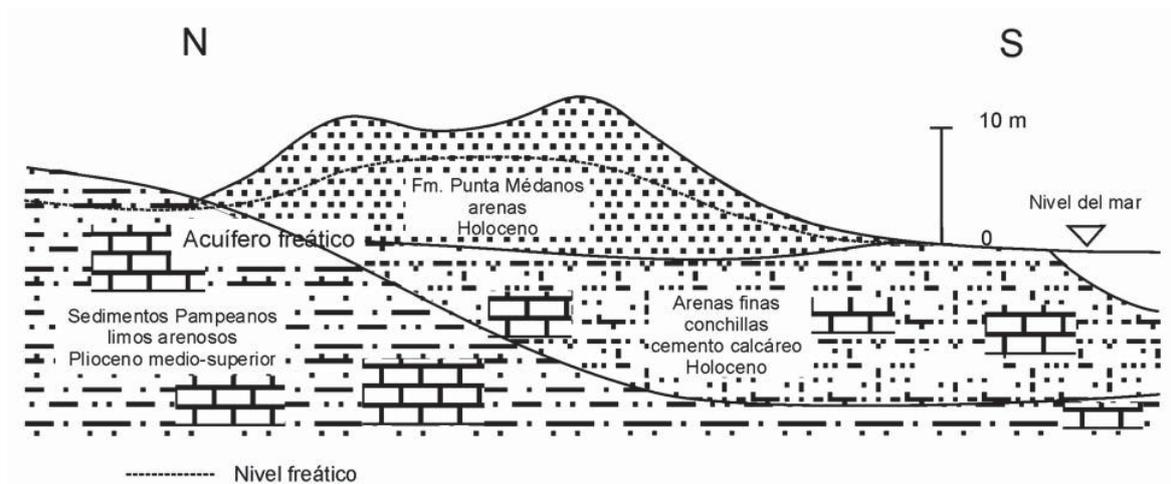


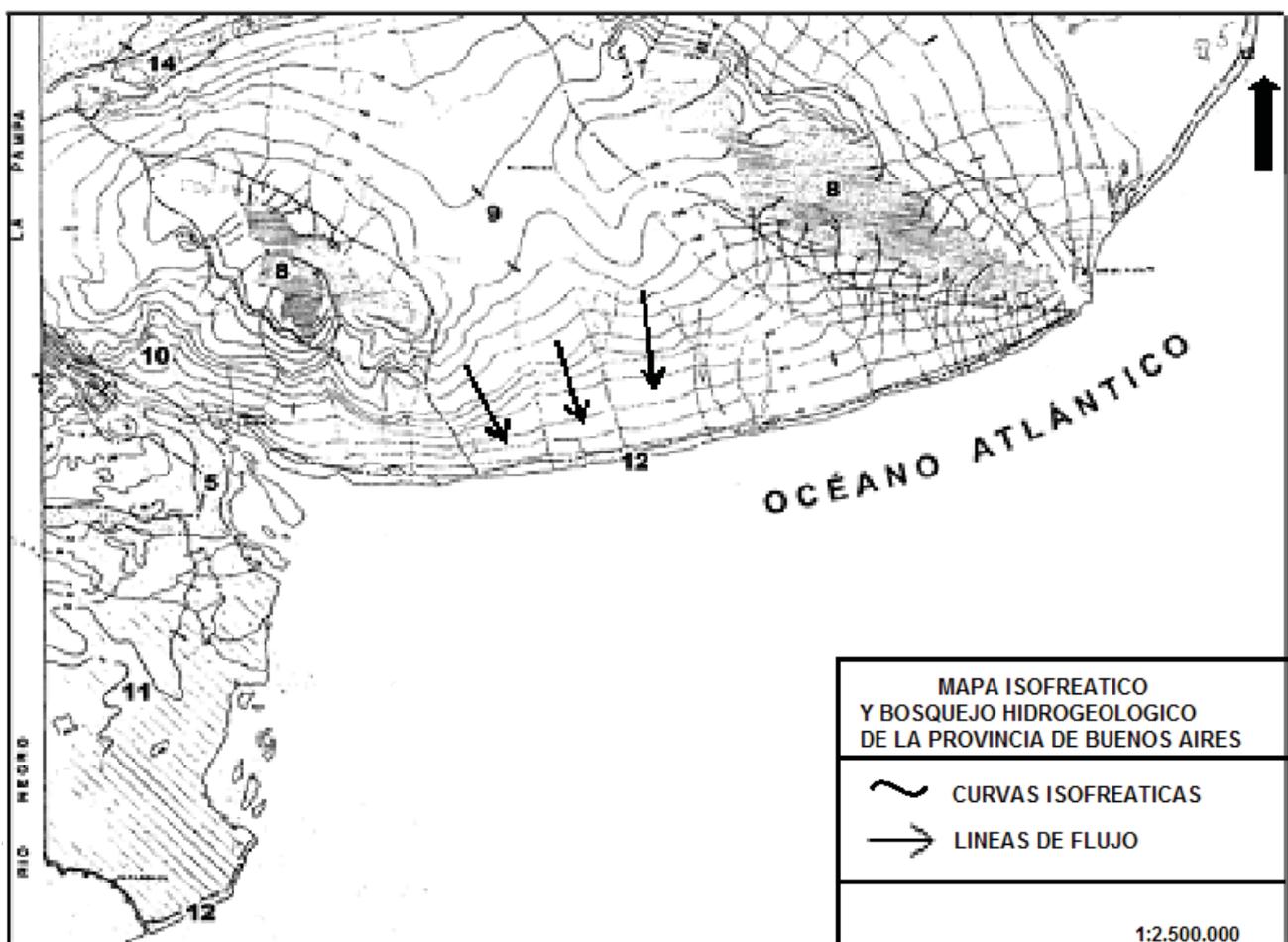
Figura 7: Esquema Hidroestratigráfico del área de Monte Hermoso. Di Martino et al 2012.

De acuerdo al control litológico de las perforaciones llevadas a cabo en el campo de bombeo de la localidad, por encima de los Sedimentos Pampeanos aparece un nivel constituido por arenas de playa y limos arenosos, cementados por carbonato de calcio, que se caracteriza por presentar abundantes restos de conchillas. El mismo sería equivalente al nivel marino, innominado, de edad pleistocena descrito por Chaar et al. (1992) en la zona costera al sur de Bahía Blanca y que serían el resultado del retrabajo marino sobre los Sedimentos Pampeanos.

Rematando la secuencia aparecen los depósitos arenosos de dunas costeras o Fm Punta Médanos, que poseen alta permeabilidad y porosidad efectiva, debido a la arena suelta y bien seleccionada que los componen (Auge, 2004). Son frecuentes en este tipo de materiales conductividades hidráulicas promedio entre 1 m/d (arena fina) hasta 10 m/d (mezcla de arena fina-gruesa) y porosidad eficaz media en el orden del 20 % (Custodio y Llamas, 1983). Sus características hidráulicas otorgan gran capacidad de absorción frente a la lluvia, aún en aquellos sitios donde han sido fijadas por vegetación introducida (San Bernardo, Pinamar, Villa Gesell, Monte Hermoso). En efecto, la presencia de estos médanos costeros favorecen la rápida infiltración del agua de lluvia y su incorporación a la zona saturada (recarga) por lo que constituyen excelentes almacenes de agua. Su explotación es la única fuente de aprovisionamiento que poseen la mayoría de las localidades costeras como San Clemente del Tuyú, Santa Teresita, San Bernardo, Mar de Ajó y Villa Gesell entre las más importantes.

4.6.4. Hidrodinámica del agua subterránea

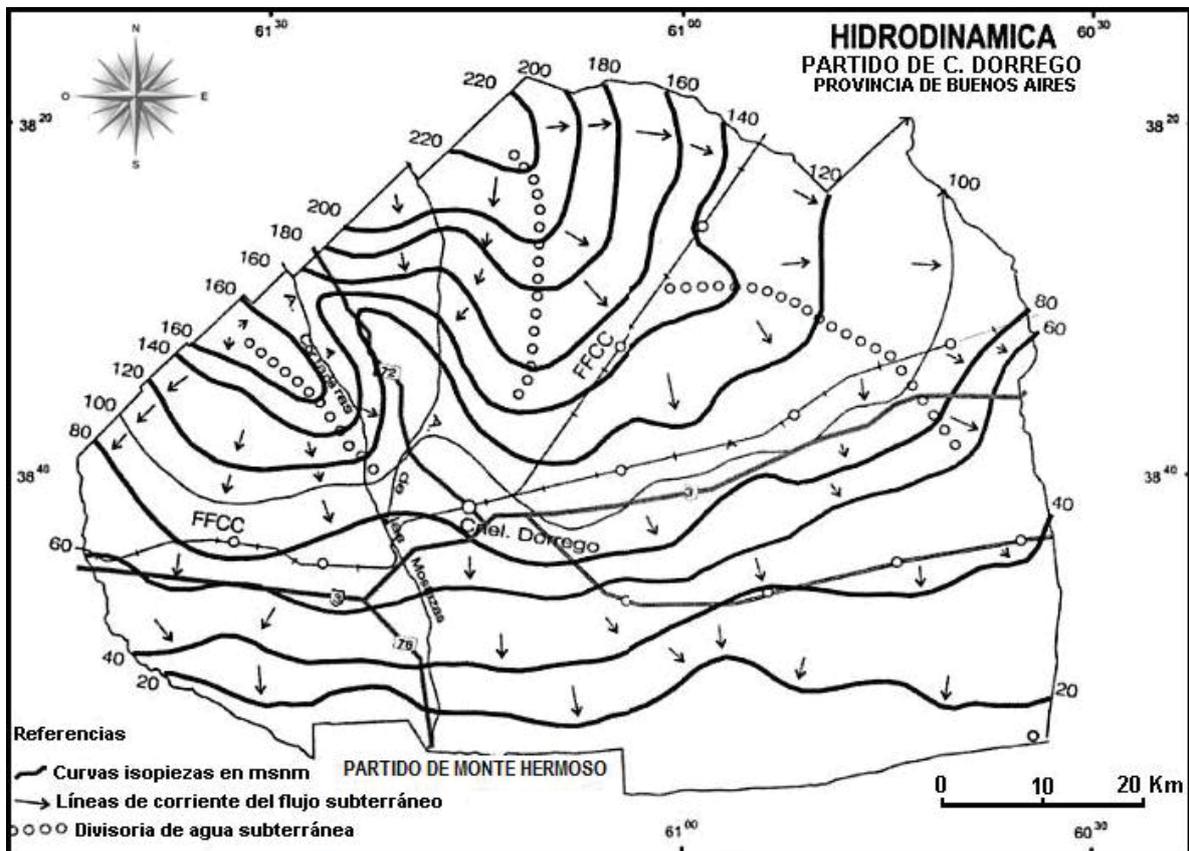
No se cuenta con un mapa de la red de flujo del agua subterránea en el área del estudio aunque puede inferirse una situación dinámica y de cambio debido al permanente bombeo al que está sometido el acuífero. En líneas generales puede indicarse, de acuerdo al mapa isofreático de la porción sur de la provincia de Buenos Aires (Sala, 1975), que el acuífero libre regional muestra una tendencia general de circulación en dirección NNO-SSE hacia el mar, que constituye el nivel de base o de descarga final de todo el escurrimiento superficial y subterráneo (Mapa 2).



Mapa 2. Mapa Isofreático de la porción sur de la provincia de Buenos Aires (Modificado de Sala,1975).

Un estudio de la hidrodinámica subterránea del partido de Coronel Dorrego presenta Paoloni y Gonzalez Uriarte en EdiUNS, (2005) y se visualiza en el Mapa 3. El mapa de flujo construido permite confirmar, próximo al área de este estudio, también un

escurrimiento general con una orientación dominante NNO-SSE en dirección a la costa marítima.



Mapa 3. Mapa isofreático del partido de Coronel Dorrego (Modificado de Paoloni y Gonzalez Uriarte en EdiUNS, (2005).

González Arzac et al. (1990) elabora un modelo hidrodinámico del acuífero freático o libre costero entre Punta Rasa y Punta Médanos (Figura 8). Describe a las dunas como la zona de recarga principal donde luego de un corto tramo de conducción se produce la descarga en dos direcciones opuestas, una hacia el mar y la otra hacia el oeste. Asimismo identifica una divisoria de aguas subterráneas, con orientación N-S en coincidencia con las mayores alturas del cordón costero.

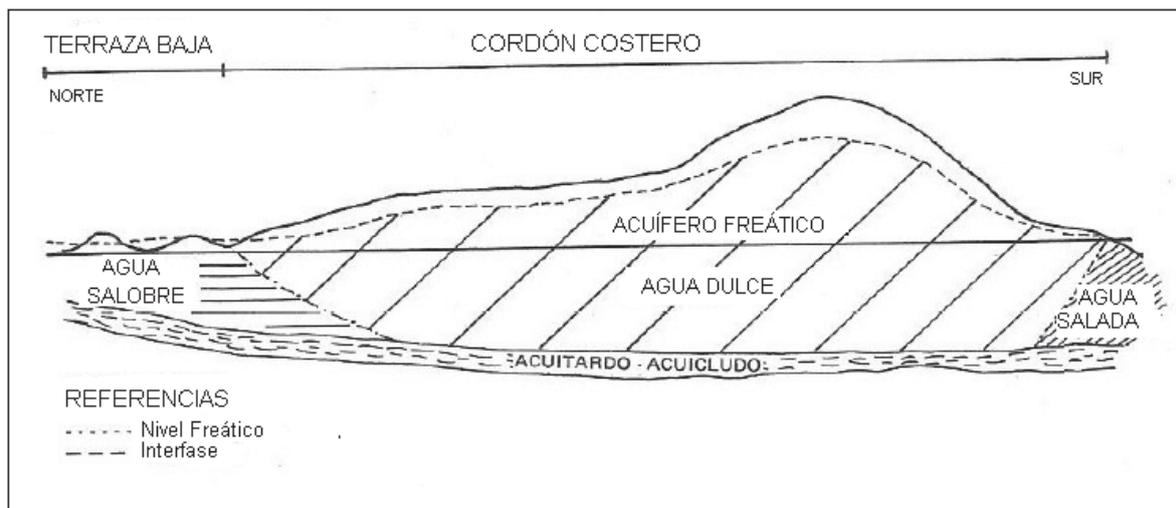


Figura 8: Modelo hidrodinámico (Modificado de González Arzac et al., 1990).

El modelo hidrodinámico subterráneo local, sobre los médanos costeros de Monte Hermoso sería análogo al descrito previamente. En este sentido las mayores alturas topográficas de los mismos hacia el norte, definiría una divisoria de agua (con dirección aproximada E-O) desde donde y luego de una circulación corta se verificaría la descarga hacia el litoral (al S) y hacia la llanura (al N), en el río Sauce Grande.

Asimismo, en el área costera medanosa de la provincia de Buenos Aires, en los médanos y dunas, se origina un sistema de flujo local superpuesto a otro más profundo, producto de la recarga por agua de lluvia y su circulación o conducción a los sectores locales de descarga. Dentro de este esquema hidrodinámico pueden originarse “domos” con flujos subterráneos divergentes (hacia el continente y hacia el mar) tal como lo verifica Carretero y Kruse (2010) en los médanos costeros de San Clemente del Tuyú.

Siempre para el ambiente del cordón costero litoral bonaerense, Sala (1982) en Dadon, J. et al (2002) describe dos subsistemas de aguas que confirman el esquema de flujo descrito previamente. El mismo representa un esquema de circulación regional más profundo, con gradiente hacia al mar y otro superior, local, con descarga hacia el mar y en parte hacia la llanura (Fig. 9).

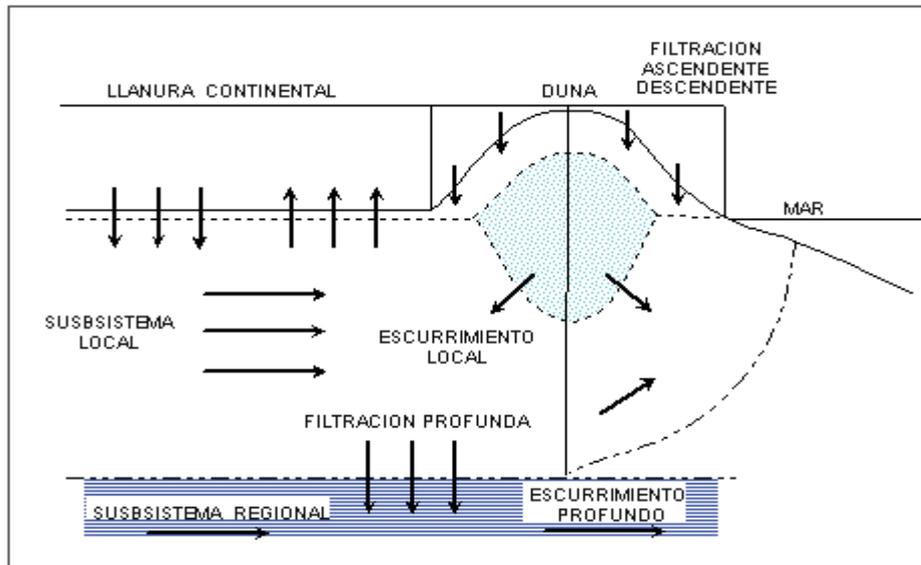


Figura 9. Esquema del freático en el cordón costero. Sala (1982) en Dadon, J. et al (2002).

Debido a la evapotranspiración y el lento drenaje, las aguas subterráneas son salobres a saladas en la llanura y dulces en el médano. Esta diferencia de densidades determina dos interfaces: agua duna-agua continental y agua continental-agua marina. Las lentes de agua almacenada dentro de los médanos constituye el reservorio de agua dulce dentro de la masa de agua continental.

4.7. Recursos Hídricos Superficiales

El Río Sauce Grande recorre un valle amplio con terrazas húmedas cubiertas de vegetación higrófila. Antes de ingresar al Partido de Monte Hermoso y en el límite con Coronel Rosales, presenta un cauce sinuoso, conformando una zona de pajonales y bañados. Luego, sus aguas forman una importante laguna, que recibe el mismo nombre. El arroyo de las Mostazas, su principal afluente en esta zona, corre paralelo a la ruta de acceso al balneario y presenta las mismas características. Otros cursos se infiltran en su recorrido y alimentan una serie de pequeñas lagunas sin llegar al mar. El punto más cercano de este río al centro de la localidad de Monte Hermoso es de aproximadamente 3,5 km. Si bien este curso cuenta con módulo de unos 4,54 m³/s (Schefer, J. 2004) en su tramo superior, una vez embalsado en el Dique Paso de las Piedras para abastecimiento de las localidades de Bahía Blanca y Punta Alta, aguas abajo cuenta solo con un caudal ecológico, que a su vez se ve afectado por tomas clandestinas para riego que incluso han disminuido el espejo de agua de la laguna Sauce Grande.

4.8. Demografía

4.8.1. Población estable y estival de Monte Hermoso

La localidad de Monte Hermoso cuenta con 6.494 habitantes según el último censo (INDEC, 2010), evidenciando un aumento de población frente a los 5.394 habitantes del censo anterior (INDEC, 2001), que representa un incremento del 53,5% frente a los 3.514 habitantes del censo anterior (INDEC, 1991). El número de habitantes para el primer censo (INDEC, 1980) fue de 3.122 habitantes. Los censos para el Partido de Monte Hermoso comienzan en el año 1980, pues recién en el año 1979 se produce su desprendimiento del Partido de Coronel Dorrego. A partir de 1983 toma su denominación actual: Partido de Monte Hermoso.

Con respecto a la población en temporada estival, el municipio considera un promedio de 6 personas por cada una de las 11.338 partidas habitacionales, lo que implica unos 70.000 habitantes, sin considerar la población excursionista (Caruso et al., 2010).

4.8.2. Proyección de la población estable

Cómo se enunció en el marco metodológico, para realizar la proyección de la población de la localidad de Monte Hermoso se utilizó el método de las Tasas Geométricas Decrecientes. Los resultados de tasas medias anuales de variación poblacional de los dos últimos períodos intercensales y los datos oficiales de los tres últimos censos de población y vivienda en los que se basa su cálculo, se exponen en la Tabla 5. En la misma se puede observar una tendencia creciente en la población estable aunque la tasa media anual haya disminuido.

Censos	Población	Tasa de crecimiento media anual por período intercensal (I)
1991	3.514	
		$I_1 = 0,04609$
2001	5.394	
		$I_{II} = 0,02095$
2010	6.494	

Tabla 5: Población estable de Monte Hermoso

Al resultar I_I resulta mayor que I_{II} , según el ENOHSA, la tasa de proyección de la población estable debe ser igual al valor de I_{II} resultando:

$$P_{\text{estable año } n} = P_{\text{estable 2010}} (1 + I_{II})^n$$

Siendo:

$I_{II} = 0,02095$ (tasa media anual del último período intercensal del período 2001-2010).

$P_{\text{estable año } n}$: Estimación de la población al año n

$P_{\text{estable 2010}}$ = Número de habitantes en el año 2010 = 6.494

n = número de años transcurridos entre el año 2010 y el año de proyección = 10

Los resultados se pueden observar en la Tabla 6: Proyección de la población estable y estival.

4.8.3. Proyección de la población estival

Como se mencionó anteriormente, se estima que pernoctan en Monte Hermoso en temporada estival unas 70.000 personas (Caruso et al., 2010). De la relación de la población estival (70.000 habitantes) sobre la población estable (6.494 habitantes) se estima que para la temporada de verano 2010, la población estival es 10.78 veces la población estable. En base a esta relación se realizó la proyección de la población estival futura (Tabla 6). Debe mencionarse que en este cálculo no se toma en cuenta el porcentaje de turistas que solo concurren en calidad de excursionistas.

Año	Población estable	Población estival
1980	3.122	
1991	3.605	
2001	5.602	
2010	6.494	70.000
2020	7.990	86.132
2030	9.831	105.978
2040	12.096	130.394
2050	14.882	160.427

Tabla 6: Proyección de la población estable y estival

No se incluye en el cálculo de la proyección de la población turística otras variables (cambio climático, erosión costera, competencias turísticas con otros destinos, condiciones económicas, otras).

4.9. Caracterización económico – productiva

El municipio tiene como principal actividad económica el turismo y es el centro turístico de mayor crecimiento y expansión de las últimas décadas del Sudoeste de la Provincia de Buenos Aires. Su marcada estacionalidad provoca fuertes desajustes en el suministro de los servicios públicos en general, y de los servicios sanitarios en particular, debido al uso que de ellos hace la población turística.

Si bien el principal recurso turístico de Monte Hermoso es la playa, existen también otros recursos naturales como la Laguna Sauce Grande, el Río Sauce Grande y su desembocadura, los médanos y las dunas, que por su escasa degradación y facilidad en el acceso dada la cercanía a la Planta Urbana, actúan como complemento y amplían la oferta turística recreativa del lugar.

4.10. Infraestructura de Servicios

4.10.1. Gas Natural

El servicio de gas natural es administrado por una empresa privada Camuzzi Gas Pampeana, con una cobertura de red de aprox. 70%, siendo la ampliación más reciente, la zona del barrio Las Dunas que se realizó en el periodo 2008-2009. El gasoducto comprende 44 km. y posee una red de distribución de 77 km.

4.10.2. Energía Eléctrica

La energía eléctrica es administrada por la Cooperativa Eléctrica de Monte Hermoso Limitada. La única línea eléctrica con la que contaba la localidad se ha explotado durante más de 30 años, por lo que su capacidad se encontraba comprometida. Durante el desarrollo de esta investigación y a finales de 2012, la Cooperativa cambió su fuente de alimentación de la Estación Transformadora EDES 33/13,2 KV a la nueva la Estación Transformadora TRANSBA 132/33/13,2 KV. Este proyecto busca solucionar de forma definitiva la demanda energética en Monte Hermoso, registrada sobre todo durante la

temporada estival (demanda que incluye la energía para los 51 pozos de bombeo para provisión de agua corriente) y, según el municipio, garantizará la provisión del servicio para los próximos 30 años.

4.10.3. Residuos Sólidos Urbanos

La recolección de **residuos sólidos urbanos** (RSU), se encuentra a cargo del municipio. Los residuos recolectados son depositados en un basural a cielo abierto, localizado al Norte de la urbanización, a los 38° 58' 27.43" de latitud Sur y a 61° 19' 31.44" longitud Oeste, ocupando unas 3 ha (Mapa 4). Los residuos no reciben ningún tratamiento previo. Actualmente, se está avanzando en el proyecto del reciclaje de residuos sólidos urbanos y de un relleno sanitario.

4.10.4. Servicios sanitarios de agua corriente y/o potable y cloacas

De manera introductoria mencionamos en este apartado que el servicio de agua corriente y/o potable de Monte Hermoso está a cargo de la Municipalidad del mismo nombre. El número de partidas con red de agua corriente habilitada es de aprox. 7500 y la red colectora cloacal abastece a 7400 sobre un total de 11.338 partidas que componen el ejido urbano (Caruso et al., 2010). La cobertura del sistema de abastecimiento de agua coincide con la del servicio cloacal, que cubre aproximadamente el 66% de las partidas. (Anexo III: Red de distribución de agua corriente y servicio cloacal.). El resto de la población utiliza domiciliariamente pozos sépticos.

Actualmente se está desarrollando el proyecto de un acueducto en la zona noroeste de la localidad que abastecerá los barrios Las Dunas y Dufaur.

El efluente cloacal de la localidad de Monte Hermoso es conducido a la ex planta depuradora y de allí por bombeo a través de una cañería de 4 km (2 km por impulsión y 2 km por gravedad), el efluente es transportado para su tratamiento a lagunas de estabilización, que se encuentran en el límite de la urbanización (Mapa 4). Las lagunas se encuentran al Norte del núcleo urbano y al Sur del río Sauce Grande, ocupando unas 12,5 ha., sobre suelos en los que a una profundidad entre 8 y 10 m aparecen arenas eólicas sueltas cuarzosas. Las lagunas han sido impermeabilizadas con una base de tosca y cemento. Una vez depurado el efluente es derivado al Río Sauce Grande.

4.11. Actores sociales involucrados en la gestión del servicio de agua potable y/o corriente de Monte Hermoso

Los actores sociales involucrados en la gestión del servicio de agua potable y/o corriente de Monte Hermoso son:

- **Entidad Prestadora:** Municipio de Monte Hermoso a través de su Secretaría de Obras y Servicios Públicos.
- **Usuarios:** todos aquellos que utilizan el servicio de agua potable y/o corriente. Son los habitantes estables y los que en temporada estival residen en las 7500 partidas que tienen red de agua habilitada y que hacen uso del servicio.
- **Autoridad Regulatoria:** el Ministerio de Infraestructura, Vivienda y Servicios Públicos de la Provincia de Buenos Aires, con asiento en la ciudad de La Plata, es el encargado de la reglamentación del Decreto de la Provincia de Buenos Aires N° 878/03 “Marco Regulatorio para la Prestación de los Servicios Públicos de Agua Potable y Desagües Cloacales”.
- **Autoridad del Agua (ADA):** organismo que se encarga de la planificación, el registro, la constitución y la protección de los derechos, el cumplimiento y ejecución de las misiones otorgadas por el Código de Aguas, de acuerdo a la Ley de la Provincia de Buenos Aires N° 12.257 y del cual depende el organismo de control OCABA.
- **Organismo de Control de Aguas Buenos Aires (OCABA):** audita la prestación de los servicios sanitarios en cuanto a calidad, continuidad y regularidad de acuerdo al Decreto Provincia de Buenos Aires N° 878/03.

La Gestión del servicio de abastecimiento de agua se trata específicamente en el Capítulo 5.

CAPÍTULO 5

CONDICIONES DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y/O CORRIENTE DE MONTE HERMOSO

CAPÍTULO 5.

5.CONDICIONES DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y/O CORRIENTE DE MONTE HERMOSO

Como se mencionó anteriormente, el servicio de agua potable y/o corriente de Monte Hermoso está a cargo de la Municipalidad del mismo nombre.

El sistema de abastecimiento a la localidad utiliza en la actualidad un reservorio de agua subterránea, generado naturalmente mediante el filtrado y almacenamiento en profundidad del agua de lluvia y está en funcionamiento desde el año 1986.

La gestión del servicio de abastecimiento contempla la captación de agua subterránea, el bombeo y conducción, el almacenamiento, la desinfección del agua, la distribución al servicio y su comercialización.

5.1.Descripción general del Sistema de Abastecimiento

La Municipalidad extrae agua subterránea para el abastecimiento a la población mediante la explotación de 51 pozos. Según AGOSBA (1999), las primeras 8 perforaciones realizadas alcanzan una profundidad de 21m. En las construidas con posterioridad, según información proporcionada por el municipio, la extracción de agua se realiza a una profundidad que varía entre los 20 y 25 metros, con una producción promedio de 20 m³/h, siendo este valor teórico en función de la estimación del rendimiento de las bombas.

De la totalidad de las perforaciones, 25 se encuentran en la **Planta de Agua** ubicada en el sector Norte de la ciudad. El caudal extraído de las mismas va a una cisterna, de 1000 m³ de capacidad, dónde el agua es clorada para su desinfección. Desde aquí el agua va al tanque, por medio de dos bombas, que también posee una capacidad de 1000 m³. Desde el tanque y por una cañería de 400 mm de diámetro el agua se dirige a la red principal mediante un sistema de válvulas con cierre manual. Durante el desarrollo de esta investigación, en marzo de 2013, se instaló en el tanque un equipo de dosificación de hipoclorito de sodio. El módulo controlador se instaló debajo del tanque general para preservarlo de las condiciones atmosféricas. La turbina (caudalímetro) y la bomba dosificadora fueron instaladas en un nicho subterráneo aledaño al tanque para evitar la

acumulación de gases y corrosión. El equipamiento se calibra en función de los valores de cloro (mg/L) deseados en red. Posee un sistema de descarga de datos automático que permite cuantificar el agua enviada a la red y el hipoclorito dosificado. No se pudo adquirir la información de caudales para este trabajo, ya que el equipamiento está en período de reiterados inconvenientes técnicos.

En la **Planta Urbana** se encuentran distribuidos 16 pozos que inyectan su caudal directamente a la red, solo algunos son clorados a boca de pozo.

Los diez pozos restantes se encuentran ubicados en el **Paseo del Pinar**, un predio municipal ubicado al NE de la localidad. En la actualidad se ha realizado una nueva cisterna de 1.000 m³, que ha sido concluida e inaugurada oficialmente durante el transcurso de este trabajo. La misma recolecta el agua extraída por los pozos del Paseo del Pinar, dónde es clorada para luego dirigirse a la red.

En el Mapa 4 se observan las zonas de emplazamiento de las perforaciones (Planta Urbana, Planta de Agua, Zona Pinar), el basural y las lagunas de estabilización. En el Mapa 5 la distribución de todos los pozos de extracción.

5.1.1. Cronología y desarrollo del sistema de abastecimiento

Monte Hermoso, como se mencionó, ha tenido un crecimiento importante en los últimos años. La historia del servicio de agua potable y la instalación de nuevos pozos de extracción de agua subterránea están entrelazadas con la demanda creciente de la población. En el mes de Octubre de 1985 comienza la obra originaria del servicio de agua corriente y/o potable con la construcción de la primera batería de ocho pozos de agua, a una profundidad de 21 m, ubicados en la denominada Planta de Agua y un tanque elevado de 1.000 m³. En Junio de 1986 se pone en funcionamiento el servicio de abastecimiento domiciliario.



Mapa 4. Áreas de extracción (Planta Urbana, Planta de Agua, Zona Pinar), basural y lagunas de estabilización. Fuente: Elaboración propia sobre Google Earth.

La cisterna de la Planta de Agua se construyó y puso en marcha en 1994. Posteriormente, para abastecer la demanda creciente de la población estable y el fuerte impacto turístico, en la misma Planta de Agua durante el periodo 1993-2003, se ejecutaron ocho pozos más y en el período 2008- 2010 se incorporaron otros nueve más. Los otros dieciséis pozos distribuidos en la Planta Urbana fueron construidos también entre 1993-2003. La última obra se realizó en la **Zona del Pinar**, con una batería de 10 pozos que se pusieron en operación en Julio de 2011. La cisterna de 1.000 m³ comenzó a operar en el 2012.

Para dar un marco de referencia a la antigüedad de los pozos, se enuncia que el ENOHSA (2003), recomienda una vida útil de pozos de 10 años, momento a partir del cual se requerirá un mayor mantenimiento de los mismos para evitar filtraciones, roturas, otros.



Mapa 5. Distribución de los pozos de extracción de agua.

Fuente: Elaboración propia sobre Google Earth.

5.1.2.Régimen de funcionamiento de los pozos de extracción de agua

En temporada estival se utiliza la totalidad de los pozos en estado operativo tanto de la Planta de Agua como de Planta Urbana. Los mismos son operados en forma manual sin monitoreo a distancia, y se ponen en marcha a requerimiento de la demanda con régimen de operación continuo durante las 24 horas. De los pozos de la Zona Pinar siete se ponen en marcha mientras los tres restantes se activan solo ante emergencia.

En temporada baja la demanda de agua disminuye y solamente se debe abastecer a la población estable (6.494 personas), para lo cual operan alrededor de 20 pozos de Zona Urbana y Planta de Agua. Se los rota para lograr un uso y explotación equitativos. Algunos permanecen inactivos por problemas eléctricos o roturas de bombas.

5.1.3.Características Técnicas de los pozos

Los pozos de agua subterránea alcanzan una profundidad de 20 a 25 m y las bombas se localizan a unos 16 metros bajo boca de pozo (mbbp). Sus características constructivas difieren según el período de construcción, pues los diseñados en un mismo período se han construido de forma similar. Según información proporcionada por el municipio, difieren en cuanto a su producción debido al tipo de bomba instalada. En la Tabla 7 se describen las características generales sobre tipologías de los pozos y se incluye el geoposicionamiento de los mismos, realizado en las visitas a campo. Además se incluye la nueva nomenclatura (de elaboración propia) para los pozos de extracción.

Tabla 7: Características generales de las tipologías de los pozos existentes. Elaboración propia de la tabla en función del relevamiento personal.

POZO N°	LUGAR	NOMENCLATURA	COORDENADAS		DENOMINACIÓN	CARACTERÍSTICAS
			Latitud	Longitud		
1	Planta de Agua	1 PA	S38 58.559	W61 17.951	Planta de agua o Zona Acuifera	Tipo Bomba: MARK. Potencia: 5.5 HP. Capacidad de Bombeo: 20 – 25.000 L/h. Diámetro y Material de Cañería: 2". PVC. Profundidad: 21 m Válvula Retención: Sí. Válvula exclusiva: Sí. Válvula de limpieza: Sí Observación: Material Galvanizado hasta el empalme de impulsión.
2	Planta de Agua	2PA	S38 58.591	W61 18.006	Planta de agua o Zona Acuifera	Tipo Bomba: MARK. Potencia: 5.5 HP. Capacidad de Bombeo: 20 – 25.000 L/h. Diámetro y Material de Cañería: 2". PVC. Profundidad: 21 m Válvula Retención: Sí. Válvula exclusiva: Sí. Válvula de limpieza: Sí Observación: Material Galvanizado hasta el empalme de impulsión.
3	Planta de Agua	3PA	S38 58.625	W61 17.99	Planta de agua o Zona Acuifera	Tipo Bomba: MARK. Potencia: 5.5 HP. Capacidad de Bombeo: 20 – 25.000 L/h. Diámetro y Material de Cañería: 2". PVC. Profundidad: 20-25m. Válvula Retención: Sí. Válvula exclusiva: Sí. Válvula de limpieza: Sí
4	Planta de Agua	4PA	S38 58.560	W61 18.071	Planta de agua o Zona Acuifera	Tipo Bomba: MARK. Potencia: 5.5 HP. Capacidad de Bombeo: 20 – 25.000 L/h. Diámetro y Material de Cañería: 2". PVC. Profundidad: 21 m Válvula Retención: Sí. Válvula exclusiva: Sí. Válvula de limpieza: Sí Observación: Material Galvanizado hasta el empalme de impulsión.
5	Planta de Agua	5PA	S38 58.583	W61 18.183	Planta de agua o Zona Acuifera	Tipo Bomba: GRUNDFOS. Potencia: 5.5 HP. Capacidad de Bombeo: 20 - 23.000 L/h. Diámetro y Material de Cañería: 2". PVC. Profundidad: 20-25m. Válvula Retención: Sí. Válvula exclusiva: Sí. Válvula de limpieza: No. Observación: Imposibilidad técnica de colocar válvula de limpieza.
6	Planta de Agua	6PA	S38 58.647	W61 18.101	Planta de agua o Zona Acuifera	Tipo Bomba: MARK. Potencia: 5.5 HP. Capacidad de Bombeo: 20 - 25.000 L/h. Diámetro y Material de Cañería: 2 ½" Profundidad: 20-25m. Válvula Retención: Sí. Válvula exclusiva: Sí. Válvula de limpieza: Sí.
7	Planta de Agua	7PA	S38 58.602	W61 18.121	Planta de agua o Zona Acuifera	Tipo Bomba: MARK. Potencia: 5.5 HP. Capacidad de Bombeo: 20 - 25.000 L/h Diámetro y Material de Cañería: 2 ½" Profundidad: 28m. 20-25m. Válvula Retención: Sí. Válvula exclusiva: Sí. Válvula de limpieza: No Observación: Imposibilidad técnica de colocar válvula de limpieza
8	Planta de Agua	8PA	S38 58.662	W61 18.216	Planta de agua o Zona Acuifera	Tipo Bomba: Actualmente sin bomba. Profundidad: 21 m Válvula de limpieza: Sí Observación: Material Galvanizado hasta el empalme de impulsión.
9	Planta de	9PA	S38 58.599	W61 18.292	Planta de agua o	Tipo Bomba: MARK. Potencia: 5.5 HP. Capacidad de Bombeo: 20 – 25.000 L/h

Tabla 7: Características generales de las tipologías de los pozos existentes. Elaboración propia de la tabla en función del relevamiento personal. Continuación.

POZO N°	LUGAR	NOMENCLATURA	COORDENADAS		DENOMINACIÓN	CARACTERÍSTICAS
			Latitud	Longitud		
	Agua				Zona Acuífera	Diámetro y Material de Cañería: 2 ½" Profundidad: 21 m Válvula Retención: Sí. Válvula exclusiva: Sí. Válvula de limpieza: Sí Observación: Material Galvanizado hasta el empalme de impulsión.
10	Planta de Agua	10PA	S38 58.639	W61 18.306	Planta de agua o Zona Acuífera	Tipo Bomba: Actualmente sin bomba. Profundidad: 20-25m. Válvula Retención: Sí. Válvula exclusiva: Sí. Válvula de limpieza: Sí. Observación: Fuera de servicio.
11	Planta de Agua	11PA	S38 58.663	W61 18.346	Planta de agua o Zona Acuífera	Tipo Bomba: MARK. Potencia: 5.5 HP. Capacidad de Bombeo: 20 – 25.000 L/h Diámetro y Material de Cañería: 2 ½ " Profundidad: 20-25m. Válvula Retención: Sí. Válvula exclusiva: Sí. Válvula de limpieza: Sí
12	Planta de Agua	12PA	S38 58.649	W61 18.431	Planta de agua o Zona Acuífera	Tipo Bomba: GRUNDFOS. Potencia: 5.5 HP. Capacidad de Bombeo: 20 – 25.000 L/h. Diámetro y Material de Cañería: 2 ½ " Profundidad: 21 m Válvula Retención: Sí. Válvula exclusiva: Sí. Válvula de limpieza: Sí Observación: Material Galvanizado hasta el empalme de impulsión.
13	Planta de Agua	13PA	S38 58.657	W61 18.532	Planta de agua o Zona Acuífera	Tipo Bomba: MARK. Potencia: 5.5 HP. Capacidad de Bombeo: 20 – 25.000 L/h Diámetro y Material de Cañería: 2 ½ ". PVC. Profundidad: 21m. Válvula Retención: Sí. Válvula exclusiva: Sí. Válvula de limpieza: Sí Observación: Material Galvanizado hasta el empalme de impulsión.
14	Planta de Agua	14PA	S38 58.581	W61 18.533	Planta de agua o Zona Acuífera	Tipo Bomba: MARK. Potencia: 5.5 HP. Capacidad de Bombeo: 20 – 25.000 L/h. Diámetro y Material de Cañería: 2.5". PVC. Profundidad: 21m. Válvula Retención: Sí. Válvula exclusiva: Sí. Válvula de limpieza: Sí Observación: Material Galvanizado hasta el empalme de impulsión.
15	Planta de Agua	15PA	S38 58.576	W61 18.678	Planta de agua o Zona Acuífera	Tipo Bomba: GRUNDFOS. Potencia: 5.5 HP. Capacidad de Bombeo: 20 – 25.000 L/h Diámetro y Material de Cañería: 2".PVC. Profundidad: 20-25m. Válvula Retención: Sí. Válvula exclusiva: Sí. Válvula de limpieza: Sí
16	Planta de Agua	16PA	S38 58.643	W61 18.712	Planta de agua o Zona Acuífera	Tipo Bomba: Actualmente sin bomba Observación: Fuera de servicio
17	Planta de Agua	17PA	S38 58.605	W61 18.849	Planta de agua o Zona Acuífera	Tipo Bomba: MARK. Potencia: 7.5 HP. Capacidad de Bombeo: 20 – 25.000 L/h. Diámetro y Material de Cañería: 2".PVC. Profundidad: 20-25m. Válvula Retención: Sí. Válvula exclusiva: Sí. Válvula de limpieza: Sí.
18	Planta de Agua	18PA	S38 58.563	W61 18.913	Planta de agua o Zona Acuífera	Tipo Bomba: MARK. Potencia: 5.5 HP. Capacidad de Bombeo: 20 -25.000 L/h. Diámetro y Material de Cañería: 2". PVC. Profundidad: 20-25m. Válvula Retención: Sí. Válvula exclusiva: Sí. Válvula de limpieza: Sí.
19	Planta de	19PA	S38 58.550	W61 18.856	Planta de agua o	Tipo Bomba: MARK. Potencia: 5.5 HP. Capacidad de Bombeo: 20 – 25.000 L/h.

Tabla 7: Características generales de las tipologías de los pozos existentes. Elaboración propia de la tabla en función del relevamiento personal. Continuación.

POZO N°	LUGAR	NOMENCLATURA	COORDENADAS		DENOMINACIÓN	CARACTERÍSTICAS
			Latitud	Longitud		
	Agua				Zona Acuifera	Diámetro y Material de Cañería: 2". PVC. Profundidad: 20-25m. Válvula Retención: Sí. Válvula exclusiva: Sí. Válvula de limpieza: Sí.
20	Planta de Agua	20PA	S38 58.552	W61 18.791	Planta de agua o Zona Acuifera	Tipo Bomba: MARK. Potencia: 5.5 HP. Capacidad de Bombeo: 20 -25.000 L/h. Diámetro y Material de Cañería: 2". PVC. Profundidad: 20-25m. Válvula Retención: Sí. Válvula exclusiva: Sí. Válvula de limpieza: Sí.
21	Planta de Agua	21PA	S38 58.705	W61 18.318	Planta de agua o Zona Acuifera	Tipo Bomba: GRUNDFOS. Potencia: 5.5 HP. Capacidad de Bombeo:20-25.000 L/h. Diámetro y Material de Cañería: 2 ½". PVC. Profundidad: 20-25m. Válvula Retención: Sí. Válvula exclusiva: Sí. Válvula de limpieza: Sí.
22	Planta Agua	22PA	S38 58.686	W61 17.821	Planta de agua o Zona Acuifera	Tipo Bomba: MARK. Potencia: 5.5 HP. Capacidad de Bombeo: 20 – 25.000 L/h. Diámetro y Material de Cañería: 2".PVC. Profundidad: 20-25m. Válvula Retención: Sí. Válvula exclusiva: Sí. Válvula de limpieza: Sí.
23	Planta de Agua	23PA	S38 58.648	W61 17.868	Planta de agua o Zona Acuifera	Tipo Bomba: MARK. Potencia: 7.5 HP. Capacidad de Bombeo: 20 – 25.000 L/h. Diámetro y Material de Cañería: 2".PVC. Profundidad: 20-25m. Válvula Retención: Sí. Válvula exclusiva: Sí. Válvula de limpieza: Sí.
24	Planta de Agua	24PA	S38 58.605	W61 17.808	Planta de agua o Zona Acuifera	Tipo Bomba: MARK. Potencia: 5.5 HP. Capacidad de Bombeo: 20 – 25.000 L/h. Diámetro y Material de Cañería: 2".PVC. Profundidad: 20-25m. Válvula Retención: Sí. Válvula exclusiva: Sí. Válvula de limpieza: Sí.
25	Planta de Agua	25PA	S38 58.652	W61 17.785	Planta de agua o Zona Acuifera	Tipo Bomba: MARK. Potencia: 5.5 HP. Capacidad de Bombeo: 20 – 25.000 L/h. Diámetro y Material de Cañería: 2" - PVC Profundidad: 20-25m. Válvula Retención: Sí. Válvula exclusiva: Sí. Válvula de limpieza: Sí.
26	Planta Urbana	26PU	S38 59.079	W61 18.664	Pozo de la Virgen	Tipo Bomba: MARK. Potencia: 5.5 HP. Capacidad de Bombeo: 20 - 25.000 L/h. Diámetro y Material de Cañería: 2.5".PVC. Profundidad: 20-25m. Válvula Retención: Sí. Válvula exclusiva: Sí. Válvula de limpieza: Sí.
27	Planta Urbana	27PU	S38 59.030	W61 18.228	Río Dulce y Neuquén	Tipo Bomba: GRUNDFOS. Potencia: 5.5 HP. Capacidad de Bombeo: 20 – 25.000 L/h. Diámetro y Material de Cañería: 2".PVC. Profundidad: 20-25m. Válvula Retención: Sí. Válvula exclusiva: Sí. Válvula de limpieza: Sí.
28	Planta Urbana	28PU	S38 59.042	W61 17.880	Luzuriaga y Neuquén	Tipo Bomba: MARK. Potencia: 5.5 HP. Capacidad de Bombeo: 20 – 25.000 L/h. Diámetro y Material de Cañería: 2".PVC. Profundidad: 20-25m. Válvula Retención: Sí. Válvula exclusiva: Sí. Válvula de limpieza: Sí.
29	Planta Urbana	29PU	S38 58.935	W61 17.771	Pandales 633	Tipo Bomba: MARK. Potencia: 5.5 HP. Capacidad de Bombeo: 20 – 25.000 L/h. Diámetro y Material de Cañería: 2 ½" - PVC Profundidad: 20-25m. Válvula Retención: Sí. Válvula exclusiva: Sí.

POZO N°	LUGAR	NOMENCLATURA	COORDENADAS		DENOMINACIÓN	CARACTERÍSTICAS
			Latitud	Longitud		
						Válvula de limpieza: Sí. Observación: Fuera de servicio
30	Planta Urbana	30PU	S38 58.837	W61 17.672	Pampa 851	Tipo Bomba: ROTAPAM. Potencia: 5.5 HP. Capacidad de Bombeo: 20 – 25.000 L/h. Diámetro y Material de Cañería: 2 ½" - PVC Profundidad: 20-25m. Válvula Retención: Sí. Válvula exclusiva: Sí. Válvula de limpieza: Sí. Observación: Fuera de servicio
31	Planta Urbana	31PU	S38 58.931	W61 17.609	Costa 710	Tipo Bomba: GRUNDFOS. Potencia: 5.5 HP. Capacidad de Bombeo: 20 – 25.000 L/h. Diámetro y Material de Cañería: 2 ½" - PVC Profundidad: 20-25m. Válvula Retención: Sí. Válvula exclusiva: Sí. Válvula de limpieza: Sí.
32	Planta Urbana	32PU	S38 59.091	W61 17.753	Avenida Bahía Blanca y Gregorio Juárez	Tipo Bomba: MARK. Potencia: 5.5 HP. Capacidad de Bombeo: 20 – 25.000 L/h. Diámetro y Material de Cañería: 2" - PVC Profundidad: 20-25m. Válvula Retención: Sí. Válvula exclusiva: Sí. Válvula de limpieza: Sí. Observación: Fuera de servicio.
33	Planta Urbana	33PU	S38 59.102	W61 17.379	Plaza Parque	Tipo Bomba: GRUNDFOS. Potencia: 5.5 HP. Capacidad de Bombeo: 20 – 25.000 L/h. Diámetro y Material de Cañería: 2 ½" - PVC Profundidad: 20-25m. Válvula Retención: Sí. Válvula exclusiva: Sí. Válvula de limpieza: Sí. Observación: Material Galvanizado hasta el empalme de impulsión.
34	Planta Urbana	34PU	S38 59.094	W61 16.834	Los Cardenales y Huemul	Tipo Bomba: Grundfos o Rotapam. Potencia: 5.5 HP. Capacidad de Bombeo: 20- 25.000 L/h Diámetro y Material de Cañería: 2" – 2.5". Material PVC. Profundidad: 20-25m. Válvula Retención: Sí. Válvula exclusiva: Sí. Material: bronce. Válvula de limpieza: Sí. Material: PVC 1.5 "
35	Planta Urbana	35PU	S38 59.001	W61 16.932	Las Calandrias 615	Tipo Bomba: Grundfos o Rotapam. Potencia: 5.5 HP. Capacidad de Bombeo: 20- 25.000 L/h Diámetro y Material de Cañería: 2" – 2.5". Material PVC. Profundidad: 20-25m. Válvula Retención: Sí. Válvula exclusiva: Sí. Material: bronce. Válvula de limpieza: Sí. Material: PVC 1.5 "
36	Planta Urbana	36PU	S38 58.863	W61 16.779	Huemul y Los Fresnos	Tipo Bomba: GRUNDFOS. Potencia: 5 HP. Capacidad de Bombeo: 20 – 25.000 L/h Diámetro y Material de Cañería: 2".PVC. Profundidad: 20-25m. Válvula Retención: Sí. Válvula exclusiva: Sí. Válvula de limpieza: Sí.
37	Planta Urbana	37PU	S38 58.805	W61 17.227	Bosque Alegre y Zipe Zipe	Tipo Bomba: Grundfos. Potencia: 5.5HP. Capacidad de Bombeo: 20.000 a 25.000 L/h. Diámetro y Material de Cañería: 2" – 2.5". Material PVC. Profundidad: 20-25m.

POZO N°	LUGAR	NOMENCLATURA	COORDENADAS		DENOMINACIÓN	CARACTERÍSTICAS
			Latitud	Longitud		
38	Planta Urbana	38PU	S38 58.604	W61 17.397	Eva Perón y Balbín	Válvula Retención: Sí. Válvula exclusiva: Sí. Válvula de limpieza: Sí. Tipo Bomba: MARK. Potencia: 5.5 HP. Capacidad de Bombeo: 20 – 25.000 L/h. Diámetro y Material de Cañería: 2" Profundidad: 20-25m. Válvula Retención: Sí. Válvula exclusiva: Sí. Válvula de limpieza: Sí. Observación: Reparar gabinete.
39	Planta Urbana	39PU	S38 58.398	W61 17.484	Eva Perón e Illia	Tipo Bomba: Grundfos. Potencia: 5.5HP. Capacidad de Bombeo: 20 - 25.000 L/h. Diámetro y Material de Cañería: 2" – 2.5". Material PVC. Profundidad: 20-25m. Válvula Retención: Sí. Válvula exclusiva: Válvula de limpieza:
40	Planta Urbana	40PU	S38 58.725	W61 17.611	Primero de Abril y Costa	Tipo Bomba: MARK. Potencia: 5.5 HP. Capacidad de Bombeo: 20 – 25.000 L/h. Diámetro y Material de Cañería: 2-2.5". Material PVC. Profundidad: 20-25m. Válvula Retención: Sí. Válvula exclusiva: Sí. Válvula de limpieza: Sí.
41	Planta Urbana	41PU	S38 58.518	W61 17.484	Río Atuel y Av. San Martín	Tipo Bomba: MARK. Potencia: 5.5 HP. Capacidad de Bombeo: 20 – 25.000 L/h. Diámetro y Material de Cañería: 2 ". Galvanizado. Profundidad: 20-25m. Válvula Retención: Sí. Válvula exclusiva: Sí. Válvula de limpieza: Sí.
1	Zona Pinar	1P	S38 58.716	W61 17.257	Zona del Pinar o Paseo del Pinar	Tipo Bomba: Grundfos o rotapam. Potencia: 4.5 HP. Capacidad de Bombeo: 15-20.000 L/h. Diámetro y Material de Cañería: 2". Material PVC. Profundidad: 20 - 25 m. Válvula Retención: Sí. Válvula exclusiva: Sí. Material: bronce. Válvula de limpieza: Sí. Material P.V.C 1.2".
2	Zona Pinar	2P	S38 58.693	W61 17.139	Zona del Pinar o Paseo del Pinar	
3	Zona Pinar	3P	S38 58.681	W61 17.076	Zona del Pinar o Paseo del Pinar	
4	Zona Pinar	4P	S38 58.736	W61 17.126	Zona del Pinar o Paseo del Pinar	
5	Zona Pinar	5P	S38 58.629	W61 17.162	Zona del Pinar o Paseo del Pinar	
6	Zona Pinar	6P	S38 58.605	W61 17.022	Zona del Pinar o Paseo del Pinar	
7	Zona Pinar	7P	S38 58.664	W61 16.963	Zona del Pinar o Paseo del Pinar	
8	Zona Pinar	8P	S38 58.724	W61 16.962	Zona del Pinar o Paseo del Pinar	
9	Zona Pinar	9P	S38 58.757	W61 16.897	Zona del Pinar o Paseo del Pinar	
10	Zona Pinar	10P	S38 58.792	W61 16.947	Zona del Pinar o Paseo del Pinar	

De las visitas a campo, surgió que existen vulnerabilidades en cuanto a las condiciones sanitarias y seguridad de los pozos. Por ejemplo: accesibilidad inmediata y falta de resguardo contra vandalismo, como se puede observar en la Foto 1.



Foto 1: Pozo de extracción de agua 37PU.

5.2.Cantidad de agua corriente y/o potable suministrada al servicio

Dotación de consumo media anual aparente en temporada baja y temporada estival.

El sistema de abastecimiento de Monte Hermoso, no cuenta con caudalímetros ni medidores domiciliarios, por lo que los valores de los caudales utilizados en este trabajo se estiman a partir del número de bombas, sus horas de bombeo y de los rendimientos supuestos de las mismas. Por ese motivo, cuando se habla de dotaciones y/o demandas se refieren a la condición aparente y no a la efectiva. El rendimiento de las bombas varía entre los 15 y 25 m³/h, por lo que se toma un valor promedio de 20 m³/h por pozo.

Debido a la carencia de estos caudalímetros y a la ausencia de medidores de consumo domiciliario, se puede asumir con incertidumbre que las dotaciones aparentes, varían de acuerdo a la temporada del año entre:

Dotaciones de temporada baja (población estable): D_{baja}

$$D_{baja} = \frac{9.600 \text{ m}^3/\text{d}}{6494 \text{ hab.}} = 1,47 \text{ m}^3/\text{hab.d}$$

Dotaciones mes pico (población estable + población turística que pernocta): $D_{estival}$

$$D_{estival} = \frac{24.480 \text{ m}^3/\text{d}}{70.000 \text{ hab.}} = 0,34 \text{ m}^3/\text{hab.d}$$

Según los resultados obtenidos, la cantidad de agua promedio consumida por día por cada habitante de la población estable es apreciablemente mayor que la consumida por la población de la temporada estival. Posiblemente la menor dotación en temporada estival, que arroja un valor de $0,34 \text{ m}^3/\text{hab.d}$ se deba a que la capacidad de bombeo se encuentra limitada a $24.480 \text{ m}^3/\text{d}$, con un funcionamiento continuo y simultáneo de la totalidad de los pozos durante las 24 horas, motivo por el cual la población se encuentra restringida para un consumo mayor.

Se observa que la cantidad de agua proporcionada en temporada alta a cada habitante se acerca a lo recomendable como uso racional. En este sentido, se observa que en temporada baja se estaría utilizando per cápita un volumen que puede calificarse como exagerado o muy por encima de lo que recomienda un uso racional de $0,250 \text{ m}^3/\text{hab.d}$ (Carrica, J. y Albouy, R., 2007).

Se debe considerar que esta estimación, incluye eventuales pérdidas en la red de distribución. Las dotaciones que se enuncian son dotaciones aparentes y no necesariamente se deben al uso irracional de los habitantes, sino que, debería indagarse si pueden atribuirse a pérdidas de agua en la red.

5.3. Proyección de la demanda de agua

A partir de las proyecciones de la población estable y de la población estival y sus dotaciones correspondientes, se estimó la proyección de la demanda de agua hasta el año 2050.

De los datos obtenidos para la demanda de agua de la población estable se desprende que incluso hasta el año 2050 no deberían existir inconvenientes de abastecimiento en temporada baja. Tabla 8: Proyección de la demanda de agua en temporada baja.

Año	Población estable (N° hab.)	D _{baja} (m ³ /hab.día)	Demanda de población estable (m ³ /día)	Capacidad máx. bombeo actual (m ³ /día)
2020	7.990	1,47	11.745	24.480
2030	9.831	1,47	14.451	24.480
2040	12.096	1,47	17781	24.480
2050	14.882	1,47	21876	24.480

Tabla 8: Proyección de la demanda de agua en temporada baja

Sin embargo, para la población de temporada estival, para las dotaciones enunciadas, se desprende que ya en el año 2020 la demanda (30.060 m³/día), superará el máximo caudal extraíble de los 51 pozos funcionando las 24 horas (24.480 m³/día), según se observa en Tabla 9: Proyección de la demanda de agua en temporada estival.

Año	Población estival (N° hab.)	D _{estival} (m ³ /hab.día)	Demanda de población estival (m ³ /día)	Capacidad máx. bombeo actual (m ³ /día)
2020	86.132	0,34	30.060	24.480
2030	105.978	0,34	36.986	24.480
2040	130.394	0,34	45.507	24.480
2050	160.427	0,34	55.989	24.480

Tabla 9: Proyección de la demanda de agua en temporada estival.

5.4.Reserva de agua

El sistema de abastecimiento de agua posee un volumen total de reserva de 3.000 m³, almacenados en dos cisternas de 1000 m³ cada una en Planta de Agua y en Zona del Pinar, y un tanque elevado de regulación de igual volumen.

El ENOHSA, como criterio general, establece que el volumen mínimo de almacenamiento para la regulación y para considerar una interrupción de energía o de las fuentes de abastecimiento, debe ser en todos los casos, como mínimo, el 25 % del gasto medio diario para la población, lo que representa una reserva del orden de 6 horas para ese consumo.

5.5.Calidad del agua suministrada al servicio

Para la realización de esta tesis se cuenta con los resultados de análisis fisicoquímicos y bacteriológicos del agua de los pozos realizados periódicamente por la Autoridad del Agua (ADA), desde el año 1995 y hasta el año 2011, que fueron proporcionados por el municipio.

De acuerdo a información verbal obtenida del municipio, actualmente, el tratamiento consiste solo en cloración para obtener agua microbiológicamente potable. La misma se realiza en algunos pozos de la Planta Urbana, y en las dos cisternas (Paseo Pinar y Planta de Agua).

El estudio de la calidad del agua del sistema de abastecimiento de la localidad de Monte Hermoso se desarrolla en el Capítulo 6.

5.6.Comercialización

La comercialización del agua corriente y/o potable está a cargo del municipio, quien realiza la gestión de cobro del servicio de agua y cloaca a través de una tasa de servicio sanitario, en función del valor básico del inmueble y/o un valor mínimo por cada unidad habitacional, de los dos el mayor, siendo la tasa bimestral. El servicio de cloacas es del 50% del cálculo de la tasa de agua corriente y/o potable, es decir que a todo inmueble construido, el sistema le aplica la tasa de agua y si tiene cloacas le suma el 50% de dicha tasa. La cobrabilidad del servicio sanitario, de acuerdo al municipio, es de aprox. el 75%.

No se asignan tarifas diferenciadas para ningún tipo de institución ni se aplica Tarifa de Interés Social (TIS).

CAPÍTULO 6

SUSTENTABILIDAD DEL RECURSO HÍDRICO SUBTERRÁNEO DE MONTE HERMOSO

CAPÍTULO 6

6.1. Evaluación de los parámetros hidráulicos del acuífero y cálculo de los radios de influencia de los pozos de extracción.

Razones de operatividad de los pozos imposibilitaron efectuar mediciones directas en el campo, por lo que la información antecedente es la única disponible para evaluar el funcionamiento de la batería. Por esta razón, se analizaron las pruebas de bombeo a caudal constante y régimen variable llevadas a cabo en el acuífero por AGOSBA (1990) con fines de la implementación del servicio de agua potable y/o corriente a la localidad.

De acuerdo a esta documentación, en el ambiente del cordón costero litoral, lugar donde se emplaza el campo de bombeo estudiado, el perfil estratigráfico típico está representado por una secuencia litológica que desde la superficie y hasta una profundidad de entre 8 y 10 m está integrada por arenas eólicas sueltas, cuarzosas y claras. Por debajo y hasta los 25 m aproximadamente, aparecen depósitos de playa constituidos por arenas cuarzosas oscuras con abundantes mafitos y restos de conchillas siendo comunes también niveles con cementación calcárea. Subyaciendo a las anteriores se encuentran los “sedimentos pampeanos” constituidos predominantemente por limos. La información litológica y otra aportada por prospección geoelectrica (AGOSBA, 1990) permitieron definir que las mejores condiciones hidrogeológicas se desarrollan hasta una profundidad del orden a los 25 m a partir de la cual se verificaría un aumento de la salinidad del agua y/o cambios sedimentológicos hacia granulometrías más finas. Los 8 pozos analizados alcanzan los 21 m de profundidad explotando niveles francamente arenosos y en algunos casos la porción superior de los “sedimentos pampeanos”.

Las mediciones efectuadas y documentadas indican que los caudales específicos (relación entre el caudal erogado por un pozo por cada metro de depresión) arrojan valores que oscilan entre 2,60 y 4,70 m³/h/m, con valores medios de 3,40 m³/h/m. De acuerdo a las formulaciones teóricas de la hidráulica de pozos existe una relación entre la transmisividad del acuífero (T) y el caudal específico (q), que para pozos de pequeño diámetro se expresa como (Galofré, 1966 en Custodio y Llamas, 1983):

$$T = 1,4 q$$

Dónde: T=Transmisividad; q = caudal específico

Esta fórmula permite calcular un valor de transmisividad promedio de unos 110 m²/d compatible con las magnitudes obtenidas mediante la interpretación de pruebas de bombeo llevadas a cabo en el acuífero. Tales ensayos se ejecutaron en dos pozos que componen la batería de extracción (8PA y 13PA), a un caudal constante de 22 m³/h y 23 m³/h respectivamente. Los descensos se midieron en dos pozos de observación ubicados a 12,6 m y 16,5 m de los respectivos pozos de bombeo (Tabla 10). Los ensayos se procesaron con el método de Newman (1975) basado en los supuestos clásicos de Boulton (en Custodio y Llamas, 1983) mediante el programa Aquifer Test (Waterloo Hydrogeologic, Inc., 1996).

	Diámetro del pozo (pulgadas)	Fondo del pozo (mbbp)	Caudal constante (m ³ /h)	Distancia pozo de bombeo al pozo de observación (m)	Duración del ensayo (minutos)	Nivel estático (mbbp)	Descenso acumulado al final del ensayo en el pozo de observación (m)
Pozo de bombeo 8PA	6	21	22	12,6	1270	3,32	0,565
Pozo de bombeo 13PA	6	21	23	16,5	1560	1,60	1,05

Tabla 10: Características de los pozos ensayados y descensos observados.

Los gráficos 2 y 3 muestran las curvas (log s – log t) para aplicar el método de coincidencia con las curvas tipo para bombeo en acuífero con drenaje diferido también designado como efecto de goteo vertical (Martínez y López, 1984). Este concepto, característico de acuíferos libres, se debe a un retardo en el drenaje gravitacional del agua tomada del almacenamiento. En general, el movimiento del agua por gravedad será tanto más lento, cuanto más estratificado esté el acuífero y más fina sea la granulometría del mismo (Custodio y Llamas, 1983). Existen antecedentes de ensayos hidráulicos en acuíferos libres con drenaje diferido en materiales predominantemente limosos reportados por Albouy et al. (2005) y Albouy y Castro (2008). Santa Cruz y Silva Busso (2001) verificaron también sobre los cordones de dunas costeras de Mar de Ajó que el acuífero más somero es semilibre o libre con drenaje diferido. En el caso aquí analizado podría vincularse el retardo en la liberación del agua gravífica a la presencia frecuente de niveles con cemento carbonático en los sedimentos.

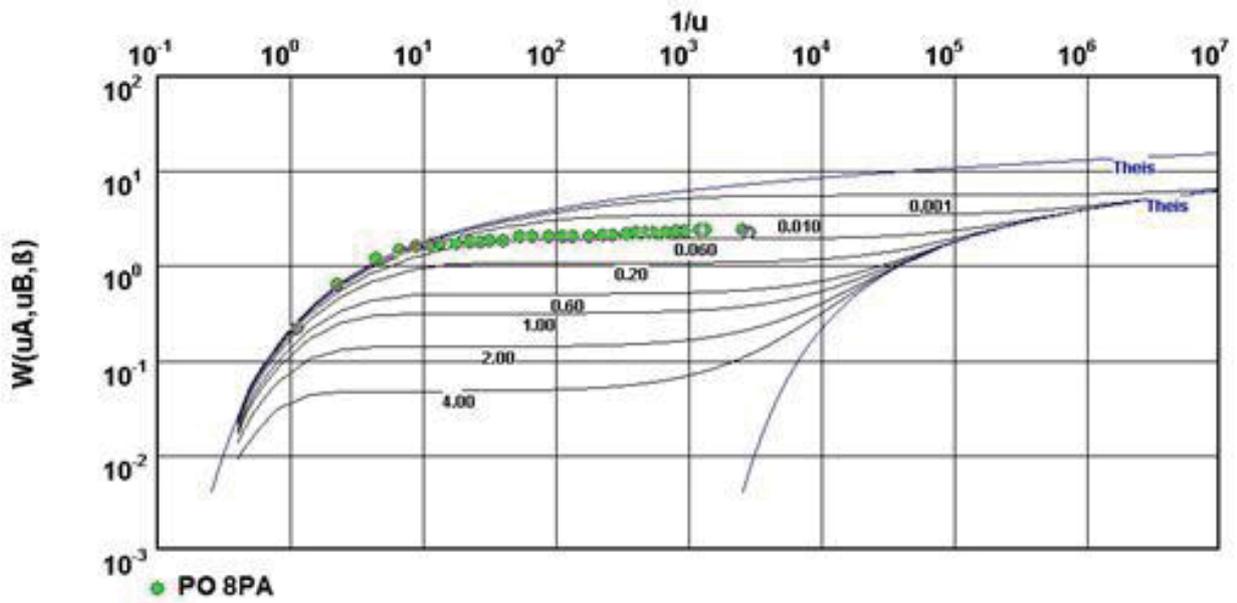
Las curvas experimentales de descensos-tiempo (gráficos 2 y 3) muestran un primer tramo en el que teóricamente es posible calcular la transmisividad (T) aplicando el método de coincidencia de curvas de Theis. Sin embargo, puede comprobarse que es imposible lograr un ajuste con el segundo tramo, que se visualiza en las curvas $\log s - \log t$ por la evolución casi horizontal, en el que el aporte diferido de agua por drenaje gravitacional empieza a manifestarse.

Los valores de transmisividad obtenidos son de 160 m²/d (pozo 8PA) y 43 m²/d (pozo 13PA) los que permitieron calcular conductividades hidráulicas de 9,5 m/d y 2,3 m/d respectivamente, valores típicos de mezcla de arena o arena fina; ambos ensayos permitieron cuantificar el coeficiente de almacenamiento o porosidad efectiva en torno a 0,2 valor medio más frecuente en arenas finas (Driscoll, 1986, en Custodio y Llamas, 1983).

El cálculo de los respectivos índices de retraso ($1/\alpha$) y la utilización de la gráfica de determinación del mismo en función del material que es drenado (Custodio y Llamas, 1983), permitió comprobar que dichos índices toman valores propios de la arena fina a muy fina. Asimismo, esta afirmación se corrobora con los valores indicados para los mismos materiales por Martínez y López (1984).

El drenaje diferido impide analizar los datos de recuperación de los pozos (Custodio y Llamas, 1983) pues los poros vaciados deben llenarse nuevamente y puede haber un retraso si el aire no se expulsa inmediatamente.

NEUMAN's method



NEUMAN's method

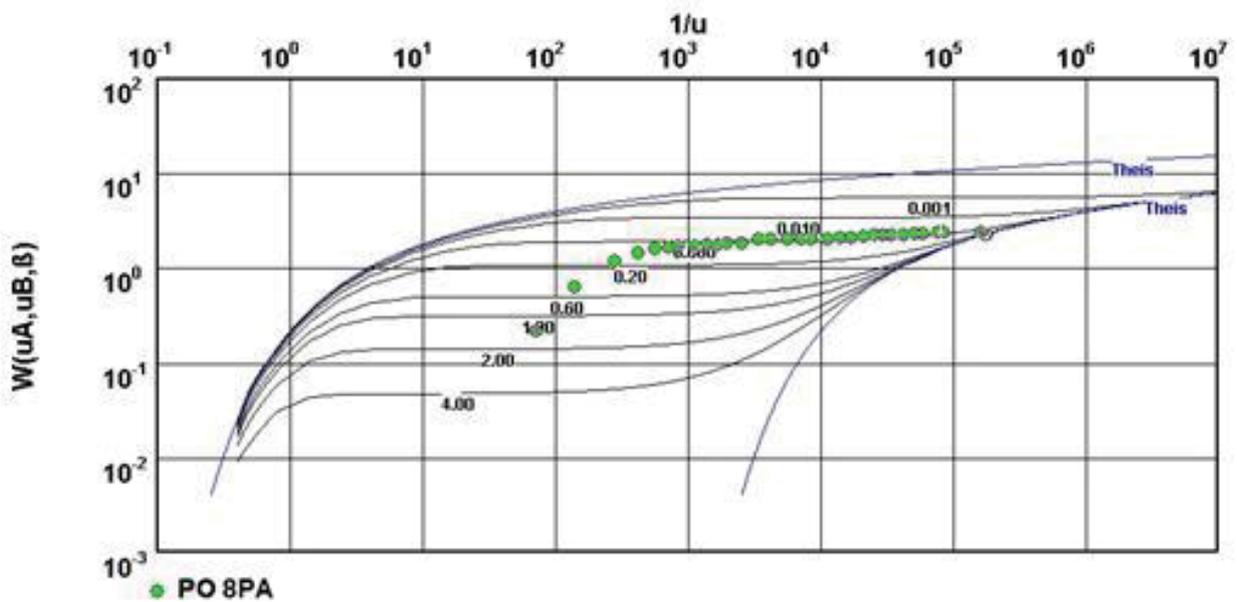
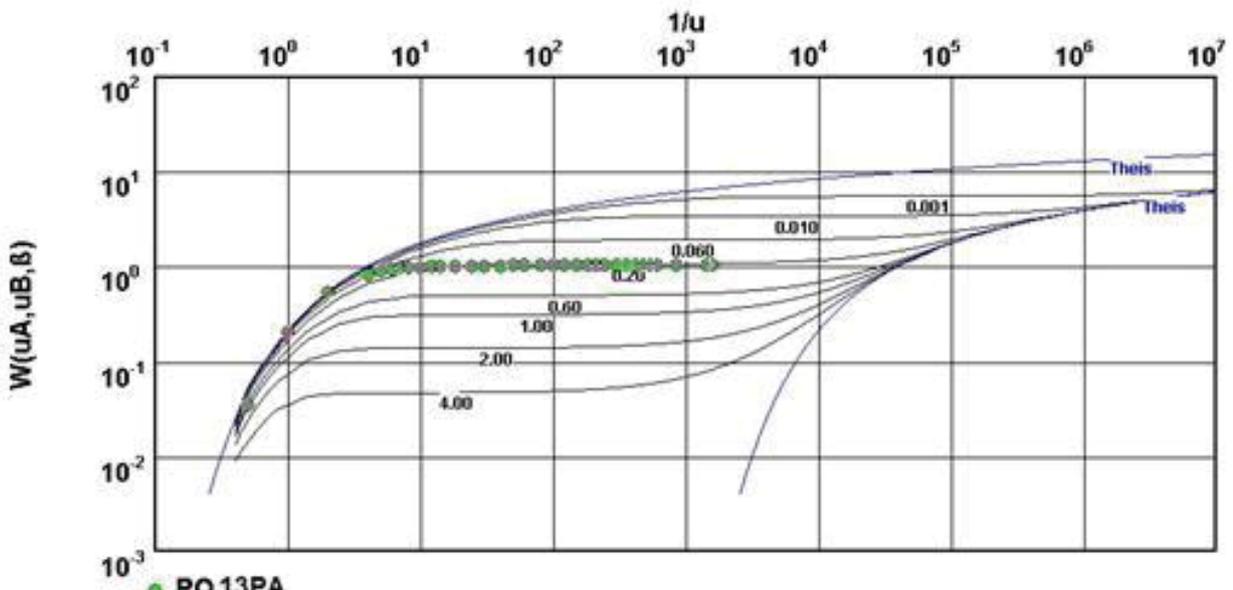


Gráfico 2: Pozo 8PA. Método de coincidencia de curvas en acuífero libre con drenaje diferido.

NEUMAN's method



NEUMAN's method

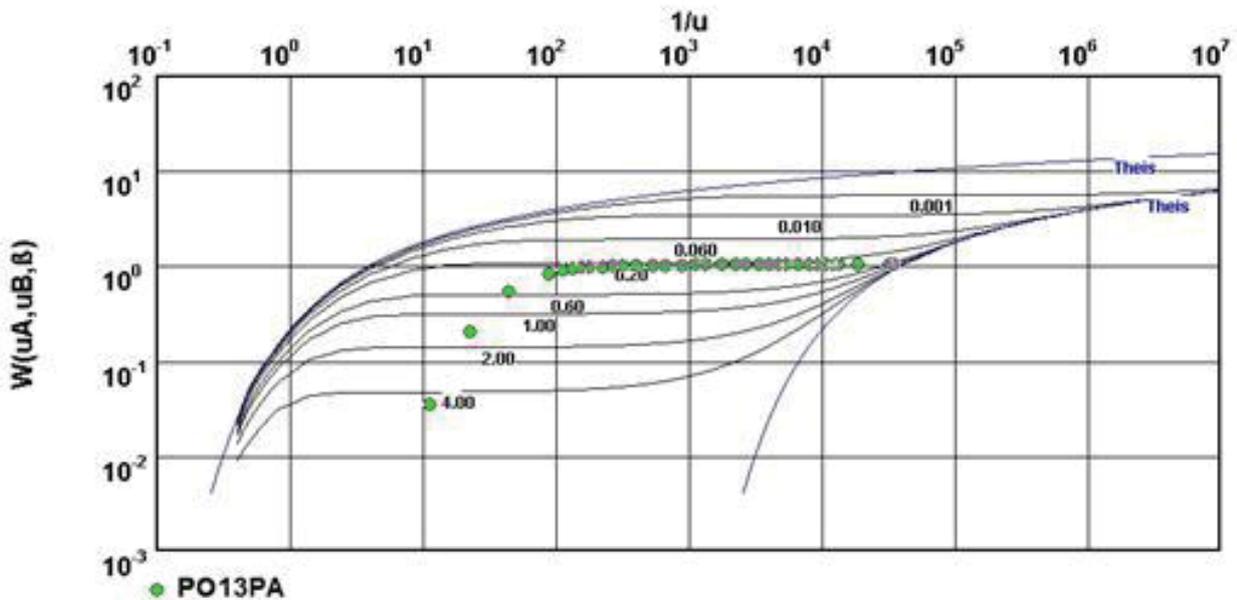


Gráfico 3: Pozo 13PA. Método de coincidencia de curvas en acuífero libre con drenaje diferido.

Una estimación del radio efectivo o de influencia (R) de un pozo de bombeo puede realizarse aplicando la fórmula general de Thiem para condiciones de equilibrio en régimen permanente. (Custodio y LLamas, 1983):

$$T = 0,366 Q/s * \log R/r$$

Dónde:

T = transmisividad (m^2/d); Q = Caudal (m^3/d); s = descenso del nivel a la distancia r (m);
R= radio de influencia (m); r = distancia pozo de bombeo – pozo de observación (m)

Al analizar los descensos en los pozos de observación durante los ensayos a caudal constante, puede aproximarse la magnitud del radio de influencia admitiendo:

$s_{8PA} = 0,56 \text{ m}$; $r_{8PA} = 12,6 \text{ m}$; $Q = 528 \text{ m}^3/d$; $T = 160 \text{ m}^2/d$; $R_{8PA} = 36,6 \text{ m}$

$s_{13PA} = 1,05 \text{ m}$; $r_{13PA} = 16,5 \text{ m}$; $Q = 552 \text{ m}^3/d$; $T = 43 \text{ m}^2/d$; $R_{13PA} = 27,6 \text{ m}$

El R depende de los parámetros hidráulicos del acuífero tales como la transmisividad y el coeficiente de almacenamiento, que en acuíferos libres es igual a la porosidad eficaz (m_e). El cálculo de R para cada pozo, al final del ensayo de bombeo, puede realizarse mediante la fórmula que expresa la variación del radio de influencia con el tiempo:

$$R = 1,5 (Tt/S)^{1/2} \text{ (Custodio y LLamas, 1983)}$$

Dónde: R = radio de influencia (m); T = transmisividad (m^2/d); S = coeficiente de almacenamiento; t = tiempo de bombeo (días)

Se alcanzan así valores similares a los obtenidos con la formulación de Thiem, resultando 39,7 m (8PA) y 22,8 m (13PA).

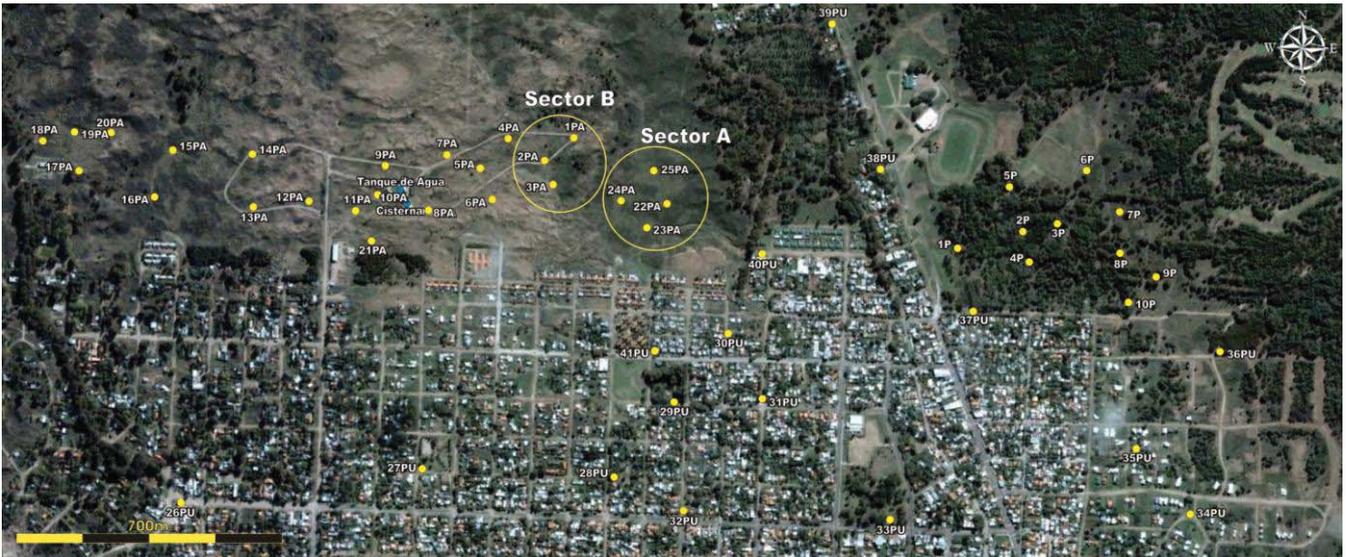
Las magnitudes calculadas de los radios de influencia están en el rango de valores admitidos para los acuíferos libres, en los que suele variar entre 10 y 500 m (Custodio y Llamas, 1983). La superposición e interferencia de los conos de abatimiento de pozos de bombeo, provoca un aumento de los descensos y una disminución del caudal específico, en tanto y en cuanto los mismos no estén separados una distancia teórica de dos radios.

Por lo expuesto, con criterio racional y para estar del lado de la seguridad, se optó por asumir un radio efectivo de 50 m. Así la distancia óptima entre pozos, y a efectos de anular o minimizar la interferencia entre ellos, puede establecerse en 100 m.

Admitiendo dicha distancia de 100 m y extrapolando un círculo de igual radio (50 m) con centro en cada pozo de la batería, quedan definidos los pozos de la localidad de Monte Hermoso cuyos radios se superponen. En los pozos del sector A y del sector B del Mapa 6, se observa la superposición de radios del pozo 22PA con los del 23PA y 25PA, y del

24PA con el 23PA (Figura 10). También del pozo 2PA con el 1PA y 3PA (Figura 11). Además se observaron otras superposiciones: 18PA con 19PA; 11PA con 21PA y 10 PA; 5PA con 7PA y 6PA; 2P con 3P y 4P.

De esta manera, con miras a implementar un uso más eficiente del sistema de extracción, pueden identificarse los pozos que, funcionando alternativamente, evitarían efectos indeseables de merma en su caudal específico.



Mapa 6. Ubicación sectores A y B. (Elaboración propia sobre Google Earth)

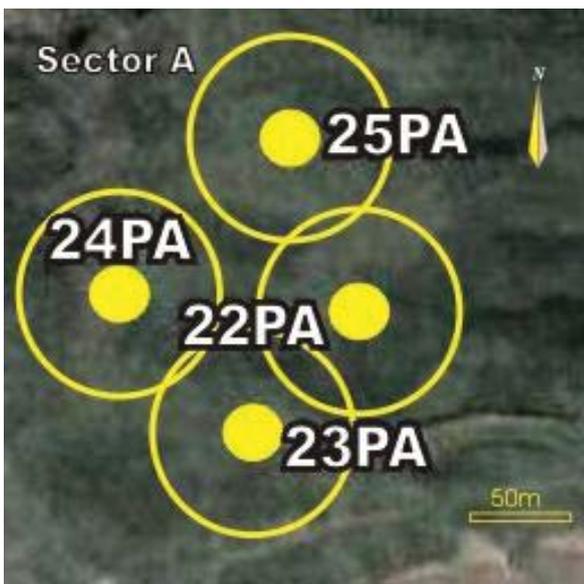


Figura 10. Efectos de bombeo sector A. (Elaboración propia sobre Google Earth)

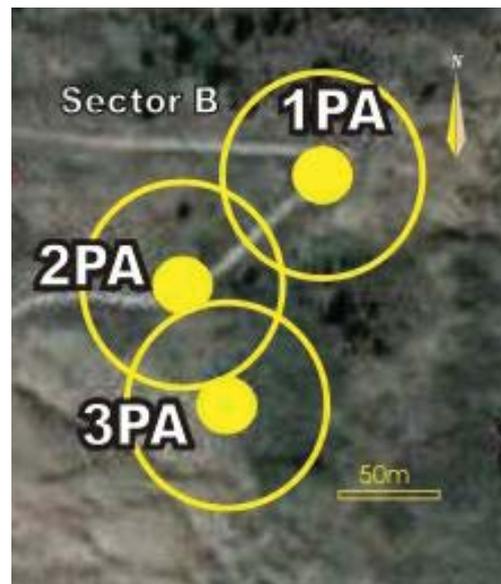


Figura 11. Efectos de bombeo sector B. (Elaboración propia sobre Google Earth)

La mayoría de los pozos del campo de bombeo han sido emplazados a una distancia entre sí acorde a la separación óptima calculada de 100m. Sin embargo, el funcionamiento simultáneo y continuo en el tiempo de todos los pozos (como en épocas pico de extracción de agua) podría puntualmente reducir el espesor saturado y por lo tanto la transmisividad induciendo mayores descensos de los niveles de agua o una merma en el caudal de extracción de algunos pozos. Otra circunstancia que debe tenerse en cuenta son los eventuales cambios litológicos locales o heterogeneidades de los sedimentos del acuífero, que modifican sus propiedades hidráulicas y por lo tanto también su productividad.

6.1.2. Conclusiones parciales sobre parámetros hidráulicos y radios de influencia de los pozos de abastecimiento.

Las comprobaciones efectuadas, mediante el análisis de los datos de bombeo, indican un funcionamiento como acuífero libre con drenaje diferido. Puede postularse que tal comportamiento hidráulico se debería a la presencia de materiales más finos intercalados en la secuencia, así como a la presencia de niveles con cemento carbonático descritos en la bibliografía. La interpretación mediante esta metodología arroja resultados aceptables y ha provisto de una solución técnica y coherente en la valoración de los parámetros hidráulicos del acuífero.

En base a los conceptos teóricos de la hidráulica de pozos, aquellos que se vayan a construir en el acuífero deberían estar distanciados entre sí unos 100 m para evitar efectos de superposición e interferencia. La separación de los pozos ya emplazados en el acuífero guarda, en general, una disposición espacial acorde a la distancia óptima entre ellos, aunque en algunos se verifican efectos de superposición. Por lo tanto, cuando las razones de demanda y operatividad del servicio lo permitan, debiera evitarse la extracción simultánea de agua en los pozos más próximos entre sí e implementar una puesta en funcionamiento que contemple alternar la extracción de agua activando las perforaciones más distanciadas.

Es imprescindible cuantificar el recurso disponible para llevar a cabo un aprovechamiento racional y sustentable del recurso hídrico subterráneo.

Además deberá considerarse para la realización de nuevas perforaciones la ubicación del basural y las lagunas de estabilización al norte de la ciudad, teniendo en cuenta que la

dirección del flujo regional del agua subterránea es NNO-SSE, y los contaminantes que por lixiviación pudieran alcanzar la capa freática, podrían ser transportados por el agua subterránea atravesando la ciudad poniendo en riesgo las perforaciones de extracción de agua para consumo u otros usos que se encuentren aguas abajo.

6.2. Estimación de la recarga

La recarga es el agua que se incorpora a un acuífero procedente del exterior de su contorno (Carrica, 2005). Recientemente ha sido definida como “el proceso natural o artificial por el cual se produce la entrada de agua a un acuífero” (FCIHS, 2009).

En muchas regiones del mundo, como es el caso del área de estudio, los acuíferos constituyen la principal o única fuente de suministro de agua, por lo cual el estudio de la recarga tiene gran interés. Su evaluación es de fundamental importancia para determinar la posibilidad de desarrollo económico-social de estas regiones, dado que su cuantificación constituye uno de los aspectos técnicos esenciales de la gestión de un acuífero (Carrica, 2005).

La estimación de la recarga, presenta ciertas dificultades asociadas a su variabilidad espacial y temporal. Las fluctuaciones en el tiempo se verifican especialmente en regiones áridas y semiáridas debido a la variación de las precipitaciones y de la evapotranspiración. Las diferenciaciones en el espacio se vinculan especialmente con cambios en la topografía, litología superficial, suelos, cubierta vegetal, etc.

La recarga media anual de un acuífero equivale al recurso potencial, es decir, el agua factible de ser extraída del sistema en el marco de una explotación racional. Así, la estimación de la recarga del acuífero que abastece la localidad de Monte Hermoso, se realiza con el objeto de contrastarla con el régimen de explotación al que está sometido y analizar la sustentabilidad del recurso.

Para estimar la recarga del acuífero libre debido a las lluvias se utilizaron dos métodos: el balance de masas de agua (balance hídrico a nivel de suelo) y el balance de masas del ión cloruro entre el agua de lluvia y la capa freática. Los valores de recarga obtenidos se compararon con los hallados por otros autores en áreas medanosas similares.

6.2.1.Cálculo de la recarga mediante el balance hídrico del suelo

El balance hidrológico, tanto a nivel de cuenca o del suelo, es el método más difundido y utilizado para el cálculo de la recarga. No obstante, hay que tener en cuenta que los balances modulares anuales o mensuales en zonas áridas-semiáridas tienen poco sentido real ya que resultan siempre deficitarios, esto es porque la evaporación (EV) y evapotranspiración real (ETR) promedio siempre superan al valor de la precipitación (P) y no existirían posibilidades de recarga directa. Debido a ello el balance hidrológico del suelo en zonas áridas y semiáridas puede ser un método apropiado solo si se realiza a paso diario, ya que muchas veces la precipitación diaria supera el valor de ETR diaria, por lo tanto existe un exceso de agua factible de recargar por infiltración de la lluvia. Además, vale recordar que las condiciones atmosféricas en los días de lluvia dan lugar a valores de ETR bajos y que en muchas de las zonas áridas y semiáridas las precipitaciones, si bien ocasionales, suelen ser de corta duración pero intensas, lo que favorece la recarga.

Para llevar a cabo el balance de aguas a nivel del suelo se utilizó el programa de balance hidrológico diario Balshort (Carrica, 1993). El mismo utiliza datos de precipitación (P) diaria y calcula la evapotranspiración real (ETR) diaria en función de la evapotranspiración potencial (ETP), la humedad del suelo y la textura del mismo. La última versión del programa Balshort, incluye la posibilidad de estimar la interceptación vegetal (I) basándose en el método Horton para cuatro cultivos básicos limitando su valor a un máximo de 5mm diarios, en base al concepto de que I alcanza un valor final independiente de la precipitación.

Para llevar a cabo la estimación de recarga mediante este programa se utilizaron datos de precipitación diarios de Monte Hermoso de dos intervalos de tiempo; el primero correspondiente al período 1998-2001 y el segundo al lapso 2006-2008. Los datos pluviométricos de carácter diarios, condición excluyente para poder aplicar el programa, fueron suministrados por la Cátedra de Geología Ingenieril del Departamento de Geología (UNS) y por el Municipio de Monte Hermoso.

La ETP se calculó aplicando el método empírico de Thornthwaite (1948). El mismo utiliza como variable primaria para la estimación de la evapotranspiración, la temperatura media de cada mes. Los datos termométricos fueron extraídos de los registros de Huamantínco 2012 (Tabla 11).

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	set	oct	nov	dic
T Media (°C)	22.85	23.47	19.8	15.9	11.65	8.52	7.82	9.3	10.6	14.6	17.4	19.2
ETP (mm)	111.1	110.1	75.8	56	43.1	37	37.2	42.9	49.4	62.4	76.3	87.2

Tabla 11. Valores de ETP medios mensuales (en mm).

Se impuso un tipo de textura de suelo arenosa con una capacidad de campo de 24mm en base a una profundidad radicular media de 30 cm y a una retención específica de la arena de 8% (Geological Survey Water-Supply Paper 1839 D, 1967); una cobertura vegetal tipo pastos con capacidad de interceptación vegetal de la lluvia limitada a 5mm diarios y una reserva inicial de 10mm.

Los resultados del programa Balshort se muestran en el Anexo IV y se resumen a continuación (Tabla 12):

Período 1 (1998-2001)				Período 2 (2006-2008)			
Año	P total (mm)	Recarga (% de P)	Recarga (mm)	Año	P total (mm)	Recarga (% de P)	Recarga (mm)
1998	609	27.4	167	2006	577	44.1	254
1999	562	30.1	169	2007	701	45.8	321
2000	640	32.0	205	2008	266	2.0	5
2001	1109	51.9	575				
Promedio	730	35.3	279	Promedio	514.6	30.6	193

Tabla 12. Excesos Anuales (Recarga).

Con los datos volcados en la Tabla 12 puede calcularse un valor medio de P de los dos intervalos analizados de 637mm y una recarga media del orden al 33 % en relación a la lluvia. Si bien se trata de una serie corta de años, queda muy bien reflejada la variabilidad temporal de la lluvia y su influencia en la magnitud de la recarga.

Extrapolando espacialmente la media anual de la serie centenaria 1893/2003 para Coronel Dorrego (669 mm; EdiUNS, 2005) puede apreciarse que los años 2000 (640mm) y 2007 (701mm) de la serie de años analizada, son los que más se aproximan al módulo histórico de precipitación promediando 670,5 mm y una recarga de casi el 40%.

6.2.2. Cálculo de la recarga mediante el balance de masas del ión cloruro

El método, basado en el transporte de masa y energía, es alternativo a los hidrodinámicos y en gran medida independiente de ellos, ya que considera las propiedades asociadas al agua pero no mide el agua propiamente dicha, por lo que resultan de interés para contrastar resultados. Los cloruros (Cl^-) presentes en el agua de lluvia (Cl^-_p) sufren un aumento de concentración en el suelo por evapotranspiración de tal modo que el agua de recarga presenta un factor de enriquecimiento en Cl^- (FEC) tal que:

$$\text{FEC} = [\text{Cl}^-_p] / [\text{Cl}^-_r] \quad (1)$$

Donde Cl^-_p y Cl^-_r son concentraciones de cloruros en agua de lluvia y recarga respectivamente.

En el caso de Monte Hermoso, sobre los médanos, donde no existe escurrimiento superficial, el balance de masas se simplifica y la recarga media anual en mm es:

$$R = P \times \text{FEC} \quad (2)$$

Donde P es la precipitación media anual.

Debido a la inexistencia de datos analíticos de concentración del ión cloruro para el agua de lluvia en Monte Hermoso, se tuvieron en cuenta valores registrados en las lluvias de Bahía Blanca. Los datos analíticos fueron suministrados por la Cátedra de Hidrogeología de la Universidad Nacional del Sur y corresponden al muestreo de 72 tormentas registradas entre el 30/04/1987 y el 03/08/1989 (más de 2 años de registro).

Las frecuencias mayores del viento en la ciudad de Bahía Blanca corresponden al Noroeste y Oeste, siendo menores las del Sureste, Sur y Suroeste (Capelli et al., 2005). La costa de Monte Hermoso presenta vientos predominantes del cuadrante Norte provenientes del continente y brisas marinas provenientes del sector ESE y SE (Fernandez y otros, 2006; Huamantínco Cisneros y Piccolo, 2012) que provocan el descenso de la temperatura y el aumento de la humedad del aire. Estos aerosoles marinos contribuyen, posiblemente, al enriquecimiento en Cl^- y Na^+ en las aguas de lluvia de la localidad balnearia, respecto a las que se verifican en Bahía Blanca, de modo que, no sería directamente extrapolable el contenido medio en cloruros en las aguas de lluvia

de esta ciudad con las de Monte Hermoso, hecho que introduce una notable incertidumbre en el cálculo.

A los efectos estimativos y dada la gran variación en la concentración de cloruros en el agua de lluvia (máximo 1.016 meq/l; mínimo 0,042 meq/l) se optó por promediar los contenidos correspondiente a los 5 eventos de lluvia con los contenidos en cloruros más altos (mínimo número de muestras estadísticamente significativo) lo que arroja un valor medio de 0,536 meq/l.

La concentración de cloruros en el agua de recarga también es muy variable por lo que se consideraron dos hipótesis:

(a) el contenido promedio de las concentraciones de Cl^- del agua de los pozos que conforman el sistema de abastecimiento de agua registrado en varios muestreos espaciados temporalmente. Los pozos de bombeo tienen una penetración en el acuífero de modo que la muestra que se extrae durante el bombeo sería una mezcla de aguas de distintos niveles.

(b) el contenido promedio de las concentraciones mínimas registradas en el tiempo asumiendo que es más representativo del agua de la recarga, menos mineralizada, localizada en la parte superior del acuífero.

En base a la información hidroquímica (Ver Anexo V) se calcularon valores medios de 2,2 mEq/l para la hipótesis (a) y 0,94 mEq/L para la hipótesis (b) de donde se obtienen, aplicando la ecuación (2) valores de recarga en el orden al 24% y el 57% de la precipitación respectivamente.

De los métodos aplicados para la valoración de la recarga, el balance de masas del ión cloruro presenta una mayor incertidumbre asociada al tipo de variables que intervienen en los cálculos (contenido de Cl^- en lluvia y agua de recarga), lo que impone ciertas precauciones a la hora de valorar los resultados. En cualquier caso, los valores de recarga obtenidos en esta investigación con la aplicación de los métodos precedentes, son consistentes y similares con los indicados por otros autores para ambientes medanosos, condiciones climáticas similares y con el uso también de otras metodologías de estimación de la recarga (Torrente et. al, 1989; Bonorino y Torrente, 1992; Carretero y Kruse, 2010; Carrica y Lexow, 2012).

6.3. Recursos y reservas hídricas subterráneas

El concepto de reserva hídrica subterránea se refiere al volumen de agua que contiene un acuífero o, en este caso, una porción de acuífero explotable en un instante determinado. Las reservas permiten cubrir la oferta de agua en aquellos años con escasa lluvia en donde el recurso generado por la recarga es inferior a la media anual. O sea la reserva puede asociarse o sumarse al recurso solo ocasionalmente y para cubrir una demanda estacional.

El recurso hídrico subterráneo es el volumen de agua disponible anualmente y equivale a la recarga. De las estimaciones efectuadas se optó por un valor de recarga medio anual en el orden al 35% de la lámina de agua precipitada. Considerando una precipitación media anual de 669 mm la lámina de recarga es de unos 234 mm lo que equivale a un volumen de agua de $0,234 \text{ Hm}^3$ por cada Km^2 . Este valor de la recarga se estimó para el área de dunas, en condiciones naturales, como en la que se emplazan los pozos de la Planta de Agua y del Pinar.

Hay que considerar que el área de captura de la explotación es mayor que la zona de influencia del bombeo y está acotada por los límites hidrológicos naturales del acuífero. Hacia el norte de la zona urbana el desarrollo de los médanos abarca una superficie aproximada de 12 km^2 . Este sector, a diferencia de la zona urbana, conserva sus condiciones naturales constituyendo una efectiva zona de recarga. Dentro de este área el recurso disponible rondaría los $2,8 \text{ Hm}^3$ anuales.

Considerando la extracción anual ($4,8 \text{ Hm}^3$) calculada en base al rendimiento teórico de las bombas, se necesitaría un área de recarga de unos 20 km^2 para que la explotación estuviese en equilibrio con el recurso disponible.

La recarga en el área urbana está afectada por los cambios en el uso de la tierra que modifican la relación entre los diferentes componentes del ciclo hidrológico. El desarrollo turístico es acompañado por un incremento en la infraestructura y por la expansión de áreas con superficies impermeables. El proceso de urbanización, en distintos grados, trae aparejada la disminución de las posibilidades de infiltración de los excesos de agua, restringiendo las áreas de recarga natural y por consiguiente, las reservas de agua dulce disponibles. La disminución en la recarga es superior al 10% de lo que ocurre en el medio natural (Carretero, 2011).

Este análisis pone de manifiesto la discrepancia entre el recurso disponible y el volumen de extracción anual calculado a partir del rendimiento teórico de las bombas y el régimen de funcionamiento de los pozos. Esta diferencia se atribuye a distintas cuestiones vinculadas a:

- No consideración de los pozos temporalmente fuera de servicio por diversas causas: desperfectos técnicos, vandalismo etc. Durante el desarrollo de esta investigación, se informó la salida de servicio de varios pozos durante distintas etapas de la misma.
- Un hipotético rendimiento de las bombas de 20 m³/h.
- Desconocimiento puntual del régimen de explotación al que está sometido el acuífero.
- No consideración de la disminución de los caudales específicos de los pozos por efectos de superposición e interferencia.

Como consecuencia de lo expuesto no se puede fundamentar cuantitativamente la racionalidad de la explotación. Sin embargo, los argumentos enunciados permiten afirmar que existe una sobrestimación de los caudales extraídos. Por otra parte no hay información física (descenso de niveles, agotamiento de pozos) ni química o de calidad del agua (salinización) que ponga en evidencia la sobreexplotación del recurso hídrico subterráneo.

Las reservas de agua pueden estimarse considerando el área de distribución de los pozos (aprox. 6 Km²), un espesor de acuífero de 17,5 m (Agosba, 1990) y una porosidad efectiva del 20% (Custodio y Llamas, 1983) lo que arroja un valor de reserva de agua dulce en el orden de 21 Hm³.

Todos los cálculos efectuados, llevan intrínseco un grado de incertidumbre que deriva de la escasez o ausencia de información técnica de campo, aunque las estimaciones efectuadas deberían constituir una buena aproximación a la realidad ya que se han formulado con criterio científico y en base al conocimiento disponible.

6.4. Conclusiones parciales. Recarga.

La recarga media al acuífero en condiciones naturales, se estima en un 35% de la lámina de agua precipitada lo que equivale un volumen de 0,234 Hm³ por cada Km². Considerando un área de recarga de 12 Km², puede calcularse un recurso hídrico potencial en el orden a los 2,8 Hm³ al año.

Las estimaciones realizadas en función del rendimiento teórico de las bombas dan dotaciones poco confiables. Esto corrobora la necesidad de contar con sistemas de medición de caudales para poder gestionar apropiadamente el servicio, en función de datos reales.

6.5. Calidad del agua

Esta sección presenta la información sobre análisis fisicoquímicos y bacteriológicos realizados al agua de los pozos de extracción y del tanque de la ciudad de Monte Hermoso, durante el período 1995 - 2011. Estos análisis, proporcionados por el municipio, fueron ordenados y sistematizados en planillas Excel para su evaluación. En cada una se vuelcan los resultados de los análisis correspondientes a cada pozo de explotación en forma cronológica. Las perforaciones de la Planta Urbana se muestran en dos planillas y las de la zona del Pinar en una sola. Todos los resultados son comparados con los valores máximos admisibles para cada parámetro según la Ley Provincia Buenos Aires Nº 11.820/96 y según el Código Alimentario Argentino (CAA), cuya última modificatoria se realizó en marzo de 2012. Se destacan aquellos que superan a los máximos admisibles por cada legislación, y los que superan a ambos distinguiéndolos por color (Anexo V: Tablas 15 a 42).

Además, se calcula en la planilla realizada para cada pozo, los promedios y los máximos de los valores obtenidos para cada parámetro y los porcentajes veces en que los mismos superaran los máximos admisibles por la Ley Provincial 11.820 y el Código Alimentario Argentino (CAA), excepto en el caso de los pozos del pinar y los de la Planta Urbana que cuentan con un solo monitoreo.

Al pie de cada una de las Tablas 15 a 42 (Anexo V), se observan las conclusiones correspondientes respecto a la calidad de cada pozo.

A partir de este estudio se detectan los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos que superan los valores máximos admitidos por la legislación vigente: color, turbidez, pH, flúor y arsénico (Gráficos 4 a 8 respectivamente, en Anexo VI). Para cada uno de ellos se realizan dos tipos de gráficos: el primero (Gráfico A) muestra el contraste entre los resultados promedios y máximos obtenidos para cada pozo versus valores máximos admisibles de las legislaciones vigentes; el segundo (Gráfico B) muestra los porcentajes de veces que fueron superadas en cada pozo.

En el caso de coliformes totales y colifecales no se realizaron estos gráficos ya que fueron analizados por dos métodos distintos no comparativos. Sin embargo, se puede observar que los mismos se encuentran comprometidos respecto a la legislación vigente.

Es necesario aclarar que el pozo 18 PA no cuenta con resultados de análisis fisicoquímicos y bacteriológicos, ya que, según información aportada por el municipio, al momento de realizar un muestreo se encontraba con problemas eléctricos y/o no poseía bomba.

6.5.1.Frecuencia de toma de muestras.

Según establece la Ley de la Provincia de Buenos Aires N° 11.820/96, para “agua cruda de toma subterránea”, es decir para los pozos de la Planta de Agua y los pozos del Pinar cuyos volúmenes de extracción son colectados en el tanque de agua y la cisterna del Pinar respectivamente, la frecuencia de muestreo debe ser semestral para análisis fisicoquímicos y trimestral para análisis microbiológicos. La misma legislación establece que para “agua potabilizada en la salida del establecimiento potabilizador” (tanque de agua, cisterna del pinar y pozos urbanos) los análisis deberán realizarse mensualmente: color, olor, cloruros, residuos y sulfatos; cada seis horas: Turbiedad, pH, alcalinidad, coliformes y colifecales; cada tres meses: Arsénico, flúor, nitratos y nitritos; para pseudomonas, la frecuencia de extracción de muestras queda supeditada a circunstancias o necesidades puntuales.

6.5.2.Conclusiones Parciales. Calidad del Agua.

No se cumple con la frecuencia de toma de muestras establecidas por la Ley de la Provincia de Buenos Aires N° 11.820/96.

Respecto a la calidad de cada uno de los pozos y del tanque de la Planta de Agua, las conclusiones se pueden observar al pie de cada planilla (Anexo V). De las mismas surge que:

Los parámetros **olor, dureza y nitratos** nunca presentaron valores mayores que los permitidos por las legislaciones vigentes.

De los resultados de análisis de todos los pozos, superan las legislaciones vigentes siete veces los **cloruros** (tres corresponden al 31PU), dos los **nitritos** y los **sulfatos** (31PU) y una vez los **residuos** (10 PA).

Flúor: Los valores máximos y el promedio de valores de flúor en el agua de los pozos se encuentra por encima de los valores máximos admitidos. En consecuencia el promedio de valores del agua de salida del tanque general es de 2 mg/l (superior al máximo admisible de 1,5 mg/L).

Arsénico: Si bien únicamente los pozos 9, 16, 17, 19, 20, 22 y 23 de la Planta de Agua presentan en alguna oportunidad valores por encima de las legislaciones vigentes para arsénico, los análisis para el agua del tanque general que distribuye a la red presenta valores por debajo de las mismas.

pH: Los valores máximos y promedios de pH han mantenido valores constantes para todos los pozos, alrededor del máximo valor admisible por ambas legislaciones.

Turbidez : Si bien existen valores máximos mayores que los admitidos para turbidez, el promedio de valores del Tanque no los excede. En la Planta Urbana exceden los promedios los pozos 31PU y 32PU. Todos los pozos del Pinar superan los máximos establecidos por ambas legislaciones.

Color: Si bien hay registros de valores máximos mayores que los admitidos para color, el promedio de valores para los pozos de la Planta de Agua, de la Planta Urbana y el Tanque se ha mantenido por debajo de los mismos. Sin embargo todos los pozos del Pinar superan el máximo establecido por el CAA.

Se observó que los valores para **coliformes** y **colifecales** superan en pocas oportunidades los máximos admisibles para las legislaciones vigentes, aunque debe tenerse en cuenta que desde el año 1999 hasta la fecha no han sido superadas.

CAPÍTULO 7

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

CAPÍTULO 7

7.RESULTADOS

7.1-Ficha metodológica de los indicadores propuestos. Resultados

A continuación, en la Tabla 13, se exponen los resultados de los indicadores desarrollados para esta investigación

INDICADORES	RESULTADOS OBTENIDOS	OBSERVACIONES
1-Cantidad de pozos	51	A la presentación de este documento 48 se encuentran en condiciones de funcionamiento y 3 fuera de servicio (30PU, 32PU y 10PA).
2-Edad de los pozos	<p>38 años: Pozos 1PA, 2PA, 4PA, 8PA, 9PA, 12PA, 13PA, y 14PA.</p> <p>Entre 10 y 20 años: Pozos 3PA, 5 PA, 6 PA, 7 PA, 10 PA, 11 PA, 21 PA y 16 PA, 26PU, 27PU, 28PU, 29PU, 30PU, 31PU, 32PU, 33PU, 34PU, 35PU, 36PU, 37PU, 38PU, 39PU, 40PU Y 41PU.</p> <p>3 a 5 años: Pozos 15PA, 17PA, 18PA, 19PA, 20PA, 22PA, 23PA, 24PA y 25PA.</p> <p>2 años: Pozos 1P, 2P, 3P, 4P, 5P, 6P, 7P, 8P, 9P, 10P.</p> <p>Valor de referencia: ENHOSA (2003): 10 años.</p>	Se ha superado la vida útil de 32 pozos por lo que se requiere mayor mantenimiento y la renovación de los mismos.
<p>3-Volumen medio diario de agua cruda extraída de pozos</p> <p>3.1-Volumen medio diario de agua cruda extraída de pozos temporada baja (V_{baja})</p>	3.1- $V_{baja}= 9600m^3/d$	Por ser un valor obtenido del supuesto rendimiento de las bombas y de datos imprecisos de las horas de bombeo es calificado como un indicador con incertidumbres, que debiera ser medido con precisión con instrumental apropiado a fin de que la confiabilidad del mismo sea alta, pues es la base para determinar la sustentabilidad del acuífero y por lo

Tabla 13. Ficha metodológica de los indicadores propuestos. Fuente: elaboración propia.

INDICADORES	RESULTADOS OBTENIDOS	OBSERVACIONES
3.2-Volumen medio diario de agua cruda extraída de pozos temporada estival ($V_{estival}$)	$3.2-V_{estival}= 24.480m^3/d$	tanto del servicio de abastecimiento de agua potable y/o corriente.
4-Dotación de consumo media aparente 4.1-Dotación de consumo media aparente en temporada baja (D_{baja}) 4.2-Dotación de consumo media aparente en temporada estival ($D_{estival}$)	$4.1-D_{baja}= 1,47 m^3/hab.día$ $4.2-D_{estival}=0,34 m^3/hab.día$	Por depender del indicador N°3 se traslada la baja confiabilidad. De todos modos podemos decir que en temporada baja se hace uso irracional del agua. En temporada estival, si bien el consumo es más cercano al valor de referencia sugerido como racional, el mismo se ve limitado por la capacidad de bombeo de los pozos.
5-Cobertura del servicio de agua corriente (Ca)	66, 15%	Es un indicador confiable aportado por el municipio. El resto de la población, que utiliza perforaciones domiciliarias, representa vulnerabilidad sanitaria e institucional.
6- Cobertura del servicio de recolección de desagües domiciliarios (Cd)	65,26%	Es un indicador confiable aportado por el municipio. El resto de los domicilios vuelca sus efluentes a pozos ciegos amenazando la calidad del recurso hídrico.
7-Calidad del agua subterránea	Tablas 15 a 42 o Anexo V	Los valores medidos y los admisibles por la Ley Provincial 11.820 y CAA se exponen en las tablas correspondientes. Los valores son comparados y se destacan las veces que fueron superados los máximos admisibles.
8-Proyección población estable año n ($P_{estable\ año\ n}$)	$P_{estable\ 2020}=7.990\ hab.$ $P_{estable\ 2030}=9.831\ hab.$ $P_{estable\ 2040}=12.096\ hab.$ $P_{estable\ 2050}=14.882\ hab.$	De este indicador se puede visualizar la tendencia creciente de la población estable de Monte Hermoso.

INDICADORES	RESULTADOS OBTENIDOS	OBSERVACIONES
9-Proyección población estival año n $P_{\text{estival año n}}$	$P_{\text{estival 2020}}=86.132 \text{ hab.}$ $P_{\text{estival 2030}}=105.978 \text{ hab.}$ $P_{\text{estival 2040}}=130.394 \text{ hab.}$ $P_{\text{estival 2050}}=160.427 \text{ hab.}$	Al no existir un censo de la población turística, su proyección se estima a partir del coeficiente calculado en base a la relación de la población estival (70.000 habitantes) sobre la población estable (6.494 habitantes). Esta proyección no contempla variables como cambio climático, erosión costera, competencias turísticas con otros destinos, condiciones económicas, otras.
10-Proyección de la demanda de la población estable temporada baja (D_a población estable año n)	$D_{a \text{ población estable 2020}}=11.745 \text{ m}^3/\text{día}$ $D_{a \text{ población estable 2030}}=14.451 \text{ m}^3/\text{día}$ $D_{a \text{ población estable 2040}}=17.781 \text{ m}^3/\text{día}$ $D_{a \text{ población estable 2050}}=21.876 \text{ m}^3/\text{día}$	De acuerdo a los resultados de este indicador se puede observar que incluso hasta el año 2050 no habrá problemas de abastecimiento en temporada baja (Capacidad máxima de bombeo= $24.480 \text{ m}^3/\text{día}$)
11-Proyección de la demanda temporada estival (D_a población estival año n)	$D_{a \text{ población estival 2020}}=30.060 \text{ m}^3/\text{día}$ $D_{a \text{ población estival 2030}}=36.986 \text{ m}^3/\text{día}$ $D_{a \text{ población estival 2040}}=45.507 \text{ m}^3/\text{día}$ $D_{a \text{ población estival 2050}}=55.989 \text{ m}^3/\text{día}$	Acorde a los resultados de este indicador se puede deducir que ya en el año 2020 la demanda superará el máximo caudal extraíble de los 51 pozos funcionando las 24 horas ($24.480 \text{ m}^3/\text{día}$).
12-Radio de influencia de los pozos (R)	$R=50\text{m}$ Conforme al resultado obtenido para este indicador, la distancia óptima entre pozos, y a efectos de anular o minimizar la interferencia entre ellos, puede establecerse en 100 m.	Para obtener este resultado se utilizó la fórmula correspondiente y se aplicó criterio para estar del orden de la seguridad.
13-Promedio de precipitaciones anuales.	669 mm	Valor obtenido para la localidad de Coronel Dorrego, ubicada a unos 30 km al NNE de Monte Hermoso.

Tabla 13. Ficha metodológica de los indicadores propuestos. Fuente: elaboración propia. (Continuación)

7.2. Amenazas y Vulnerabilidades

La descripción del área y la caracterización de las condiciones hidrogeológicas e hidráulicas del sistema acuífero a partir del cual se abastece de agua a la localidad de Monte Hermoso, así como la evaluación de calidad del agua y la construcción de indicadores, constituyeron el marco para identificar las amenazas y vulnerabilidades que pueden poner en riesgo la sustentabilidad del recurso hídrico subterráneo.

7.2.1. Amenazas

Se describen a continuación las principales amenazas identificadas en el área de estudio, de acuerdo a la clasificación enunciada por Lavell, A (1994).

- Presencia de flúor y arsénico en el agua subterránea alojada en los sedimentos pampeanos, **amenaza natural** derivada de una manifestación de la dinámica terrestre, en la que el ser humano no incide en su aparición ni puede intervenir para que no suceda.
- Sobreexplotación y consiguiente salinización del agua extraída de los pozos que se encuentran emplazados cerca del mar. Se considera una **amenaza socio-natural** debido a la intervención humana inadecuada sobre la naturaleza.
- Agotamiento del recurso subterráneo como consecuencia de la sobreexplotación del acuífero para abastecer de agua a la localidad de Monte Hermoso, identificada como una **amenaza socio-natural**, pues deriva de la búsqueda de ganancia para un servicio.
- Existencia de pozos que superaron su vida útil, lo que implica condiciones de los mismos que propician filtraciones que podrían contaminar la capa freática. Esta amenaza se encuadra como **antrópico-tecnológica**, por falla en el proceso de captación o por negligencia y/o falta de controles adecuados.
- Basural a cielo abierto, amenaza caracterizada como **antrópico- contaminante**, que podría causar contaminación de la capa acuífera por los lixiviados provenientes del mismo.
- Presencia de pozos ciegos de particulares en el área sin cobertura de red cloacal y/o de los efluentes cloacales de las lagunas de estabilización, ubicadas al Norte de la localidad, caracterizada también como amenaza **antrópico-contaminante**.

- Vuelcos intencionales por la falta de seguridad en las tomas de captación, considerada como una amenaza **antrópico-contaminante** derivada de la negligencia o la falta de condiciones de seguridad en los mismos.

7.2.2. Vulnerabilidades

De acuerdo a las vulnerabilidades mencionadas por Wilches-Chaux, G. (1989), en Lavell, A. (1997), se pudieron identificar:

Vulnerabilidades Físicas

- Localización del acuífero libre de Monte Hermoso en los sedimentos arenosos de la Formación Punta Médanos y en la porción superior de los sedimentos pampeanos subyacentes. Esta Formación, como se mencionó oportunamente, está integrada por arenas con alta permeabilidad y porosidad efectiva, lo que hace vulnerable al recurso hídrico subterráneo.
- Emplazamiento del mismo en una zona costera y en partes poblada.

Vulnerabilidades Económicas.

- Falta de recursos económicos necesarios para las elevadas inversiones que deben ser afrontadas y amortizadas para el recambio o reparación de la infraestructura de captación y/o impulsión.

Vulnerabilidades políticas

- Falta de control del cumplimiento de la Ley 11.820 y del CAA.
- Falta de control de cumplimiento de la Ley de la Provincia de Buenos Aires N° 13.592/06 de Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos.

Vulnerabilidades Técnicas

- Posibilidad de contaminación directa del pozo y/o del acuífero a través de pozos en condiciones técnicas inadecuadas.
- Carencia de equipos de medición para estimar el caudal extraído y consecuente imposibilidad de evaluar si el acuífero está siendo sobreexplotado.

- Probabilidad de percolación de los efluentes generados por los pozos ciegos en la zona sin cobertura de red cloacal y/o del basural a cielo abierto, sin impermeabilizar.
- Falta de resultados de análisis físico-químicos y bacteriológicos del pozo 18 PA.
- Falta de resguardo contra vandalismo por accesibilidad inmediata a los pozos de extracción de agua.

Vulnerabilidades institucionales

- Incumplimiento de la legislación vigente en cuanto a métodos de análisis a fin de que los mismos puedan ser comparativos en el tiempo.
- Carencia de controles de calidad de agua con la frecuencia establecida por la legislación vigente, enunciada en el Marco Normativo.
- Falta de compromiso institucional para dar cumplimiento a las legislaciones vigentes.
- Ausencia del Órgano de Control que se refleja en la no aplicación del Decreto N° 878/03 (Por ejemplo: seguimiento y control de análisis periódicos de agua).
- Inexistencia de programas institucionales a nivel provincial y municipal de educación ambiental y participación comunitaria para incentivar el uso racional del agua.
- Falta de cobertura de red cloacal y de red de agua potable para aprox. el 34% de la población de Monte Hermoso.

Vulnerabilidades culturales

- Ausencia de conciencia y responsabilidad en el uso racional del agua por parte de los usuarios y del proveedor del servicio, que repercute en el recurso hídrico subterráneo.

Vulnerabilidades educativas

- Carencia de programas educativos provinciales o municipales que instruyan sobre uso racional, calidad del agua, tratamiento adecuado, las prevenciones respecto a su uso, derechos y deberes del usuario y el proveedor, etc.

Vulnerabilidades ecológicas

- Posibilidad de polución del acuífero del área de la ciudad de Monte Hermoso por disposición de residuos en un basural a cielo abierto, vuelco de efluentes cloacales en

las lagunas de estabilización, y presencia de pozos ciegos por falta de cobertura de red.

- Agotamiento del acuífero causado por su explotación irracional y dotación-consumo del agua por parte de los usuarios.
- Contaminación microbiológica por filtraciones de pozos con vida útil agotada.

CAPÍTULO 8

CONSIDERACIONES FINALES

CAPÍTULO 8

8.CONSIDERACIONES FINALES

Durante el desarrollo de esta tesis se pudo demostrar la hipótesis respecto a la existencia de amenazas y vulnerabilidades que pueden poner en riesgo la sustentabilidad del recurso hídrico subterráneo de Monte Hermoso (la síntesis de las mismas puede observarse en la Tabla 14: Amenazas y vulnerabilidades en el recurso hídrico subterráneo de Monte Hermoso).

De la proyección de la población estable y estival se desprende que Monte Hermoso es un centro turístico en pleno crecimiento y por lo tanto la demanda de agua será cada vez mayor. De la proyección realizada para la temporada estival surge que en el año 2020 la misma superará el caudal teórico máximo extraíble de los 51 pozos funcionando las 24 h.

Si bien el municipio está llevando a cabo obras e inversiones necesarias y fundamentales para un desarrollo sustentable del recurso, es necesaria una evaluación profunda para determinar y guiar las acciones a seguir para una óptima y correcta gestión del recurso hídrico, para asegurar un desarrollo urbano sustentable.

La cobertura del sistema de abastecimiento de agua coincide con la del servicio cloacal, que cubre aproximadamente el 66 % de las partidas. El resto utiliza pozos sépticos en coexistencia con perforaciones domiciliarias de extracción de agua para consumo. Esto representa una amenaza para el recurso hídrico subterráneo y por lo tanto un riesgo para la salud de la población que la utiliza para la ingesta.

Considerando la ubicación del basural y las lagunas de estabilización al norte de la ciudad, y teniendo en cuenta que la dirección del flujo subterráneo regional es NNO-SSE, los contaminantes que por lixiviación pudieran alcanzar la capa freática podrían ser transportados por el agua subterránea, poniendo en riesgo las perforaciones de extracción para consumo u otros usos que se encuentren aguas abajo. Por este motivo, es necesario avanzar con el proyecto de reciclaje de residuos sólidos urbanos y del relleno sanitario a fin de preservar la capa freática y dar cumplimiento a la legislación vigente.

Amenazas

- Presencia de valores de flúor y arsénico en el agua subterránea alojada en los sedimentos pampeanos.
- Sobreexplotación y consiguiente salinización y/o agotamiento del recurso.
- Existencia de pozos con vida útil superada, basural a cielo abierto y pozos ciegos en el área sin cobertura de red cloacal.
- Vuelcos intencionales por la falta de seguridad en las tomas de captación.



Vulnerabilidades

- Falta de control de cumplimiento de las legislaciones vigentes.
- Contaminación directa del pozo y/o del acuífero a través de pozos en condiciones técnicas inadecuadas.
- Inexistencia de equipos de medición de caudal.
- Falta de cobertura de red cloacal y de red de agua potable para el 34% de la población de Monte Hermoso.
- Percolación de los efluentes generados por los pozos ciegos y/o del basural a cielo abierto.
- Accesibilidad inmediata a los pozos de extracción de agua y falta de resguardo contra vandalismo.
- Ausencia de análisis periódicos de calidad de agua corriente y/o potable, de acuerdo a lo establecido por la legislación vigente y pozos sin análisis (ej.: 18PA).
- Inexistencia de programas de educación ambiental y participación comunitaria para incentivar el uso racional del agua.



Riesgo

No sustentabilidad del recurso hídrico subterráneo.

Tabla 14: Amenazas y vulnerabilidades en el recurso hídrico subterráneo de Monte Hermoso).

Al encontrarse algunos pozos cercanos al mar, la sobreexplotación de los mismos por el aumento de la demanda de agua ocasionada por la población turística durante los meses de verano, podría traer aparejado problemas de salinización de las aguas extraídas para consumo.

El análisis de los parámetros hidráulicos del acuífero permitió estimar el radio de influencia de cada pozo en el orden de los 50 m. Se determinó que 18 de los pozos de la batería que componen el sistema de abastecimiento de Monte Hermoso, verifican efectos de superposición. Por lo tanto, debería evitarse la extracción simultánea de agua de los mismos e implementar una puesta en funcionamiento que contemple alternar la extracción de agua activando las perforaciones más distanciadas de tal forma que los conos de depresión no se interfieran, disminuyendo su rendimiento.

Del valor del radio de influencia estimado, se puede inferir una distancia óptima entre perforaciones de 100m para evitar efectos de superposición e interferencia. En el caso de construir nuevos pozos para satisfacer la demanda de agua en el futuro, deberá tenerse en cuenta la distancia calculada para la ubicación de los mismos.

Dada la tendencia creciente de la población de la localidad de Monte Hermoso, es necesaria la planificación a mediano plazo de la construcción de nuevos pozos para captación de agua cruda. Deben localizarse en el área de dunas, en condiciones naturales, como en la que se emplazan los pozos de la Planta de Agua.

La reserva de agua estimada es de 21Hm^3 . La misma permite cubrir la oferta de agua en aquellos años con escasa lluvia en donde el recurso generado por la recarga es inferior a la media anual. Es decir, la reserva debería poder asociarse o sumarse al recurso solo ocasionalmente y para cubrir una demanda estacional en términos de una explotación racional del acuífero.

Considerando una precipitación media anual de 669 mm, la lámina de recarga es de unos 234 mm, lo que equivale a un volumen de agua de $0,234\text{Hm}^3$ por cada Km^2 .

El contraste entre el recurso hídrico potencial y el volumen supuesto extraído no permite hacer un diagnóstico preciso sobre la racionalidad de la explotación que se lleva a cabo.

Es imprescindible la utilización de caudalímetros para cuantificar y verificar el volumen extraído, y llevar a cabo un aprovechamiento racional y sustentable del recurso. Conocer su cantidad y calidad, es la única forma de poder gestionar de manera sustentable la fuente de abastecimiento.

Para lograr una buena gestión del servicio es necesario instalar equipamiento de medición de caudal en la cañería de bajada de tanque de agua, en la cañería de la cisterna del pinar, y en la salida de los pozos de la Planta Urbana, que inyectan directamente a la red de distribución; en coincidencia con el equipamiento de desinfección indispensable para garantizar la distribución de agua microbiológicamente potable tal como lo exige la legislación vigente.

Dado que el agua subterránea es utilizada para el abastecimiento de la población, ésta debería cumplir los estándares de calidad establecidos por la legislación vigente.

A partir del procesamiento de los resultados de los análisis fisicoquímicos y bacteriológicos se desprende que es necesario un seguimiento de los parámetros que se encuentren comprometidos teniendo en cuenta el grado de compromiso, su variación en el tiempo y el lugar de extracción de la muestra.

Los estudios de calidad realizados se enfocaron especialmente al grado de compromiso de los resultados de los análisis físicoquímicos y bacteriológicos según las legislaciones vigentes, ya que la discontinuidad de las mediciones realizadas no permiten establecer una cronología representativa de la variabilidad de los datos en el tiempo. No se pudo relacionar los resultados de los monitoreos de los pozos de extracción con los lugares considerados como amenazas (basural, lagunas de estabilización, área no cubierta por cloacas). No se contempla en esta afirmación al 18PA, por la ausencia de análisis.

Es necesario hacer los análisis correspondientes a dicho pozo, considerando que es el más cercano al basural.

No se encuentran variaciones físicoquímicas y/o bacteriológicas significativas para sectores particulares, salvo para el pozo 31 PU que presenta valores anómalos con respecto a los demás pozos y supera los máximos admitidos para casi todos los parámetros analizados. Deberían realizarse para el mismo nuevos análisis (ya que el último corresponde al año 2005) para verificar la tendencia de los resultados y evaluar las

condiciones de funcionamiento. La ausencia de análisis en el pozo 31PU que es el más comprometido significa como mínimo una vulnerabilidad institucional que pone en riesgo la salud de la población. De obtener valores similares a los registrados debería salir fuera de servicio.

El contenido de flúor y arsénico del agua guarda relación con la calidad del agua alojada en los sedimentos pampeanos o en los materiales resultantes de su remoción.

Teniendo en cuenta la antigüedad de los pozos deberían existir mayor número de monitoreos fisicoquímicos y bacteriológicos cumpliendo con la periodicidad fijada por Ley de la Provincia de Buenos Aires 11.820. Los mismos deben realizarse con la frecuencia establecida en la misma, al menos para el tanque general, la cisterna del Pinar, y los pozos de la Planta Urbana, que inyectan el agua directamente a la red.

Los parámetros: arsénico, PH, color, turbidez, coliformes y colifecales, y sobre todo el flúor, superan los valores máximos admitidos por la Ley Provincial 11.820 y/o el CAA. Se debe considerar la posibilidad de realizar un tratamiento adecuado que contemple el cumplimiento de todos los parámetros que se encuentren comprometidos según la normativa mencionada, especialmente de flúor.

Por su calidad y de acuerdo a la Legislación vigente de la Provincia de Buenos Aires el agua de Monte Hermoso es considerada agua corriente.

Es necesario implementar un sistema de tratamiento y mejorar el sistema de desinfección en los pozos de la Planta Urbana y la puesta en marcha de los nuevos sistemas de cloración para el tanque y la cisterna del Pinar para el logro de mejor calidad del agua suministrada.

Para hacer un seguimiento de las vulnerabilidades que pueden poner en riesgo la sustentabilidad del recurso hídrico subterráneo se plantearon indicadores de los cuales surgen como más relevantes los referidos a la cantidad y calidad del recurso.

El municipio debería hacer un control continuo de los indicadores propuestos y evaluar tendencias para verificar amenazas y minimizar vulnerabilidades.

Es evidente que para asegurar la sustentabilidad del recurso hídrico, del servicio de abastecimiento de agua y en consecuencia el desarrollo urbano sustentable de la

localidad turística, es necesario realizar enérgicas campañas de educación para el uso racional del agua.

8.1.Recomendaciones:

En un pozo de extracción la contaminación desde la superficie o la proveniente de acuíferos superiores puede penetrar a través del espacio anular exterior al revestimiento o circular en el interior del mismo. Para evitar esa posible contaminación directa en la construcción de nuevos pozos y en los que se encuentran en funcionamiento, se deben tomar las medidas de protección adecuadas, según lo sugiere el ENOHSA:

- Las tuberías de revestimiento deberían estar cementadas correctamente a fin de aislar tanto los contaminantes superficiales como los provenientes de otros acuíferos.
- La cabeza de pozo debería estar alojada de manera que sobresalga del terreno circundante por lo menos 0,50 metros, y alrededor de la misma se debería construir una placa de cemento con pendiente hacia la periferia. En cuanto a los pozos existentes debería considerarse la posibilidad de adaptarlos con estas condiciones.
- Para bombas sumergibles, la abertura superior del entubado debería quedar bien cerrada con una tapa ajustada provista de aberturas con juntas estancas para el paso de los elementos instalados en el pozo, como ser caño de la bomba, tubo piezométrico y guardaniveles. Se debería prever que los pozos incluyan un tubo piezométrico y sensores guardaniveles, cuidando que la tubería del pozo ajuste herméticamente en la abertura de la base de la bomba, dejando un orificio para dichos accesorios.
- Una vez terminada la construcción de nuevas perforaciones se debería hacer una completa desinfección de las mismas. La desinfección debe incluir el prefiltro de grava, el acuífero en el borde del pozo, el sistema de extracción de agua, los conductos y tanques de almacenamiento.
- Los pozos abandonados deberían ser sellados a menos que se decida utilizarlos como pozos de observación, en cuyo caso deberían tomarse las medidas necesarias para su acondicionamiento. Es necesario sellar las perforaciones abandonadas para eliminar riesgos físicos potenciales, prevenir la contaminación del acuífero desde la superficie, impedir que el pozo actúe como interconexión directa entre distintos acuíferos.

Instalar una cerca perimetral que delimite la zona operacional del pozo, la cual comprende una pequeña área de terreno alrededor de la perforación, con el objeto de prevenir la invasión de animales y vandalismo.

Ejecutar los proyectos para la ampliación de la red de agua y de desagües cloacales para disminuir la posibilidad de contaminación de las aguas subterráneas, que redundará en beneficios sobre la salud de la población.

En el mismo sentido, seguir avanzando con el proyecto del reciclaje de residuos sólidos urbanos y relleno sanitario a fin de preservar la capa freática.

Sería recomendable a futuro observar las tendencias de los Indicadores planteados, utilizando las mismas metodologías para que sus resultados sean estadísticamente comparables.

Surge de la investigación que es necesario sistematizar el funcionamiento de los pozos, de manera tal que, siempre que fuera posible, no operen simultáneamente 22PA con 23PA ni con 25PA, 24PA con el 23PA , 2PA con 1PA ni con 3PA, 18PA con 19PA; 11PA con 21PA ni con 10 PA; 5PA con 7PA ni con 6PA; 2P con 3P ni con 4P, ya que sus conos de bombeo se interferirían disminuyendo así su rendimiento.

Para garantizar la salud de la población, sería deseable que el ente de control asegure que los monitoreos de los parámetros y la frecuencia establecida por la Ley de la Provincia de Buenos Aires 11.820 sean respetados al menos en el agua de la salida de tanque que se distribuye a la población, en la cisterna que recolecta el agua de los pozos del pinar y en los pozos de la Planta Urbana que inyectan directamente a la red.

Se recomienda realizar el seguimiento de los parámetros microbiológicos, arsénico, Ph, color, turbidez, y especialmente de flúor.

Es conveniente volcar esfuerzos a determinar las causas de valores de turbidez y color en los pozos del Pinar para poder proponer medidas de atenuación.

Aunque en la actualidad el CAA no lo requiere, los análisis para arsénico deberían realizarse determinando el grado de especiación del mismo (trivalente, pentavalente, orgánico o inorgánico) a fin de ir avanzando en el grado de compromiso. Además, sería

conveniente hacer estudios epidemiológicos locales, a fin de colaborar con la iniciativa del CAA 2012.

La ciudad de Monte Hermoso necesita minimizar las vulnerabilidades enunciadas en apartado 7.2.2 que afectan el recurso hídrico subterráneo (y por lo tanto al sistema de abastecimiento) con el fin de asegurar la sustentabilidad del mismo y preservar la salud de la población.

Si se asumen las amenazas, se podría actuar en consecuencia y minimizar sus impactos. Identificar vulnerabilidades permitirá la realización del seguimiento de su evolución en el tiempo y la definición de medidas de acción para su atenuación.

Para que todos los usuarios sean beneficiados con el servicio de abastecimiento de agua, el prestador debe brindar calidad y cantidad del recurso mientras que el usuario debe racionalizar su uso.

A partir de este trabajo de tesis se abren nuevas líneas de investigación que permitirán minimizar incertidumbres, como por ejemplo realizar mediciones de precipitación diaria y análisis periódicos de contenidos en cloruros en agua de lluvia en el área de Monte Hermoso, las que podrían utilizarse como información de base para nuevas estimaciones de la recarga.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSBA, (1990). "Evaluación de la batería de pozos de agua de la localidad de Monte Hermoso con fines de implementación del servicio de agua corriente". Administración General de Obras Sanitarias. Provincia de Buenos Aires. Informe interno. 16 Pág. y anexos (inédito).

ALBOUY, R.; CARRICA, J.; BONORINO, G. (2005). "Identificación y análisis del fenómeno del drenaje diferido en sedimentos pampeanos. Cuenca del Arroyo Napostá Chico, provincia de Buenos Aires". IV Congreso Argentino de Hidrogeología. Actas I: 259-268. ISBN 950-665-346-1.

ALBOUY, R.; CASTRO, E. (2008). "Drenaje diferido en sedimentos pampeanos. Análisis de ensayos de bombeo". IX Congreso Latinoamericano de Hidrogeología. Quito, Ecuador. Trabajo Completo en CD.

ALLEN, A. (1996). "Introducción Teórica al Desarrollo Urbano Sustentable". Módulo de la Maestría en Gestión Ambiental del Desarrollo Urbano (GADU). Centro de Investigaciones Ambientales (CIAM). Universidad Nacional de Mar del Plata. Mar del Plata, Argentina.

AUGE, M. (2004). "Regiones Hidrogeológicas". República Argentina y provincias de Buenos Aires, Mendoza y Santa Fé. La Plata.

AUGE, M. (2005). "Perforaciones hidrogeológicas". Apuntes del Curso para perforistas. Pilar, 2005. 73 Pág. (Inédito).

BENÍTEZ, A. (1972). "Captación de aguas subterráneas". Editorial Dossat, S.A. 2da. Edición. 619pp.

BERTONI, D. (2009). "Vulnerabilidades en la gestión del servicio de agua potable y/o corriente de Coronel Dorrego". Tesis de Licenciatura en Gestión Ambiental. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Humanas. Tandil. Buenos Aires. Argentina.

BOCANEGRA, E.; CUSTODIO, E. (1994). "Utilización de acuíferos costeros para abastecimiento. Dos casos de estudio: Mar del Plata (Provincia de Buenos Aires, Argentina) y Barcelona (Cataluña, España)". Ingeniería del Agua. Vol. 1 N° 4:49-78.

BOGLIONE, R.; PANIGATTI, M.; GRIFFA, C.; SCHIERANO, M.; LAORDEN, F.; AIMO, C. (2013). "Monitoreo de arsénico en aguas subterráneas en la zona oeste de la Provincia de Santa Fe". Contaminación Atmosférica e Hídrica en Argentina, Tomo II. PRODECA. Argentina.

BONORINO A.; TORRENTE, R. (1992). "Balance iónico aplicado al cálculo de la infiltración eficaz en áreas de relieve medanoso". Terceras Jornadas Geológicas Bonaerenses. Actas: 189-194

BONORINO, G.; ALBOUY, R.; CARRICA, J. (2001). "Hidroquímica de un acuífero loésico". Geoacta (26): 33-45. Editorial: Asociación Argentina de Geofísicos y Geodestas.

BUKOSKY, M. (2008). "Vulnerabilidades en la Gestión del Servicio de Agua Potable de la localidad de Oriente". Tesis de Licenciatura en Gestión Ambiental. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Humanas.

CARDONA ARBOLEDA, O. (1997). "Prevención de desastres y participación ciudadana en Colombia". En "Viviendo en riesgo. Comunidades vulnerables y prevención de desastres en América Latina" compilado por Lavell, A. Ed. FLACSO. LA RED-CEPRDENAR. pp. 285

CALÓ, J.; FERNÁNDEZ, E.; MARCOS, A.; ALDACOUR, H. (2005). "Observaciones Litorales Ambientales de Olas, Corrientes y Vientos de la Playa de Monte Hermoso entre 1996 y 1999". Asociación Argentina de Geofísicos y Geodestas. GEOACTA 30, 27-38. ISSN 0326-7237. Argentina.

CAPELLI, A.; CAMPOS DE FERRERAS, A.; PICCOLO, M. (2005). "El clima urbano de Bahía Blanca". Editorial Dunken, 184 pp.

CARRETERO, S.; KRUSE, E. (2010). "Modificaciones en las áreas de recarga del acuífero freático en los médanos costeros de San Clemente del Tuyú, provincia de Buenos Aires". Revista de la Asociación Geológica Argentina 66 (4):466-474.

CARRICA, J. (1993). "Balshort: un programa de balance hidrológico diario del suelo aplicado a la región sudoccidental pampeana". XII Congreso Geológico Argentino, Actas VI: 243-248.

CARRICA, J. (2005). "Apuntes del curso: Recarga de acuíferos y modelo de balance hidrológico". Maestría en Recursos Hídricos, Universidad Nacional de La Pampa. Santa Rosa (inédito).

CARRICA, J.; LEXOW, C. 2012. "La recarga a través de cordones medanosos en zonas semiáridas". Estudio de caso: Médanos, provincia de Buenos Aires, Argentina. XI Congreso Hidrogeológico Latinoamericano. Cartagena de Indias, Colombia. Memorias. Soporte CD.

CARRICA, J.; ALBOUY, R. (2007). "Potabilidad del recurso hídrico subterráneo en la zona de Villa Iris". Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca, Argentina.

CARUSO, M.; CIFUENTES, O.; VAQUERO, M. (2010). "Impacto del Turismo sobre los Servicios de Agua Corriente y Desagües Domiciliarios. Estudio de caso: Monte Hermoso, Provincia de Buenos Aires". En 4 Congreso Latinoamericano de Investigación Turística. Eje Temático: Espacio Turístico y Medio Ambiente. Universidad de la República. Montevideo. Uruguay.

CHAARE, E.; FARINATI, E.; ALIOTTA, S.; TASSONE, A. (1992). "Pleistoceno marino al sur de la ciudad de Bahía Blanca". III Jornadas Geológicas Bonaerenses. Actas: 59-62. La Plata. Argentina.

CIFUENTES, O (2000). "Vulnerabilidad en la Gestión del Servicio de Agua Potable para la Ciudad de Bahía Blanca". Tesis Maestría en Gestión Ambiental del Desarrollo Urbano (GADU). Universidad Nacional de Mar del Plata. Mar del Plata, Argentina.

CÓDIGO ALIMENTARIO ARGENTINO. Capítulo XII. Bebidas hídricas, agua y agua gasificada. Agua potable. Artículo 982 - (Resolución Conjunta SPRyRS y SAGPyA N° 68/2007 y N° 196/2007)

CUSTODIO, E. (1997). "Explotación racional de las aguas subterráneas". I Congreso Nacional de Hidrogeología. Actas: 1-35. Bahía Blanca, Argentina.

CUSTODIO, E.; LLAMAS, M. (1976). "Hidrología subterránea". Editorial Omega, S.A. Barcelona. España.

CUSTODIO, E.; LLAMAS, M.. (1983). "Hidrología subterránea". Editorial Omega, S.A. Barcelona. España.

DADÓN, J.; CHIAPPINI, G.; RODRÍGUEZ, M. (2002). Impactos ambientales del turismo costero en la Provincia de Buenos Aires. Gerencia Ambiental 9(88): 552-560. ISSN 0328-7963.

DECRETO N°878. (2003). "Nuevo Marco Regulatorio para la Prestación de los Servicios Públicos de Provisión de Agua y Desagües Cloacales en la Provincia de Buenos Aires". La Plata, Argentina.

DI MARTINO, C.; CIFUENTES, O.; ALBOUY, R.; MARCOS, A.; CALÓ, J. (2012). "Evaluación Preliminar de la Batería de Pozos de Abastecimiento de Agua Potable en Monte Hermoso. Argentina". 10º Simposio de Geología Aplicada a la Ingeniería y al Ambiente. Carlos Paz. Argentina.

DRISCOLL, F. (1986). "Groundwater and Wells". Segunda Edición (Sexta Edición, 1995). U.S. Filter/Johnson Screens, St. Paul, Minnesota.

DYMAS, (1974). "Contribución al mapa geohidrológico de la provincia de Buenos Aires". Escala 1;500.000. DYMAS (CFI-PBA), La Plata, Inédito.

EASNE, (1972). "Estudio de Aguas Subterráneas del Noreste de la Provincia de Buenos Aires". Consejo Federal de Inversiones, Provincia de Buenos Aires. (Inédito).

EDISON CONSULT, (1967). "Estudio técnico económico y social Valle Bonaerense del Río Colorado". Primera fase. Tomo I. Meteorología, climatología y Agrometeorología (inédito).

EdiUNS, (2005). "Geoambiente y evaluación de las aguas freáticas del Partido de Coronel Dorrego (Provincia de Buenos Aires)". Editorial de la Universidad Nacional del Sur (EdiUNS). Capítulos I y III. Juan Darío Paoloni y Magdalena González Uriarte Editores.

ENTE NACIONAL DE OBRAS HÍDRICAS DE SANEAMIENTO (ENOHSa), 2003. “Guía para la presentación de proyectos de agua potable”: Capítulo 2 – “Estudios preliminares para el diseño de las obras”. Ed. ENOHSa, Argentina.

ENTE NACIONAL DE OBRAS HÍDRICAS DE SANEAMIENTO (ENOHSa) (2003). “Guía para la presentación de proyectos de agua potable”. Capítulo V: Hidrogeología. Argentina.

FERNÁNDEZ, E.; MARCOS, A.; CALO, J.; ALDACOUR, H. (2006). “Balance Sedimentario, Parámetros Meteorológicos y Oceanográficos en un Sector de la Playa de Monte Hermoso, Provincia de Buenos Aires”. Asociación Argentina de Geofísicos y Geodestas. GEOACTA 31, 11-22. ISSN 0326-7237. Argentina.

FERNÁNDEZ, R. (1996). “Teoría y Metodología de la Gestión Ambiental del Desarrollo Urbano”. Volumen 1 y 2. Ed. CIAM. Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño. Universidad de Mar del Plata, Argentina.

FCIHS, (2009). Fundación Centro Internacional de Hidrología Subterránea. Hidrogeología.

FIDALGO, F.; DE FRANCESCO, F.; PASCUAL, R. (1975). “Geología superficial de la llanura bonaerense”. VI Congreso Geológico Argentino. Relatorio: 103-138. Bahía Blanca, Argentina.

GARCIA HUBERT, S.; GUERRERO, M. (2006). “Indicadores de sustentabilidad ambiental en la gestión de espacios verdes. Parque urbano Monte Calvario, Tandil”. Argentina.

GALLOPÍN, G. (2006). “Sostenibilidad del Desarrollo en América Latina y el Caribe: cifras y tendencias. Honduras”; División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos; Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Santiago de Chile.

GEOLOGICAL SURVEY WATER-SUPPLY PAPER 1839 D. (1967). “Summary of hydrologic and physical properties of rock and soil materials, as analyzed by the Hydrologic Laboratory of the U.S. Geological Survey”.

GONZALEZ ARZAC, R.; VIZCAINO, A.; ALFONSO, F.; PATROUILLEAU, L. (1990). “Los acuíferos del litoral atlántico entre Punta Rasa y Punta Médanos. Provincia de Buenos

Aires, República Argentina”. 6° Congreso Brasileiro de Aguas Subterráneas. Porto Alegre. Brasil.

GONZALEZ, N. (2005). Los ambientes hidrogeológicos de la Provincia de Buenos Aires. En “Geología y Recursos Minerales de la Provincia de Buenos Aires”. Relatorio del XVI Congreso Geológico Argentino, AGA, XXII : 359-374. La Plata.

GOODLAND, R.; DALY, H. (1995). “Environmental Sustainability” en Vanclay, F.; Bronstein, D. (eds) “Environmental and Social Impact Assessment” .New York.

HARRINGTON, H. (1972). “Sierras Australes de Buenos Aires en Geología Regional Argentina”. Editor F. Leanza. Academia Nacional de Ciencias: 395-405. Córdoba. Argentina.

HUAMANTINCO CISNEROS, M. (2012). “Efecto de la Variabilidad Climática del Balneario Monte Hermoso Sobre su Geomorfología Costera y el Confort Climático”. Tesis Doctoral en Geografía. Universidad Nacional del Sur. Argentina.

IZA, A.; ROVERE, M. (2006) - “Gobernanza del agua en América del Sur: dimensión ambiental.” UICN, Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido.

LEFF, E. (1995). “De quien es la Naturaleza. Sobre la Apropiación Social de los Recursos Naturales”. Gaceta Ecológica No. 37, INE/SEMARNAP, México, pp. 58-64.

LEFF, E. 1996. “La Capitalización de la Naturaleza y las Estrategias Fatales de la Sustentabilidad”. Formación Ambiental Vol. 7, No. 16, PNUMA, México, pp. 17-20.

LAVELL, A. compilador (1994). “Viviendo en riesgo. Comunidades vulnerables y prevención de desastres en América Latina”. Capítulo 2: Degradación ambiental, riesgo y desastre Urbano. Ed. FLACSO. LA RED-CEPREDENAR. Argentina.

LAVELL, A. (1996) - “Degradación ambiental, riesgo y desastre urbano. Problemas y conceptos: hacia la definición de una agenda de investigación” en Fernández, M (comp.) “Ciudades en riesgo: degradación ambiental, riesgos urbanos y desastres en América Latina”, Lima: La Red, pp. 21 a 59

LEY N°11.820. “Marco Regulatorio para la Prestación de los Servicios Públicos de Provisión de Agua Potable y Desagües Cloacales en la Provincia de Buenos Aires”. Publicación B.O., La Plata, Argentina.

NEUMAN, S. (1975). “Analysis of pumping test data from anisotropic unconfined aquifers considering delayed gravity response”. Water Resources Research, vol 11(2):329-342.

MARCOS, A.; FERNÁNDEZ, E.; CALÓ, J.; ALDACOUR, H. (2006). “Caracterización Físico Ambiental de la Playa de Monte Hermoso”. Asociación Argentina de Geofísicos y Geodestas. ISBN-987-22912-0-9. XXIII Reunión Científica. Bahía Blanca. Argentina.

MOONEY, P. (1993). “Structure and Connectivity as measures of sustainability in Agroecosystems” en Marczyk, J.S. y Johnson, D.B. (eds) “Sustainable Landscape”, Proceedings of the Third Symposium of CSLEM, Alberta, June 1992, Polyscience Publ. Inc., Marin Heights. Canada. pp. 13-25

PELUSO, F. (08/04/06, 08/06/06). 1° y 8° Clase teórica para la asignatura: “Contaminación”. UNICEN. Tandil, Argentina.

SALA, J. M.; AUGÉ, M. (1970)- “Algunas Características Geohidrológicas del Noreste de la Provincia de Buenos Aires.” Actas IV Jornadas Geológicas Argentinas. 321-336. Buenos Aires.

SALA, J. (1975). “Recursos hídricos (Especial mención de las aguas subterráneas)”. VI Congreso Geológico Argentino. Relatorio. Geología de la provincia de Buenos Aires: 169-193. Buenos Aires, Argentina.

SANTA CRUZ, J.; SILVA BUSSO, A. (1999). “Escenario Hidrogeológico General de los Principales Acuíferos de la Llanura Pampeana y Mesopotamia Septentrional, Argentina”. 461-471 en: II Congreso Argentino de Hidrogeología y IV Seminario Hispano Argentino sobre Temas Actuales en Hidrología Subterránea. San Miguel de Tucumán, Tucumán.

SANTA CRUZ, J.; SILVA BUSSO, A. (2001). “Elementos hidrodinámicos para la explotación sostenible de acuíferos en cordones de dunas en la provincia de Buenos Aires, Argentina”. Boletín Geológico y Minero, 112 (4): 97-105 ISSN: 0366-0176

SPALLETTI, L. (1980). "Paleoambientes Sedimentarios". Asociación Geológica Argentina. Rev. Ser. B. 8. Buenos Aires. Argentina.

TORRENTE, R.; BONORINO, G.; RUGGIERO, E. (1989). "Dinámica freática en áreas de relieve medanoso". Seminario Internacional Hidrología de Grandes Llanuras, UNESCO-CONAPHI. Buenos Aires, 1989. HILL- II/38/TRA. pp 18.

VILLANUEVA MARTÍNEZ, M.; IGLESIAS LÓPEZ, A. (1984). "Pozos y acuíferos. Técnicas de evaluación mediante ensayos de bombeo". IGME, Madrid, 426 pp.

WATERLOO HYDROGEOLOGIC, INC., (1996). "Aquifer Test". Version 2.57 .The intuitive Aquifer Analysis Package. Waterloo Hydrogeologic, Inc., Ontario, Canada.

YOMMI, M. (2006) - "Gestión integral de agua y saneamiento" Cap.07, en Lisa, M. "Aportes para la gestión ambiental local", 1º Ed. – Buenos Aires: Konrad Adenauer Stiftung. Asociación Civil Estudios Populares (ACEP).

Páginas Web Consultadas

ASOCIACIÓN MUNDIAL PARA EL AGUA (GWP), Comité de Consejo Técnico (TAC), (2000). "Manejo Integrado de Recursos Hídricos". TAC Background Papers N° 4. (Disponible en www.gwpforum.org/gwp/library/TAC4sp.pdf)

AGUAS SUBTERRANEAS Conocimiento y Explotación. Ing. Norberto O. Bellino Instituto de Ingeniería Sanitaria Facultad de Ingeniería Universidad de Buenos Aires (2012) norbertobellino@gmail.com <http://www.fi.uba.ar/archivos/aguasubterraneeas-2012>

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS (INDEC), Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010. Censo 2001; "Provincia de Buenos Aires, población censada en 1991 y 2001, variación absoluta y relativa", en: www.indec.gov.ar

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. (2001). Diccionario de la lengua española (22.ª ed.). Consultado en <http://www.rae.es/rae.html>

OMS (2012). Organización Mundial de la Salud. Se cumple la meta sobre agua potable del Objetivo de Desarrollo del Milenio. Centro de Prensa. Comunicado conjunto

OMS/UNICEF. Ginebra/Nueva York. (Disponible en:http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2012/drinking_water_20120306/es/index.html)

ANEXOS

ANEXO I

**Características físicas, químicas y microbiológicas establecidas por el
Código Alimentario Argentino (CAA) para agua potable.**

Código Alimentario Argentino. Capítulo XII.

Agua Potable

Artículo 982 - (Resolución Conjunta SPRyRS y SAGPyA N° 68/2007 y N° 196/2007)

“Con las denominaciones de Agua potable de suministro público y Agua potable de uso domiciliario, se entiende la que es apta para la alimentación y uso doméstico: no deberá contener sustancias o cuerpos extraños de origen biológico, orgánico, inorgánico o radiactivo en tenores tales que la hagan peligrosa para la salud. Deberá presentar sabor agradable y ser prácticamente incolora, inodora, límpida y transparente. El agua potable de uso domiciliario es el agua proveniente de un suministro público, de un pozo o de otra fuente, ubicada en los reservorios o depósitos domiciliarios. Ambas deberán cumplir con las características físicas, químicas y microbiológicas siguientes:

Características físicas:

Turbiedad: máx. 3 N T U

Color: máx. 5 escala Pt-Co

Olor: sin olores extraños

Características químicas:

pH: 6,5 - 8,5;

pH sat.: pH \pm 0,2.

Substancias inorgánicas:

Amoníaco (NH₄⁺) máx.: 0,20 mg/l;

Antimonio máx.: 0,02 mg/l;

Aluminio residual (Al) máx.: 0,20 mg/l;

Arsénico (As) máx.: 0,01 mg/l;

Boro (B) máx.: 0,5 mg/l;

Bromato máx.: 0,01 mg/l;

Cadmio (Cd) máx.: 0,005 mg/l;

Cianuro (CN-) máx.: 0,10 mg/l;

Cinc (Zn) máx.: 5,0 mg/l;

Cloruro (Cl-) máx.: 350 mg/l;

Cobre (Cu) máx.: 1,00 mg/l;

Cromo (Cr) máx.: 0,05 mg/l;

Dureza total (CaCO₃) máx.: 400 mg/l;

Fluoruro (F⁻): para los fluoruros la cantidad máxima se da en función de la temperatura promedio de la zona, teniendo en cuenta el consumo diario del agua de bebida:

- Temperatura media y máxima del año (°C) 10,0 - 12,0, contenido límite recomendado de Flúor (mg/l), límite inferior: 0,9: límite superior: 1, 7:
- Temperatura media y máxima del año (°C) 12,1 - 14,6, contenido límite recomendado de Flúor (mg/l), límite inferior: 0,8: límite superior: 1,5:
- Temperatura media y máxima del año (°C) 14,7 - 17,6. contenido límite recomendado de Flúor (mg/l), límite inferior: 0,8: límite superior: 1,3:
- Temperatura media y máxima del año (°C) 17,7 - 21,4, contenido límite recomendado de Flúor (mg/l), Límite inferior: 0,7: límite superior: 1,2:
- Temperatura media y máxima del año (°C) 21,5 - 26,2, contenido límite recomendado de Flúor (mg/l), límite inferior: 0,7: límite superior: 1,0:
- Temperatura media y máxima del año (°C) 26,3 - 32,6, contenido límite recomendado de Flúor (mg/l), límite inferior: 0,6; límite superior: 0,8:

Hierro total (Fe) máx.: 0,30 mg/l;

Manganeso (Mn) máx.: 0,10 mg/l;

Mercurio (Hg) máx.: 0,001 mg/l;

Niquel (Ni) máx.: 0,02 mg/l;

Nitrato (NO₃⁻,) máx.: 45 mg/l;

Nitrito (NO₂⁻) máx.: 0,10 mg/l;

Plata (Ag) máx.: 0,05 mg/l;

Plomo (Pb) máx.: 0,05 mg/l;

Selenio (Se) máx.: 0,01 mg/l;

Sólidos disueltos totales, máx.: 1500 mg/l;

Sulfatos (SO₄=) máx.: 400 mg/l;

Cloro activo residual (Cl) mín.: 0,2 mg/l.

La autoridad sanitaria competente podrá admitir valores distintos si la composición normal del agua de la zona y la imposibilidad de aplicar tecnologías de corrección lo hicieran necesario. Para aquellas regiones del país con suelos de alto contenido de arsénico, se establece un plazo de hasta 5 años para adecuarse al valor de 0,01 mg/l.

(Modificado por Resolución Conjunta SPReI N° 34/2012 y SAGyP N° 50/2012):

Prorrógase el plazo de cinco (5) años previsto para alcanzar el valor de 0,01 mg/l de arsénico hasta contar con los resultados del estudio “Hidroarsenicismo y Saneamiento Básico en la República Argentina – Estudios básicos para el establecimiento de criterios y prioridades sanitarias en cobertura y calidad de aguas” cuyos términos fueron elaborados por la Subsecretaría de Recursos Hídricos del Ministerio de Planificación Federal.

Características Microbiológicas:

Bacterias coliformes: NMP a 37 °C- 48 hs. (Caldo Mc Conkey o Lauril Sulfato), en 100 ml: igual o menor de 3.

Escherichia coli: ausencia en 100 ml.

Pseudomonas aeruginosa: ausencia en 100 ml.

En la evaluación de la potabilidad del agua ubicada en reservorios de almacenamiento domiciliario deberá incluirse entre los parámetros microbiológicos a controlar el recuento de bacterias mesófilas en agar (APC - 24 hs. a 37 °C): en el caso de que el recuento supere las 500 UFC/ml y se cumplan el resto de los parámetros indicados, sólo se deberá exigir la higienización del reservorio y un nuevo recuento. En las aguas ubicadas en los reservorios domiciliarios no es obligatoria la presencia de cloro activo.

Contaminantes orgánicos:

THM, máx.: 100 ug/l;

Aldrin + Dieldrin, máx.: 0,03 ug/l;

Clordano, máx.: 0,30 ug/l;

DDT (Total + Isómeros), máx.: 1,00 ug/l;

Detergentes, máx.: 0,50 mg/l;

Heptacloro + Heptacloroepóxido, máx.: 0,10 ug/l;

Lindano, máx.: 3,00 ug/l;

Metoxicloro, máx.: 30,0 ug/l;

2,4 D, máx.: 100 ug/l;

Benceno, máx.: 10 ug/l;

Hexacloro benceno, máx.: 0,01 ug/l;

Monocloro benceno, máx.: 3,0 ug/l;

1,2 Dicloro benceno, máx.: 0,5 ug/l;

1,4 Dicloro benceno, máx.: 0,4 ug/l;

Pentaclorofenol, máx.: 10 ug/l;

2, 4, 6 Triclorofenol, máx.: 10 ug/l;

Tetracloruro de carbono, máx.: 3,00 ug/l;

1,1 Dicloroetano, máx.: 0,30 ug/l;

Tricloro etileno, máx.: 30,0 ug/l;

1,2 Dicloro etano, máx.: 10 ug/l;

Cloruro de vinilo, máx.: 2,00 ug/l;

Benzopireno, máx.: 0,01 ug/l;

Tetra cloro eteno, máx.: 10 ug/l;

Metil Paratión, máx.: 7 ug/l;

Paratión, máx.: 35 ug/l;

Malatión, máx.: 35 ug/l.

Los tratamientos de potabilización que sea necesario realizar deberán ser puestos en conocimiento de la autoridad sanitaria competente”.

Anexo II

Normas de calidad agua potable y frecuencia de muestreos.

Ley Provincia de Buenos Aires N°11.820.

Ley provincia de Buenos Aires N°11.820
CAPITULO XIII
NORMAS COMPLEMENTARIAS Y TRANSITORIAS

ARTICULO 54.- II- INCORPORACION DE AREAS NUEVAS.

La incorporación de Areas Nuevas al régimen establecido en el presente, se producirá mediante convenio entre la Municipalidad respectiva y el ORBAS.

ARTICULO 55.- II- USUARIOS FUERA DEL AREA CONCESIONADA.

El Concesionario podrá contratar o mantener, con autorización del ORBAS, la prestación de servicios de agua potable o desagües cloacales a personas o comunidades no comprendidas en el área concesionada, sin perjuicio de lo establecido en el Art. 15 -II inciso n). Dichos servicios se regularán por los respectivos contratos.

ANEXO A:
NORMAS DE CALIDAD PARA EL AGUA POTABLE-
FRECUENCIA DE MUESTREO
TECNICAS ANALITICAS

TABLA I:
LIMITES TOLERABLES PARA LOS COMPONENTES
MICROBIOLOGICOS BASICOS

A. AGUA QUE ENTRA EN EL SISTEMA DE DISTRIBUCION

LIMITE TOLERABLE
(según método de análisis)

	Tubos múltiples	Membrana filtrante	Presencia-Ausencia
Coliformes totales	<2,2 NMP/100ml (1)	Ausencia en 100ml	Ausencia en 100 ml(3)
E coli o Coliformes	<2,2 NMP/100ml (1)	Ausencia en 100ml	Ausencia en 100 ml

B. AGUA EN LA RED DE DISTRIBUCION

LIMITE TOLERABLE
(según método de análisis)

	Tubos Múltiples	Membrana Filtrante	Presencia-Ausencia(2)
Coliformes Totales	2,2 NMP/100ml(1)	Ausencia en 100ml	Ausencia en 100ml
E Coli o Coliformes	2,2 NMP/100ml(1)	Ausencia en 100ml	Ausencia en 100ml

(1) Límite provisorio, condicionado a la modificación del Método de Tubos Múltiples para aumentar su sensibilidad (10 Tubos).

(2) En aquellos servicios en que la calidad de muestras sea suficiente, no deben estar presentes, en 100 ml de agua en el 95% de las muestras extraídas durante cualquier período de 12 meses.

Siempre que las muestras no contengan más de 10 bacterias coliformes por 100 ml de agua y que en ningún caso se encuentren bacterias coliformes en 100 ml de agua en dos muestras consecutivas.

(3) En aquellos servicios en que la calidad de muestras sea suficiente, no deben estar presente, en 100 ml de agua en el 95% de las muestras extraídas durante cualquier período de 12 meses. Siempre que las muestras no contengan más de 10 bacterias coliformes por 100 ml de agua y que en ningún caso se encuentren bacterias coliformes en 100 ml de agua en dos muestras consecutivas.

TODAS LAS AGUAS DESTINADAS A CONSUMO HUMANO SE DEBEN DESINFECTAR.

TABLA II

COMPONENTES QUE AFECTAN DIRECTAMENTE A LA SALUD - LIMITES TOLERABLES

COMPONENTES	UNIDAD	LIMITE TOLERABLE	REF.
COMPONENTES INORGÁNICOS			
Arsénico	mg/l	0,05	(P) (1)
Cadmio	mg/l	0,003	
Cianuro	mg/l	0,07	
Cobre	mg/l	2,00	(P)
Cromo Total	mg/l	0,05	(P) (2)
Fluor	mg/l	1,50	
Manganeso	mg/l	0,50	(P)
Mercurio (total)	mg/l	0,001	
Nitrato (como NO ₃ -)	mg/l	50,00	
Nitrito (como NO ₂ -)	mg/l	3,00	(P)
Plomo	mg/l	0,01	
Selenio	mg/l	0,01	
Plata	mg/l	0,05	
COMPONENTES ORGÁNICOS			
Alcanos Clorados			
- 1,2 Dicloroetano	ug/l	30,00	(P)
- Tetracloruro de carbono	ug/l	2,00	
Etenos Clorados			
- 1.1 Dicloroetano	ug/l	30,00	
- Tricloroetano	ug/l	70,00	(P)

- Tetracloroetano	ug/l	40,00	
Hidrocarburos Aromáticos			
- Benceno	ug/l	10,00	
- Benzo (a) pireno	ug/l	0,7	
Pesticidas			
- Aldrin/Dieldrín	ug/l	0,03	
- Clordano (total isómeros)	ug/l	0,20	
- 2,4D (ácido dicloro-fenoxiacético)	ug/l	30,00	
- DDT (total isómeros)	ug/l	2,00	
- Heptacloro y Heptacloroepóxido	ug/l	0,03	
- Hexaclorobenceno	ug/l	1,00	
- Lindano	ug/l	2,00	
- Metoxicloro	ug/l	20,00	
- Pentaclorofenol	ug/l	9,0	
DESINFECTANTES			
- Cloro (libre residual)	mg/l	5,0	
- Monocloramina	mg/l	6,0	
PRODUCTOS DE LA DESINFECCIÓN			
Clorfenoles			
- 2, 4, 6 Triclorofenol	ug/l	200	
Trihalometanos			
- Bromoformo	ug/l	100	
- Dibromoclorometano	ug/l	100	
- Bromodiclorometano	ug/l	60	
- Cloroformo	ug/l	200	

(1) (P) Límite Provisorio. Este término se utiliza para aquellos componentes para los cuales existe alguna evidencia de un peligro potencial, pero la información disponible sobre los efectos hacia la salud es limitada o cuando el factor de incertidumbre utilizado al establecer la Ingesta Diaria Tolerable (IDT) es superior a 1.000.

(1) El límite tolerable calculado para un componente inferior al límite de detección práctico a la concentración que se puede alcanzar con métodos de tratamiento disponibles, o cuando el límite recomendado puede ser superado como resultado a la desinfección.

(2) En el caso de aguas no cloradas, deberá diferenciarse Cromo tri y hexavalente.

TABLA III:

COMPONENTES O CARACTERÍSTICAS QUE AFECTAN A LA ACEPTABILIDAD DEL AGUA POR PARTE DEL CONSUMIDOR - LÍMITES TOLERABLES.

PARAMETROS	UNIDAD	
LIMITE TOLERABLE		
Características Físicas		
Color	15	Uc
Sabor y olor	no ofensivo para la mayoría de los usuarios	
Turbiedad	UNT	2

Componentes Físico Químicos

Aluminio	mg/l	0,2
Cinc	mg/l	3,0
Cloruro	mg/l	250
Hierro	mg/l	0,3
PH		6,5 - 8,5
Sodio	mg/l	200
Sulfato	mg/l	250
Sólidos disueltos totales	mg/l	1500
Componentes Orgánicos		
Detergentes Sintéticos	mg/l	0,2

TABLA IV

PARAMETROS BIOLÓGICOS COMPLEMENTARIOS

(Parámetros cuya determinación queda supeditada a circunstancias o necesidades puntuales)

Parámetros

Bacterias Aerobias Heterotrofas
Pseudomona Aeruginosa
Giardia Lamblia
Fitoplancton y Zooplancton

Valor Guía

<100 UFO en 1 ml
Ausencia en 100 ml
Ausencia
Ausencia

Frecuencia de Extracción

El Concesionario deberá realizar los monitoreos y análisis con la periodicidad que se detalle para los siguientes parámetros:

1. Agua cruda de toma superficial.

- Componentes microbiológicos - Tabla 1(Diariamente).
- Datos básicos, pH, turbiedad, alcalinidad (cada 6 horas).
- Componentes que afectan directamente a la salud - Tabla II (cada tres meses).
- Componentes que afectan la aceptabilidad del agua - (Tabla III). Metales pesados, DBO, DQO, Fenoles, Hidrocarburos, detergentes (mensualmente).
- Parámetros biológicos complementarios - Tabla IV. Su determinación es supeditada a circunstancias o necesidades puntuales.

2. Agua cruda de toma subterránea
 - Análisis químico (semestral)
 - Análisis microbacteriológico - Tabla I (trimestral)
3. Agua potabilizada en la salida del establecimiento potabilizador
 - Componentes microbiológicos - Tabla I (cada 6 horas)
 - Datos básicos, pH, turbiedad, alcalinidad (cada 6 horas)
 - Componentes que afectan directamente a la salud - Tabla II (cada tres meses)
 - Componentes que afectan la aceptabilidad del agua - (Tabla III), Metales pesados, DBO, DQO, Fenoles, Hidrocarburos, detergentes (mensualmente)
 - Parámetros biológicos complementarios - Tabla IV. Su determinación es supeditada a circunstancias o necesidades puntuales.
4. Agua potabilizada en el sistema de distribución
 - Análisis bacteriológicos: muestra mensual cada 10.000 habitantes en el radio de agua y cloacas.
 - Los puntos de muestreo en red se dividirán en fijos (escuelas, hospitales, oficinas públicas) y variables que cubran proporcionalmente el área servida.
 - Análisis químicos: En todas las oportunidades que se efectúen análisis bacteriológicos se medirá el Cloro Residual.
 - En un 20% de las muestras se medirán además todos los componentes de la Tabla III.

El Concesionario deberá elevar al ORBAS con la periodicidad fijada los resultados de los análisis especificados.

Asimismo, el ORBAS inspeccionará, tomará muestras y analizará periódicamente, a fin de controlar el cumplimiento de los parámetros admisibles fijados, notificando al operador para que en dicha oportunidad éste pueda sacar muestras paralelas para cotejar si así lo desea los resultados obtenidos.

Si los parámetros admisibles se vieran superados, el ORBAS sancionará al Concesionario aplicando las multas que oportunamente se fijen.

Toda vez que la autoridad de aplicación verifique la comisión de infracciones, redactará un acta de infracción la que servirá de acusación, prueba de cargo y hará fe mientras no se pruebe lo contrario.

La falta de presentación en términos de los resultados de los análisis periódicos será pasible de sanciones las que se notificarán oportunamente.

TECNICAS ANALITICAS.

Las que fija el ORBAS para cada parámetro y que se encuentran normalizadas en:

- SM: Manual de Métodos Normalizados para Análisis de Aguas Potables y Residuales. Edición 17, APHA-AWWA-WPCF, 1989 o sus actualizaciones.
- EPA: Método de Análisis para Agua Potable, Agencia Protección Ambiental de los Estados Unidos de Norteamérica.

Anexo III

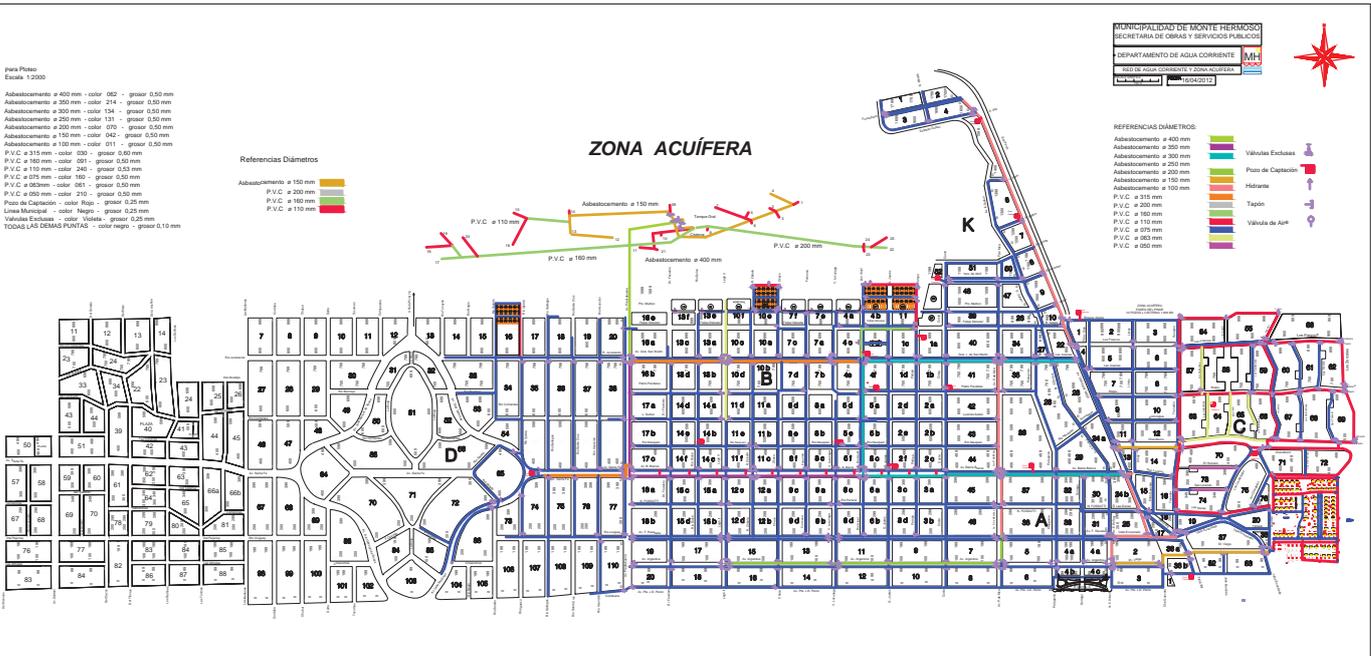
Red de distribución de agua corriente y servicio cloacal.

Para Fotos
Escala 1:200

- Abastecimiento a 400 mm - color 002 - grosor 5,50 mm
- Abastecimiento a 300 mm - color 214 - grosor 5,50 mm
- Abastecimiento a 250 mm - color 154 - grosor 5,50 mm
- Abastecimiento a 200 mm - color 131 - grosor 5,50 mm
- Abastecimiento a 150 mm - color 042 - grosor 5,50 mm
- Abastecimiento a 100 mm - color 011 - grosor 5,50 mm
- P.V.C a 315 mm - color 030 - grosor 5,60 mm
- P.V.C a 180 mm - color 001 - grosor 5,50 mm
- P.V.C a 110 mm - color 242 - grosor 5,50 mm
- P.V.C a 075 mm - color 100 - grosor 5,50 mm
- P.V.C a 050 mm - color 061 - grosor 5,50 mm
- P.V.C a 030 mm - color 210 - grosor 5,50 mm
- Para de Captación - color Negro - grosor 0,25 mm
- Válvula Exclusiva - color Verde - grosor 0,25 mm
- TODAS LAS DEMÁS PUNTAS - color negro - grosor 0,10 mm

Referencias Diámetros

- Abastecimiento a 150 mm
- P.V.C a 200 mm
- P.V.C a 160 mm
- P.V.C a 110 mm



Anexo IV

Resultados del Programa Balshort.

Balance Hidrológico Diario

1998

Area De Estudio: Monte Hermoso

Estación:

	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO																			
	P	EXC.	Rd	P	EXC.	Rd	P	EXC.	Rd	P	EXC.	Rd	P	EXC.	Rd	P	EXC.	Rd																	
1			8.0			6.1			3.7			4.3	7		17.2	2		2.4																	
2			6.4			4.6			3.0			3.8			15.7			2.2																	
3			5.1			3.5			2.4			3.2	13	3.7	23.2			2.0																	
4			4.0	2		2.6			1.9			2.8			21.6			1.8																	
5	35	14.0	22.3			2.0	31	7.9	22.5			2.4			20.1			1.7																	
6			19.0			1.5			19.6			2.1			18.6			1.5																	
7			15.8			1.1			16.9	10		10.1			17.2			1.4																	
8			12.9			0.8			14.4			8.9			15.9			1.3																	
9			10.3	9		6.9	11	0.4	22.6			7.8			14.6			1.2																	
10			8.2			5.2			19.9			6.8			13.4			1.1																	
11	32	15.2	22.3			3.9			17.4			6.0			12.3	4		3.5																	
12			18.8			2.9			15.0			5.3			11.2	1		3.8																	
13	4		20.0			2.2			12.9			4.6			10.3			3.5																	
14			16.6			1.6			11.0	20		22.7			9.4			3.2																	
15			13.4			1.2			9.4	3	0.7	23.1			8.6			3.0																	
16			10.6			0.9			8.0			21.2			7.9			8.4																	
17	15	0.6	22.2	10		8.0			6.8			19.4			7.2	7		7.7																	
18			18.6	8		13.2			5.8			17.7			6.6			7.1																	
19			15.2	38	26.2	22.2			4.9			16.0			6.0			6.6																	
20	43	33.2	22.2	3	0.2	22.2			4.1			14.5			5.5			6.1																	
21	2		21.4			18.6	13		15.0			13.0			5.0			5.6																	
22	8	4.4	22.2			15.3	1		14.8			11.7			4.6			5.2																	
23			18.5			12.4			12.9	9		18.8			4.2			4.7																	
24	31	24.5	22.2	2		11.7			11.2	2		19.0			3.8			4.4																	
25			18.5			9.4	3		12.1			17.4			3.5			4.0																	
26			15.0			7.5			10.5			15.8			3.2			3.7																	
27	8		20.2			5.9			9.1			14.4			2.9			3.4																	
28			16.5			4.7			7.8			13.1			2.7			3.2																	
29			13.2						6.8	1		13.2			2.4			2.9																	
30			10.4						5.8			12.0			2.2	4		5.3																	
31			8.0						5.0						2.0																				
			178	91.9	8.0				72	26.3	4.7				59	8.3	5.0				45	0.7	12.0				20	3.7	2.0				18	0.0	5.3
	JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE																			
	P	EXC.	Rd	P	EXC.	Rd	P	EXC.	Rd	P	EXC.	Rd	P	EXC.	Rd	P	EXC.	Rd																	
1			4.9			0.4			4.6			17.8			7.1			6.4																	
2			4.5			0.3			4.2			16.1			6.1			5.3																	
3			4.2			0.3			3.7			14.5			5.2			4.4																	
4			3.8			0.3			3.4	4		16.5			4.4			3.6																	
5			3.5			0.3			3.0			14.9			3.7			3.0																	
6			3.3			0.2			2.7			13.3			3.2			2.5																	
7			3.0			0.2			2.4			11.9			2.7			2.0																	
8			2.8			0.2			2.2			10.5	2		2.5			1.7																	
9			2.5	26	1.2	23.3			2.0			9.3	13		13.2			1.4																	
10			2.3			22.0			1.8			8.2			11.4			1.1																	
11			2.2			20.6			1.6			7.2			9.7			0.9																	
12			2.0	26	21.6	23.3			1.4			6.3	10		17.5	3		1.5																	
13			1.8			21.9	3		2.6			5.5			15.2			1.2																	
14			1.7			20.6			2.3			4.8	10	0.2	22.7			1.0																	
15			1.6			19.2			2.1			4.2			20.2			0.8																	
16			1.4			17.9			1.9			3.6			17.8	19		17.4																	
17			1.3	1		18.2	13		13.0	4		5.6			15.4			14.8																	
18			1.2			16.9			11.8			4.9			13.2			12.4																	
19			1.1			15.6	2		11.9			4.2			11.3			10.3																	
20			1.0			14.4			10.7	1		4.2			9.5			9.9																	
21			1.0			13.2			9.6			3.6			8.0	1		8.1																	
22			0.9			12.1			8.6			3.1			6.7			6.6																	
23			0.8			11.1			7.7	22	0.1	22.9	25	6.7	22.7			5.3																	
24			0.7			10.1	1		7.8			20.8			20.1			4.3																	
25			0.7			9.2			7.0			18.7			17.6			3.4																	
26			0.6			8.4	4		9.1			16.6			15.1			2.8																	
27			0.6			7.6	17	1.1	23.1			14.6			12.9			2.2																	
28			0.5			6.9	7	5.1	23.1			12.8			11.0			1.7																	
29			0.5			6.3			21.3			11.2			9.2	3		2.2																	
30			0.4			5.7			19.5			9.7			7.7			1.7																	
31			0.4			5.1						8.3						1.4																	
			0	0.0	0.4				53	22.8	5.1				47	6.2	19.5				31	0.1	8.3				60	6.9	7.7				26	0.0	1.4

TOTALES ANUALES

Precipitación Anual: 609 100.0 % Exceso Anual: 166.9 27.4 %
 Interceptación Anual: 50 Evapotranspiración Real Anual: 450.7 74.0 %

Capacidad de Campo: 24; Reserva Inicial: 10; Textura: Arenosa
 Estación de Evapotranspiración:

Balance Hidrológico Diario

1999

Area De Estudio: Monte Hermoso Estación:

	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO		
	P	EXC.	Rd	P	EXC.	Rd	P	EXC.	Rd	P	EXC.	Rd	P	EXC.	Rd	P	EXC.	Rd
1			1.1			0.0	10		15.8			20.8			8.7			20.7
2			0.8			0.0	4		17.2			18.7	2		8.9			19.5
3			0.7			0.0			14.5			16.8	2		9.1			18.2
4			0.5			0.0			12.0			14.9			8.2			17.0
5			0.4			0.0	39	26.0	22.5			13.2			7.4			15.9
6			0.3			0.0			19.6			11.7	2		7.7			14.8
7			0.2			0.0	5		22.2			10.3			7.0			13.7
8			0.2			0.0	1		21.8			9.0			6.3			12.7
9			0.1			0.0	17	13.8	22.6			7.9			5.7	5		16.1
10			0.1			0.0			19.9			7.0			5.2			15.0
11			0.1			0.0			17.4			6.1			4.7			14.0
12			0.1	1		0.0			15.0			5.3			4.3			13.0
13			0.1			0.0			12.9			4.7			3.9			12.1
14			0.0			0.0			11.0			4.1			3.5			11.2
15			0.0			0.0	2		10.8			3.6			3.2			10.4
16			0.0			0.0			9.2		22	0.6	23.1		2.9			9.6
17			0.0			0.0			7.8			21.2			2.6			8.9
18			0.0			0.0			6.7			19.5	15	16.0	1			9.2
19			0.0			0.0			5.7			17.7	5	19.3				8.5
20			0.0	26	1.0	22.2			4.8			16.1		18.0				7.9
21			0.0			18.6	1		4.6			14.6		16.7				7.3
22			0.0	4		19.9	75	54.6	22.8			13.1		15.5	1			7.7
23			0.0	14	8.9	22.3	5	2.8	22.8			11.8		14.4				7.1
24	1		0.0			18.9			20.6			10.6		13.3				6.5
25			0.0			15.7	5	0.6	22.9			9.5		12.3	3			7.9
26			0.0			12.8			20.6			8.5		11.3				7.3
27			0.0			10.4			18.5		5	11.7		10.4				6.8
28			0.0			8.4	10	3.5	22.9		1	11.9	15	0.4	23.3			6.2
29			0.0				9	6.9	22.9			10.7	5	3.3	23.3			5.8
30			0.0						20.7			9.7	10	8.3	23.3	3		7.2
31			0.0				6	1.7	22.9					22.0				
	1	0.0	0.0	45	9.9	8.4	189	110.0	22.9	28	0.6	9.7	56	12.1	22.0	13	0.0	7.2
	JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
	P	EXC.	Rd	P	EXC.	Rd	P	EXC.	Rd	P	EXC.	Rd	P	EXC.	Rd	P	EXC.	Rd
1		3	8.5			4.5			14.7			8.6			5.3	4		6.5
2		4	10.9			4.1	9		22.0			7.6	3		6.2	11		15.2
3			10.1			3.8			20.4		2	7.7	1		6.0			12.9
4			9.4			3.4			18.9			6.8			5.1			10.9
5			8.7			3.1	3		20.2			6.0			4.3			9.1
6			8.1			2.9			18.7			5.3			3.7			7.6
7			7.5			2.6	7	0.7	23.2			4.6	1		3.5			6.3
8			6.9			2.4			21.6			4.0	7		8.3			5.2
9			6.4			2.2			20.1			3.5			7.0	3		5.8
10			5.9			2.0			18.5			3.1			5.9			4.8
11			5.4			1.8	6		22.7			2.7			5.0			3.9
12		15	18.8			1.7			21.1		1	2.7			4.2			3.2
13			17.7	11		11.0	12	8.1	23.2			2.4			3.5			2.6
14			16.6	10		19.3			21.6			2.1			2.9			2.2
15			15.5			18.0			20.0			1.8			2.5			1.8
16		2	15.9			16.7			18.4			1.6			2.1			1.4
17			14.9			15.4			16.8			1.4			1.7	14		13.0
18			13.9			14.2			15.3			1.2			1.4			10.8
19			12.9			13.1			13.9			1.0			1.2			8.9
20			12.0			12.0			12.6		1	1.0			1.0			7.3
21			11.2			11.0			11.3			0.8			0.8	7		11.8
22			10.3			10.0			10.2			0.7			0.7			9.8
23			9.5			9.2			9.1			0.6			0.6			8.0
24			8.8			8.3	11		18.2			0.5			0.5			6.5
25			8.1	26	9.3	23.3			16.6			0.5			0.4			5.2
26			7.5	20	18.3	23.3			15.0			0.4			0.3			4.2
27			6.9			21.8			13.5		13	11.3			0.3			3.3
28			6.3			20.3			12.2			9.8			0.2			2.7
29			5.8			18.9			10.9			8.5			0.2	16		16.1
30			5.3			17.4			9.7			7.3	7		4.8			13.3
31			4.9			16.1						6.2						10.9
	24	0.0	4.9	67	27.6	16.1	48	8.8	9.7	17	0.0	6.2	19	0.0	4.8	55	0.0	10.9

TOTALES ANUALES

Precipitación Anual: 562 100.0 % Exceso Anual: 169.0 30.1 %
 Interceptación Anual: 53 Evapotranspiración Real Anual: 383.5 68.2 %

Capacidad de Campo: 24; Reserva Inicial: 10; Textura: Arenosa
 Estación de Evapotranspiración:

Balance Hidrológico Diario

2000

Area De Estudio: Monte Hermoso

Estación:

	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO				
	P	EXC.	Rd	P	EXC.	Rd	P	EXC.	Rd	P	EXC.	Rd	P	EXC.	Rd	P	EXC.	Rd		
1			8.8	29	7.7	22.1			15.7			14.8	7		7.0			14.7		
2			7.0	24	21.1	22.1			13.0			13.0	5		10.2			13.6		
3			5.5			18.3			10.8			11.5			9.2			12.6		
4			4.4	26	19.3	22.1			8.9			10.1	1		9.5			11.7		
5			3.4			18.3			7.3			8.8	9		16.7			10.8		
6			2.7			14.7			6.0			7.7			15.4			10.0		
7	6		6.0			11.6			4.9			6.8	13	3.4	23.3			9.2		
8			4.7	17	3.6	22.1			4.0			5.9			21.8			8.5		
9			3.7	19	16.1	22.1			3.3			5.2			20.3			7.8		
10	8		8.9			18.2			2.7			4.5			18.9			7.2		
11			7.0	16	9.2	22.1			2.3			4.0			17.6			6.6		
12			5.5	3	0.1	22.0			1.9			3.5			16.3			6.1		
13	2		4.7			18.2		3	2.6			3.1			15.0			5.6		
14			3.6			14.5		3	3.4			2.7			13.9			5.2		
15			2.8			11.4			2.9			2.4	6		18.2	1		5.6		
16	7		7.0			8.8	23	0.9	22.8	7		7.4	14	7.2	23.3	9		12.9		
17			5.4			6.7			20.4			6.6			21.9			12.0		
18			4.1	2		5.9			18.1			5.8			20.6	2		12.4		
19			3.2			4.5			15.9			5.2			19.3			11.5		
20			2.4			3.4	15	5.9	22.8			4.6			18.0	10		19.9		
21			1.8			2.6	6	3.8	22.8			4.1			16.7			18.7		
22			1.4			2.0			20.5			3.6	10	1.7	23.3			17.6		
23			1.1			1.6	3		21.4			3.2			22.0			16.5		
24			0.8	5		3.9			19.2			2.8			20.7			15.4		
25			0.6	2		3.2			17.0			2.5	7	2.7	23.3	5		18.8		
26			0.5	5		5.5			15.0			2.3			22.0			17.6		
27			0.4	25	5.5	22.4			13.2			2.0			20.7			16.5		
28	2		0.3	2		21.8	16	4.2	22.9			1.8			19.4			15.4		
29	9		6.4			18.6			20.7			1.6			18.2			14.4		
30			4.9						18.6	2		1.8			16.9			13.4		
31			3.7						16.6						15.8					
			34	0.0	3.7	175	82.6	18.6	69	14.8	16.6	9	0.0	1.8	72	14.9	15.8	27	0.0	13.4
			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
	P	EXC.	Rd	P	EXC.	Rd	P	EXC.	Rd	P	EXC.	Rd	P	EXC.	Rd	P	EXC.	Rd		
1	7		18.8			6.5			8.8			8.9	5		5.5			0.6		
2			17.7			6.0			7.9			7.9			4.6			0.5		
3			16.6			5.5			7.2	11		17.0			3.9			0.4		
4			15.5			5.0			6.5	11	3.0	23.1			3.3			0.3		
5			14.5			4.6			5.8			21.2			2.8			0.3		
6			13.5			4.2			5.2			19.3	8		8.6			0.2		
7			12.6			3.8			4.7			17.5			7.3			0.2		
8			11.7			3.5			4.2			15.7	32	14.3	22.8			0.2		
9	2		12.1			3.2			3.8	48	38.7	23.0	5	2.8	22.8			0.1		
10	2		12.5			2.9	10		12.0			21.1	3	0.8	22.8			0.1		
11	2		12.9			2.6	42	29.0	23.2			19.2			20.3			0.1		
12	16	3.9	23.4			2.4			21.6			17.3			17.9			0.1		
13			22.2			2.2			20.0			15.5			15.6			0.1		
14			21.0			2.0			18.4			13.8			13.4			0.0		
15			19.8			1.8			16.9			12.2			11.4			0.0		
16			18.7			1.6			15.4	3		13.2			9.7			0.0		
17			17.5			1.5	1		15.5			11.6			8.2			0.0		
18			16.4			1.4	1		15.7			10.2			6.9			0.0		
19	3		17.8			1.2			14.3			8.9			5.8			0.0		
20			16.7			1.1			12.9			7.7			4.8			0.0		
21			15.6	14		13.4	9		20.0	3		8.7			4.0			0.0		
22			14.5	4		15.7			18.4			7.5			3.3			0.0		
23			13.5	2		15.9			16.7			6.5			2.8			0.0		
24			12.5	1		16.2	4		18.8			5.6			2.3			0.0		
25			11.6			14.9			17.2			4.8			1.9			0.0		
26			10.7			13.7			15.6	3		5.7			1.6			0.0		
27			9.9			12.5			14.0			4.9			1.3			0.0		
28			9.1			11.4			12.6			4.2			1.1			0.0		
29			8.4			10.4			11.3			3.6			0.9			0.0		
30			7.7			9.5			10.0			3.1			0.7			0.0		
31			7.1	2		9.7						2.6								
			32	3.9	7.1	23	0.0	9.7	67	29.0	10.0	79	41.7	2.6	53	17.9	0.7	0	0.0	0.0

TOTALES ANUALES

 Precipitación Anual: 640 100.0 % Exceso Anual: 204.8 32.0 %
 Interceptación Anual: 65 Evapotranspiración Real Anual: 446.0 69.7 %

 Capacidad de Campo: 24; Reserva Inicial: 10; Textura: Arenosa
 Estación de Evapotranspiración:

Balance Hidrológico Diario

2001

Area De Estudio: Monte Hermoso

Estación:

	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO		
	P	EXC.	Rd	P	EXC.	Rd	P	EXC.	Rd	P	EXC.	Rd	P	EXC.	Rd	P	EXC.	Rd
1			0.0			18.4			7.0	8		10.5	8		16.0			12.5
2	2		0.0	2		17.5			5.6		9.2	3		17.2				11.6
3			0.0			14.0			4.5	2		9.1	3		18.4			10.7
4			0.0			11.0			3.6		8.0			17.0				9.9
5			0.0			8.5	5		6.2		6.9			15.6				9.1
6			0.0			6.4			5.0		6.1			14.3				8.4
7	3		0.3			4.9			4.1		5.3			13.1				7.7
8	2		0.3			3.7			3.4		4.6			11.9				7.1
9	1		0.2			2.7			2.8		4.0			10.9				6.5
10	13		10.5	23	0.7	22.1	26	3.8	22.6		3.5	2		11.2				6.0
11			8.3			18.2			20.0	65	43.5	23.0		10.2				5.5
12			6.5			14.6			17.5	7	5.0	23.0	6		14.5	5		8.9
13			5.0			11.4	37	29.5	22.7		21.1		3		15.8			8.2
14			3.9			8.7			20.2	58	54.1	23.1		14.6		10		16.6
15			3.0			6.6	71	66.2	22.8		21.2			13.4	2			17.0
16			2.3			5.0			20.3		19.4		4		15.7	10	2.0	23.4
17	19		18.5			3.8			18.0	23	17.4	23.1		14.6	2	0.4		23.4
18			15.1			2.9			15.8	91	89.1	23.1		13.4	2	0.4		23.4
19			12.1			2.2			13.7	68	66.1	23.1	6		17.8	2	0.4	23.4
20			9.5			1.7			11.9		21.3			16.5				22.2
21			7.4			1.3			10.3		19.6			15.3				20.9
22			5.7			1.0			8.8		17.9			14.2				19.7
23			4.3			0.8	8		14.7		16.3			13.1				18.6
24			3.3			0.6			12.8		14.8			12.1				17.4
25			2.5	1		0.5			11.1		13.4			11.1				16.3
26	2		1.7			0.4			9.6		12.1			10.2				15.2
27			1.3			0.3			8.3		10.9		7		15.6			14.2
28	13		11.4	11		8.7			7.2	3	12.1		3		16.9			13.2
29			8.8						6.2		10.9			15.7				12.3
30			6.8						5.3		9.8			14.6				11.4
31	20	1.8	22.1						4.6					13.5				
	75	1.8	22.1	37	0.7	8.7	147	99.5	4.6	325	275.2	9.8	45	0.0	13.5	33	3.1	11.4
	JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
	P	EXC.	Rd	P	EXC.	Rd	P	EXC.	Rd	P	EXC.	Rd	P	EXC.	Rd	P	EXC.	Rd
1			10.6			10.6			13.1		19.5			18.4				6.4
2			9.8			9.7			12.0		17.7			16.2				5.3
3	1		10.2			8.9			10.9		16.0			14.2				4.4
4			9.5	13		20.3			9.9		14.4		12	1.2	22.8			3.6
5			8.8	28	23.3	23.3			8.9		12.9		42	39.8	22.8			3.0
6			8.1	15	13.3	23.3			8.1		11.5			20.4				2.5
7			7.5			22.0	6		12.3	7	16.5			18.1				2.0
8			7.0			20.7			11.1	43	34.5	23.0		15.9		8		7.6
9	9		14.4			19.3			10.1	5	3.0	23.0		13.8				6.3
10			13.4			18.1			9.1	4	2.0	23.0	13	1.8	22.8			5.2
11			12.5			16.8			8.2		21.1		12	9.8	22.8			4.3
12	2		12.9			15.6			7.4		19.2		2		22.5			3.5
13			12.0	7		20.9			6.6		17.3			20.0				2.9
14			11.1			19.5	2		6.8	3	18.3			17.6				2.4
15			10.3			18.2			6.1	13	6.3	23.0		15.3				1.9
16			9.6			16.9			5.5		21.0			13.2				1.6
17			8.9			15.7			4.9		19.0			11.2				1.3
18			8.2			14.5			4.4		17.0			9.5				1.0
19			7.6			13.3			3.9		15.2			8.0				0.8
20			7.0	6		17.6	2		4.0		13.4		5	10.7				0.7
21	4		9.4			16.3			3.6		11.8			9.0				0.5
22			8.7			15.0	4		5.7		10.3			7.6				0.4
23			8.0			13.8	28	8.7	23.1		9.0		20	2.6	22.7			0.4
24			7.4			12.7	22	20.1	23.1		7.8			20.1				0.3
25	7		12.8			11.6	2	0.1	23.1	14	19.7			17.6				0.2
26	4		15.1			10.6			21.4		17.6			15.1				0.2
27	2		15.5	11		19.8			19.6		15.6			12.9				0.1
28			14.4			18.4	18	12.6	23.1		13.7			11.0				0.1
29			13.4			17.0	3	1.1	23.1	18	6.7	22.9		9.2				0.1
30			12.4			15.6			21.3	10	7.9	22.9		7.7		20		17.5
31			11.4			14.3					20.6							14.6
	29	0.0	11.4	80	36.6	14.3	87	42.7	21.3	117	60.5	20.6	106	55.2	7.7	28	0.0	14.6

TOTALES ANUALES

 Precipitación Anual: 1109 100.0 % Exceso Anual: 575.3 51.9 %
 Interceptación Anual: 81 Evapotranspiración Real Anual: 519.1 46.8 %

 Capacidad de Campo: 24; Reserva Inicial: 10; Textura: Arenosa
 Estación de Evapotranspiración:

Balance Hidrológico Diario

2006

Area De Estudio: Monte Hermoso

Estación:

	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO		
	P	EXC.	Rd	P	EXC.	Rd	P	EXC.	Rd	P	EXC.	Rd	P	EXC.	Rd	P	EXC.	Rd
1			8.0			0.0			15.1			0.3			9.7			0.5
2			6.4			0.0			12.5			0.3			8.7			0.5
3			5.1			0.0			10.3			0.2			7.9	3		1.8
4			4.0			0.0			8.4		7	5.2			7.1			1.7
5			3.1		20	17.1			6.8			4.5			6.4	1		2.0
6			2.4			13.6			5.6			3.9			5.8			1.9
7			1.9			10.6			4.6			3.4			5.2			1.7
8			1.5			8.2			3.7			3.0			4.7			1.6
9			1.2			6.2			3.1			2.6			4.3	5		4.9
10			0.9			4.7			2.5			2.3			3.9			4.5
11			0.7			3.5			2.1			2.0			3.5			4.2
12			0.5			2.6			1.7			1.7			3.2			3.8
13			0.4			1.9			1.4		30	6.7	23.0		2.9			3.5
14			0.3			1.4			1.2		11	9.0	23.1		2.6			3.2
15			0.2			1.1			1.0			21.2			2.4			3.0
16			0.2			0.8			0.9			19.4			2.2			2.7
17			0.1			0.6			0.7			17.6			2.0			2.5
18			0.1			0.5			0.6			16.0			1.8			2.3
19			0.1			0.3			0.5			14.4			1.6			2.1
20			0.1			0.3			0.4			13.0			1.5			2.0
21			0.0			0.2			0.4			11.6			1.4			1.8
22			0.0		9	6.4			0.3			10.4			1.2			1.7
23			0.0		28	9.4	22.3		0.3			9.3			1.1			1.5
24			0.0		9	6.3	22.3	3	1.1			8.3			1.0			1.4
25			0.0			18.9			1.0			7.4			0.9	1		1.8
26			0.0			15.8			0.8			6.7			0.9			1.7
27			0.0		8	21.2			0.7			6.0			0.8			1.5
28			0.0			18.0			0.6		9	13.1			0.7			1.4
29			0.0						0.5			11.9			0.7			1.3
30			0.0						0.4			10.7			0.6			1.2
31			0.0						0.4						0.5			
	0	0.0	0.0	74	15.7	18.0	3	0.0	0.4	57	15.8	10.7	0	0.0	0.5	10	0.0	1.2
JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE			
P	EXC.	Rd	P	EXC.	Rd	P	EXC.	Rd	P	EXC.	Rd	P	EXC.	Rd	P	EXC.	Rd	
1		1.1			18.3	2		4.4	2		4.3			14.3			1.1	
2		1.0			17.1			4.0			3.8			12.5	5		3.7	
3		0.9			15.9			3.6			3.3			10.8	6		7.4	
4		0.9			14.8			3.2		25	3.3	23.1			9.2		6.1	
5		0.8			13.7			2.9				21.2			7.9		5.1	
6		0.7			12.6			2.6				19.3			6.7		4.2	
7		0.7			11.7			2.3				17.5			5.7		3.4	
8	13	12.1			10.7			2.1				15.8			4.8	13	14.1	
9		11.2		3	12.0			1.9				14.1			4.1		11.9	
10		10.4			11.1			1.7				12.6			3.4		9.9	
11		9.7			10.2			1.5				11.1			2.9		8.3	
12	3	11.1		8	16.5			1.4				9.8			2.4		6.8	
13		10.3		3	17.8			1.2				8.6			2.0		5.6	
14		9.5			16.5			1.1		55	38.6	23.0		21	20.8		4.6	
15		8.8			15.3			1.0				21.0			18.3		3.8	
16		8.2			14.1			0.9				19.0			15.9		11.4	
17		7.6			13.0			0.8		21	15.0	23.0			13.7	10	14.9	
18		7.0		3	14.3			0.7		4	2.0	23.0			11.7	6	12.6	
19		6.4			13.2			0.6				20.9			9.9		10.4	
20		5.9			12.1			0.5		5	0.9	23.0			8.4		8.6	
21		5.5			11.1		2	0.7				20.9			7.0		7.0	
22	10	13.9			10.1		12	10.8				18.8			5.9		5.7	
23		12.9			9.2			9.7				16.8			4.9		4.6	
24		11.9			8.4			8.7		60	51.8	22.9			4.1		3.7	
25		11.1			7.6			7.7		3	0.9	22.9			3.4		3.0	
26		10.2			6.9			6.9				20.7			2.8		2.4	
27	34	19.2	23.4		6.3			6.1		20	15.7	22.9			2.3	5	4.8	
28	24	22.4	23.4		5.7			5.4		55	52.9	22.9			1.9		3.8	
29		22.1			5.1			4.8				20.7			1.6		3.1	
30		20.8			4.6			4.2				18.4			1.3		2.4	
31		19.5			4.2							16.3					1.9	
	84	41.6	19.5	17	0.0	4.2	16	0.0	4.2	250	181.2	16.3	21	0.0	1.3	45	0.0	1.9

TOTALES ANUALES

Precipitación Anual: 577 100.0 % Exceso Anual: 254.3 44.1 %
 Interceptación Anual: 41 Evapotranspiración Real Anual: 330.8 57.3 %

Capacidad de Campo: 24; Reserva Inicial: 10; Textura: Arenosa
 Estación de Evapotranspiración:

Balance Hidrológico Diario

2007

Area De Estudio: Monte Hermoso

Estación:

	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO				
	P	EXC.	Rd	P	EXC.	Rd	P	EXC.	Rd	P	EXC.	Rd	P	EXC.	Rd	P	EXC.	Rd		
1			2.3	4		6.5			4.8			6.9			13.5			19.5		
2			1.8			5.0			3.8	5		9.9			12.3			18.2		
3			1.4			3.8			3.1			8.6			11.2			17.0		
4			1.1			2.8			2.5			7.5	15	1.2	23.2			15.9		
5			0.9			2.1			2.0			6.5			21.7			14.8		
6			0.7			1.6			1.6			5.7			20.2			13.7		
7			0.5			1.2			1.3			4.9	3		21.4			12.7		
8			0.4			0.9			1.1			4.3	6	2.4	23.3			11.8		
9			0.3			0.7	30	6.1	22.6	12		14.3			21.8			10.9		
10	7		4.6			0.5			19.9			12.7			20.3			10.1		
11			3.6			0.4			17.4			11.3			18.9			9.3		
12			2.8			0.3			15.0			10.0			17.6			8.6		
13			2.1			0.2			12.9			8.8			16.3			7.9		
14			1.6	8		5.2	8		18.6			7.8			15.0			7.3		
15			1.2			3.9	17	10.6	22.8			6.9			13.9			6.7		
16			1.0	14		15.0			20.3	8		13.0			12.8			6.2		
17			0.7	40	30.0	22.1			18.0			11.6			11.8			5.7		
18			0.6			18.4			15.8			10.3			10.8			5.3		
19			0.4	63	56.4	22.2			13.7	116	101.3	23.1			9.9			4.9		
20			0.3			18.6			11.9	23	21.1	23.1			9.1			4.5		
21			0.2			15.2			10.3			21.3			8.3			4.1		
22			0.2			12.3	7		15.1			19.6			7.6			3.8		
23	25	0.2	22.2	8		17.5			13.2			17.9	5		11.0			3.5		
24			18.5			14.4			11.4			16.4			10.1			3.2		
25	7	0.5	22.2			11.7			9.9			14.9			9.3			3.0		
26			18.5			9.4	8		15.8	8		21.0			8.5			2.7		
27			15.0			7.5			13.9			19.4			7.8			2.5		
28			11.9			6.0			12.1			17.8	11		17.1			2.3		
29			9.3						10.6			16.3	11	3.1	23.3			2.1		
30			7.1						9.2			14.9			22.0			2.0		
31			5.4						8.0						20.7					
			42	0.7	5.4	137	86.4	6.0	70	16.7	8.0	172	122.4	14.9	51	6.7	20.7	0	0.0	2.0
	JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE				
	P	EXC.	Rd	P	EXC.	Rd	P	EXC.	Rd	P	EXC.	Rd	P	EXC.	Rd	P	EXC.	Rd		
1			1.8	4		7.0			1.8			7.8			8.1			1.2		
2			1.7			6.4			1.6	14		19.9			6.9			1.0		
3			1.5			5.9			1.4			18.1			5.9			0.8		
4			1.4			5.4			1.3			16.4			5.0			0.6		
5			1.3			4.9			1.2			14.7			4.3			0.5		
6			1.2			4.5			1.0			13.2			3.6			0.4		
7			1.1			4.1			0.9			11.7			3.0			0.4		
8			1.0			3.8			0.8			10.4			2.6			0.3		
9			0.9	5		7.1	26	1.8	23.2			9.2	14		14.4			0.2		
10			0.9	9		14.4	9	7.2	23.2	25	9.2	23.0			12.4			0.2		
11			0.8			13.3			21.6			21.1	15	2.4	22.8			0.2		
12			0.7			12.3			20.0			19.2			20.3			0.1		
13			0.7			11.3	17	12.0	23.2			17.3			17.9			0.1		
14			0.6			10.4	50	48.2	23.2			15.5			15.6			0.1		
15			0.6			9.5	4	2.2	23.2			13.8			13.4			0.1		
16			0.5			8.7			21.5			12.2			11.4			0.1		
17			0.5			7.9			19.9			10.7			9.7			0.0		
18	2		0.9			7.2	10	4.9	23.2			9.4	5		12.4			0.0		
19			0.8			6.6			21.5			8.2			10.6			0.0		
20			0.7			6.0	2		21.6			7.2			8.9			0.0		
21			0.7			5.4			20.0			6.2			7.5			0.0		
22			0.6			4.9			18.3			5.4			6.3			0.0		
23			0.6			4.5			16.7			4.6			5.2			0.0		
24			0.5			4.0	2		16.8			4.0			4.3			0.0		
25			0.5			3.7			15.2			3.4			3.6			0.0		
26			0.4			3.3			13.8			2.9			3.0			0.0		
27			0.4			3.0			12.4			2.5			2.5			0.0		
28			0.4			2.7			11.1			2.2			2.1			0.0		
29			0.3			2.4			9.9			1.8			1.7			0.0		
30			0.3			2.2			8.8			1.6			1.4			0.0		
31			4.7			2.0				10		9.4						0.0		
			8	0.0	4.7	18	0.0	2.0	120	76.3	8.8	49	9.2	9.4	34	2.4	1.4	0	0.0	0.0

TOTALES ANUALES

Precipitación Anual: 701 100.0 % Exceso Anual: 320.9 45.8 %
 Interceptación Anual: 46 Evapotranspiración Real Anual: 382.1 54.5 %

Capacidad de Campo: 24; Reserva Inicial: 10; Textura: Arenosa
 Estación de Evapotranspiración:

Balance Hidrológico Diario

2008

Area De Estudio: Monte Hermoso

Estación:

	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO		
	P	EXC.	Rd	P	EXC.	Rd	P	EXC.	Rd	P	EXC.	Rd	P	EXC.	Rd	P	EXC.	Rd
1			0.0			0.0	6		6.9			20.8			1.2			19.5
2			0.0			0.0			5.6			18.8			1.0			18.2
3			0.0			0.0			4.5			16.8			0.9			17.0
4			0.0			0.0			3.6			15.0			0.8			15.9
5			0.0			0.0	4		5.2			13.3			0.8	3		17.2
6			0.0			0.0	3		5.8			11.8			0.7			16.1
7			0.0			0.0	4		7.4			10.4			0.6			15.0
8			0.0			0.0			6.1			9.1			0.6			13.9
9			0.0	6		3.1			5.0			8.0			0.5			12.9
10			0.0			2.3			4.2	3		9.0			0.5			12.0
11			0.0			1.7			3.5			8.0			0.4			11.1
12			0.0			1.3			2.9	5		11.0			0.4			10.3
13			0.0			0.9			2.4			9.8			0.3			9.5
14			0.0			0.7			2.0			8.7			0.3			8.8
15			0.0			0.5			1.7			7.7			0.3			8.1
16			0.0			0.4			1.4			6.8			0.3	2		8.5
17			0.0			0.3	11		10.2			6.0			0.2			7.9
18			0.0	8		5.4			8.8			5.3			0.2			7.3
19			0.0	9		11.6			7.5			4.7			0.2			6.7
20			0.0			9.1	14		19.3			4.2			0.2	4		9.1
21			0.0			7.1			17.1			3.7	12		10.5			8.4
22	2		0.0			5.5			15.0			3.3			9.6	3		9.8
23	5		2.2			4.3			13.1			2.9	12		20.0			9.1
24			1.6			3.3			11.4			2.6			18.7			8.4
25			1.2			2.6			9.9			2.3			17.4			7.7
26			0.9	7		7.0			8.6			2.1			16.2			7.1
27	2		0.1			5.5			7.4			1.8	4		18.6			6.6
28			0.1			4.4			6.4			1.6			17.3			6.1
29			0.0			3.5			5.5			1.5	3		18.7			5.6
30			0.0						4.7			1.3	5		22.0			5.2
31			0.0				25	4.7	22.9				36	0.0	20.7			
	9	0.0	0.0	30	0.0	3.5	67	4.7	22.9	8	0.0	1.3	36	0.0	20.7	12	0.0	5.2
	JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
	P	EXC.	Rd	P	EXC.	Rd	P	EXC.	Rd	P	EXC.	Rd	P	EXC.	Rd	P	EXC.	Rd
1			4.8			2.6			2.4			17.7			4.6			3.1
2			4.4	2		2.9			2.1			16.0			3.9			2.6
3			4.1	5		6.2			1.9			14.4			3.3			2.1
4			3.7			5.7			1.7			12.9			2.8			1.7
5			3.5			5.2			1.5			11.5			2.4			1.4
6			3.2			4.8			1.4			10.2			2.0			1.2
7			2.9			4.4			1.2			9.0			1.7			1.0
8			2.7			4.0			1.1			7.9	6		5.5			0.8
9			2.5			3.6			1.0			7.0			4.6	6		4.4
10			2.3			3.3			0.9			6.1			3.9			3.6
11			2.1			3.0	5		4.1			5.3			3.2			3.0
12	2		2.5			2.8			3.7			4.7			2.7			2.4
13			2.3			2.5			3.3			4.1			2.3			2.0
14			2.1			2.3			2.9	1		4.1			1.9			1.6
15			2.0			2.1			2.6			3.5			1.6			1.3
16			1.8			1.9			2.3			3.1			1.3			1.1
17	2		2.2			1.7			2.1			2.7			1.1			0.9
18			2.0			1.5			1.8			2.3			0.9			0.7
19			1.9			1.4			1.6			2.0			0.8			0.6
20	2		2.3			1.3			1.5	5		4.9			0.6			0.5
21	5		5.6			1.2	3		2.6			4.3			0.5	4		2.0
22			5.2			1.0			2.3			3.7			0.4			1.6
23	1		5.6			0.9			2.0			3.2	10		8.1			1.3
24			5.1			0.9			1.8			2.7			6.8			1.0
25			4.7			0.8	5		4.9			2.3	5		9.5			0.8
26			4.3			0.7			4.4			2.0			7.9			0.6
27			4.0	5		4.0	1		4.5			1.7			6.6			0.5
28			3.6			3.6	21	0.5	23.1			1.5			5.5			0.4
29			3.3			3.2			21.3	8		7.3			4.6			0.3
30			3.1			2.9			19.5			6.3			3.8			0.3
31			2.8			2.6						5.4						
	12	0.0	2.8	12	0.0	2.6	35	0.5	19.5	14	0.0	5.4	21	0.0	3.8	10	0.0	0.3

TOTALES ANUALES

Precipitación Anual: 266 100.0 % Exceso Anual: 5.2 2.0 %
 Interceptación Anual: 43 Evapotranspiración Real Anual: 260.5 98.0 %

Capacidad de Campo: 24; Reserva Inicial: 10; Textura: Arenosa
 Estación de Evapotranspiración:

Anexo V

Planillas de los análisis fisicoquímicos y bacteriológicos (Tablas 15 a 42).

Tabla 16
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS Y BACTERIOLÓGICOS DEL AGUA

PROCEDENCIA: Municipalidad de Monte Hermoso

LUGAR DE EXTRACCIÓN: Pozo N°2. Planta de Agua

MUESTRA EXTRAÍDA POR: Personal División Laboratorio - Bahía Blanca

Número Análisis	Fecha del Análisis	Caracteres Organolépticos				Determinaciones Químicas											Determinaciones Bacteriológicas			Clasificación	Fecha de Informe					
		Color	Olor	Turbiedad	Sedimento	pH	Alcalinidad	Arsénico	Cloruros	Dureza	Flúor	Nitratos	Nitritos	Residuos	Sulfatos	Calcio	Magnesio	Coliformes Totales	Colifecales			Pseudomonas				
Unidad de medida	UC	UNT		upH	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	Ausencia en 100 ml o <2.2 (NMP en 100ml) (*)	Ausencia en 100 ml o <2.2 (NMP en 100ml) (*)	Ausencia/100ml				
LEY 11.820	15,0	No ofensivo para la mayoría de los usuarios	2,0	-	6,5-8,5	-	0,05	250	-	1,5	50	3,0	1500	250,0	-	-	-	-	-	≤ 3 (NMP)	Ausencia/100ml	Ausencia/100ml	-			
CAA Agua potable	5,0	sin olores	3,0	-	6,5-8,5	-	0,05	350	400	1,3	45	0,1	1500	400,0	-	-	-	-	-	≤ 3 (NMP)	Ausencia/100ml	Ausencia/100ml	-			
82.302	31/01/1997	5,0	Inod	0,80	Nulo	8,20	138	0,01	32	102	1,10	1,1	0,030	295	31,0	22,5	11,1						POTABLE	06/02/1997		
82.314	31/01/1997																			<2,2	(-)	(-)		BUENA	07/02/1997	
85.652	22/07/1997	5,0	Inod	0,98	Nulo	8,10	124	0,01	26	105	1,30	2,1	0,020	211	19,0	21,6	12,4						POTABLE	05/08/1997		
92.521	26/02/1998																			<2,2	(-)	(-)		BUENA	02/03/1998	
92.537	26/02/1998	5,0	Inod	0,59	Nulo	8,40	135	0,01	44	130	1,50	1,9	0,010	300	20,0	21,0	18,8							POTABLE	10/03/1998	
106.060	29/07/1999	<5,0	Inod	0,91	Nulo	8,61	134	0,01	40	122	0,99	1,2	0,020	339	19,0	19,7	17,7							POTABLE	05/08/1999	
118.286	12/09/2000	5,0	Inod	0,70	Nulo	8,45	160	0,02	48	133	1,30	1,0	0,004	305	20,0	20,2	20,0							POTABLE	18/09/2000	
118.299	12/09/2000																			Ausencia	Negativo			BUENA	14/09/2000	
121.677	10/12/2001																			Ausencia	Negativo			MALA (7)	17/12/2001	
128.416	31/05/2006	20,0	s/g	3,24	Nulo	6,95	256	0,01	62	214	0,79	0,7	0,087	476	25,7	23,9	37,5							APTA (1)	09/06/2006	
130.976	25/07/2007	10,0	s/g	6,50	Nulo	8,25	100	0,01	52	145	1,20	0,8	0,039	382	25,6	26,3	24,6								APTA (1)	02/08/2007
133.241	28/03/2008	5,0	s/g	0,63	Nulo	8,58	376	>0,05	164	27	8,60	1,1	0,006	967	85,8	6,9	2,4							(4).	03/04/2008	
133.246	28/03/2008																			Ausencia	Ausencia				MALA (7)	01/04/2008
134.099	22/10/2008	15,0	s/g	14,20	Presencia	8,33	212	0,05	71	118	2,50	1,9	0,043	540	27,7	20,4	16,3								MALA (2)	30/10/2008
137.850	28/07/2010	5,0	s/g	6,36	Nulo	8,13	204	0,026	58	171	1,15	1,7	0,019	433	23,0	27,7	24,7								APTA (1)	05/08/2010
Promedio		8,3		3,5		8,2	184	0,017	60	127	2,04	1,4	0,029	425	29,7	21,0	18,6									
N° de Registro		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	5	5	2					
Máximo		20		14,20		8,61	376	>0,05	164	214	8,60	2,1	0,097	967	85,80	27,70	37,50	2,2	0,0							
N° de veces superó 11.820		1		4		2		1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0					
N° de veces superó CAA		3		4		2		1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
Porcentaje superó 11820		10		40		20		10	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0					
Porcentaje superó CAA		15		40		20		10	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					

(*) Según método de análisis

Observaciones: (Según Ley 11.820)

Supera Ley 11.820
Supera CAA
Supera ambos
s/g: sui generis

- Cumple con los parámetros analizados
- Valor de Flúor por encima de lo permitido
- Valores de Flúor y Arsénico por encima de lo permitido
- Mala, agua que requiere desinfección

CONCLUSIONES PARA POZO 2

- Los parámetros: olor, cloruros, dureza, nitratos, nitritos, residuos, sulfatos, colifecales y pseudomonas cumplen con la Ley 11820 y CAA.
- El color supera una sola vez el valor admisible por la Ley 11.820 y el 15% de las veces el admitido por el CAA.
- La turbidez superó el 40% de las veces tanto la Ley como al CAA.
- El PH superó el 20% de las veces el valor máximo admitido por ambas legislaciones
- El arsénico superó el 10% de las veces el valor máximo admitido por ambas legislaciones.
- El 20% de los resultados de fluor superó los máximos establecidos por la Ley 11.820 y el 30% los máximos establecidos por el CAA.
- De la información facilitada por el municipio, que es la volcada en esta planilla, surge la existencia de solo 5 monitoreos en 15 años para coliformes totales y colifecales.
- Los coliformes superaron el 40% de las veces el máximo admitido por la Ley 11820.
- Las UFC superan el 25% de las veces el máximo admitido por la Ley 11.820 y el 50% de las veces el admitido por el CAA

Tabla 17
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS Y BACTERIOLÓGICOS DEL AGUA

PROCEDENCIA: Municipalidad de Monte Hermoso

LUGAR DE EXTRACCIÓN: Pozo N°3, Planta de Agua.

MUESTRA EXTRAÍDA POR: Personal División Laboratorio - Bahía Blanca

Número Análisis	Fecha del Análisis	Caracteres Organolépticos										Determinaciones Químicas						Determinaciones Bacteriológicas			Clasificación	Fecha de Informe
		Color	Olor	Turbiedad	Sedimento	pH	Alcalinidad	Arsénico	Cloruros	Dureza	Flúor	Nitratos	Nitritos	Residuos	Sulfatos	Calcio	Magnesio	Coliformes Totales	Colifecales	Pseudomonas		
Unidad de medida	UC		UNT		upH	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	Ausencia en 100 ml o <2,2 (NMP en 100ml) (*)	Ausencia en 100 ml o <2,2 (NMP en 100ml) (*)	Ausencia/100ml			
Ley 11.820	15,0	No ofensivo para la mayoría de los usuarios	2,0	-	6,5-8,5	-	0,05	250	-	1,5	50	3,0	1500	250,0	-	-	≤ 3 (NMP)	Ausencia/100ml	Ausencia/100ml	-	-	
CAA Agua potable	5,0	sin olores	3,0	-	6,5-8,5	-	0,05	350	400	1,3	45	0,1	1500	400,0	-	-	≤ 3 (NMP)	Ausencia/100ml	Ausencia/100ml	-	-	
82.303	13/01/1997	5,0	Inod	0,42	Nulo	7,90	114	0,01	24	91	1,30	0,88	0,020	198	19,0	21,5	9,1	<2,2	(-)	(-)	POTABLE	06/02/1997
82.316		5,0	Inod	0,42	Nulo	7,90	114	0,01	24	91	1,30	0,88	0,020	198	19,0	21,5	9,1	<2,2	(-)	(-)	BUENA	07/02/1997
85.653	22/07/1997	5,0	Inod	0,81	Nulo	8,30	176	0,01	30	134	1,20	2,40	0,020	337	20,0	30,2	14,2	<2,2	(-)	(-)	POTABLE	05/08/1997
82.522	26/02/1998	5,0	Inod	0,20	Nulo	8,40	106	0,01	26	120	1,20	1,50	0,010	217	12,0	18,0	18,2	<2,2	(-)	(-)	BUENA	02/03/1998
92.538	26/02/1998	5,0	Inod	0,20	Nulo	8,40	106	0,01	26	120	1,20	1,50	0,010	217	12,0	18,0	18,2	<2,2	(-)	(-)	POTABLE	10/03/1998
97.056	31/07/1998	5,0	Inod	0,25	Nulo	8,05	116	0,01	26	118	1,20	1,20	0,020	256	17,0	16,5	18,7	<2,2	(-)	(-)	BUENA	03/08/1998
97.047	31/07/1998	21,0	Inod	0,25	Nulo	8,05	116	0,01	26	118	1,20	1,20	0,020	256	17,0	16,5	18,7	<2,2	(-)	(-)	POTABLE	12/08/1998
106.061	29/07/1999	<5,0	Inod	0,54	Nulo	8,52	94	0,01	22	112	0,98	0,84	0,040	222	12,0	17,2	16,7	<2,2	(-)	(-)	POTABLE	05/08/1999
114.251	25/02/2000	15,0	Inod	0,98	Nulo	8,35	121	0,02	36	97	1,10	1,00	0,011	255	15,0	23,3	11,2	<2,2	(-)	(-)	POTABLE	02/03/2000
118.287	12/09/2000	5,0	Inod	1,63	Nulo	8,45	116	0,02	40	114	1,20	0,82	0,002	215	14,0	15,5	18,5	<2,2	(-)	(-)	POTABLE	18/09/2000
118.300	12/09/2000	5,0	Inod	1,63	Nulo	8,45	116	0,02	40	114	1,20	0,82	0,002	215	14,0	15,5	18,5	<2,2	(-)	(-)	POTABLE	18/09/2000
128.716	26/07/2006	5,0	s/g	0,13	Nulo	8,45	200	0,05	47	89,2	2,90	0,10	0,018	372	16,9	13,6	13,4	<2,2	(-)	Negativo	MALA (7)	14/09/2006
131.101	16/08/2007	8,0	s/g	1,36	Nulo	8,00	132	0,02	52	160	1,15	1,50	0,071	331	13,2	26,0	23,1	<2,2	(-)	(-)	APT (1)	30/08/2007
133.242	28/03/2008	5,0	s/g	0,96	Nulo	8,53	416	>0,05	192	28	6,30	1,30	0,005	1030	77,5	6,7	2,7	<2,2	(-)	(-)	MALA (7)	03/04/2008
133.247	28/03/2008	5,0	s/g	0,35	Nulo	8,56	187	0,04	96	62	2,10	0,40	0,032	517	36,6	12,8	7,3	<2,2	(-)	(-)	MALA (7)	01/04/2008
133.651	16/07/2008	5,0	s/g	0,62	Nulo	8,55	220	<0,05	64	110	2,10	0,06	0,013	457	26,0	20,0	14,6	<2,2	(-)	(-)	MALA (7)	27/07/2008
135.381	25/06/2009	5,0	s/g	0,62	Nulo	8,55	220	<0,05	64	110	2,10	0,06	0,013	457	26,0	20,0	14,6	<2,2	(-)	(-)	MALA (7) (8)	02/07/2009
Promedio	7,6		1,28		8,34	167	0,02	55	103	1,89	1,00	0,0218	367	23,3	18,2	14,0						
N° de Registro	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	5	5	3		
Máximo	21,0		8,08		8,56	416	>0,05	192	160	6,30	2,40	0,071	1030	77,5	30,2	23,1		15	0			
N° de veces superó 11.820	1		1		4		1	0	0	4	0	0	0	0	0	0		1	0	0		
N° de veces superó CAA	3		1		4		1	0	0	4	0	0	0	0	0	0		1	0	0		
Porcentaje superó 11820	8		8		33		8	0	0	33	0	0	0	0	0	0		20	0	0		
Porcentaje superó CAA	25		8		33		8	0	0	33	0	0	0	0	0	0		20	0	0		

(*) Según método de análisis

Observaciones: (Según Ley 11.820)

Supera Ley 11.820
Supera CAA
Supera ambos
s/g: sui generis

(1) Cumple con los parámetros analizados

(2) Valor de Flúor por encima de lo permitido

(4) Valores de Flúor y Arsénico por encima de lo permitido

(6) Elevado valor de pH, componente que afecta la aceptabilidad por parte del consumidor

(7) Mala, agua que requiere desinfección

Nota: para el análisis 135.381 hierro: 0,007. Manganeso: 0,05

CONCLUSIONES PARA POZO 3

1) Los parámetros: olor, cloruros, dureza, nitratos, nitritos, residuos, sulfatos, colifecales y pseudomonas cumplen con la ley 11820 y CAA.

2) El color supera una sola vez el valor admisible por la ley 11.820 y el 25% de las veces el admitido por el CAA

3) La turbidez superó el 8% de las veces tanto la ley como el CAA

4) El PH superó el 33% de las veces el valor máximo admitido por ambas legislaciones

5) El arsénico superó el 8% de las veces el valor máximo admitido por ambas legislaciones.

6) El 33% de los resultados de flúor superó los máximos establecidos tanto para la Ley 11.820 como para el CAA.

7) De la información facilitada por el municipio, que es la volcada en esta planilla, surge la existencia de solo 5 monitoreos en 12 años.

8) Los coliformes superan el 20% de las veces los valores máximos admitidos por ambas legislaciones.

9) Las UFC superan el 20% de las veces los máximos admitidos por ambas legislaciones.

Tabla 21
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS Y BACTERIOLÓGICOS DEL AGUA

PROCEDENCIA: Municipalidad de Monte Hermoso

LUGAR DE EXTRACCIÓN: Pozo N°7, Planta de Agua.

MUESTRA EXTRAÍDA POR: Personal División Laboratorio - Bahía Blanca

Número Análisis	Fecha del Análisis	Caracteres Organolépticos						Determinaciones Químicas								Determinaciones Bacteriológicas			Clasificación	Fecha de Informe		
		Color	Olor	Turbiedad	Sedimento	pH	Alcalinidad	Arsénico	Cloruros	Dureza	Flúor	Nitratos	Nitritos	Residuos	Sulfatos	Calcio	Magnesio	Coliformes Totales			Colifecales	Pseudomonas
Unidad de medida	UC	UNT	UNT	upH	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	Ausencia en 100 ml o <2.2 (NMP en 100ml) (*)	Ausencia en 100 ml o <2.2 (NMP en 100ml) (*)	Ausencia/100ml			
Ley 11.820	15,0	No ofensivo para la mayoría de los usuarios	2,0	-	6,5-8,5	-	0,05	250	-	1,5	50	3,0	1500	250,0	-	-	Ausencia en 100 ml o <2.2 (NMP en 100ml) (*)	Ausencia en 100 ml o <2.2 (NMP en 100ml) (*)	Ausencia/100ml	-	-	
CAA Agua potable	5,0	sin olores	3,0	-	6,5-8,5	-	0,05	350	400	1,3	45	0,1	1500	400,0	-	-	≤ 3 (NMP)	Ausencia/100ml	Ausencia/100ml	-	-	
82.305	31/01/1997	5,0	Inod	0,64	Nulo	8,3	162	0,02	40	69	2,0	1,1	0,02	262	25	15,3	7,5			POTABLE	06/02/1997	
82.318	31/01/1997																5	2,5	(-)		(7)	07/02/1997
85.656	22/07/1997	5,0	Inod	1,07	Nulo	8,3	152	0,02	40	79	1,7	1,9	0,01	316	22	12,7	11,5			POTABLE	05/08/1997	
92.526	26/02/1998																38	19	(-)		(7)	02/03/1998
92.542	26/02/1998	5,0	Inod	0,22	Nulo	8,6	169	0,02	50	86	2,3	1,6	0,01	419	22	12,0	13,6			NO POTABLE (2)	10/03/1998	
106.064	29/07/1999	<5,0	Inod	0,68	Nulo	8,65	164	0,01	54	78	2,2	1,1	0,02	449	20	15,8	9,3			NO POTABLE (2)	05/08/1999	
118.290	12/09/2000	10,0	Inod	5,5	Nulo	8,55	188	0,01	56	74	2,4	0,81	0,006	338	26	11,4	11,1			NO POTABLE (2)	18/09/2000	
118.303	12/09/2000																Ausencia	Negativo			BUENA	14/09/2000
128.492	12/06/2006	5,0	s/g	0,26	Nulo	8,4	188	0,03	49	111	2,17	0,51	0,035	384	21,6	17,3	16,5				(2)	15/06/2006
134.102	22/10/2008	8,0	s/g	4,97	Nulo	8,48	128	<0,05	32	96	1,9	0,52	0,011	306	22,5	16,3	13,4				MALA (2)	30/10/2008
137.851	28/07/2010	5,0	s/g	1,05	Nulo	8,33	174	0,013	43	168	1,48	1,13	0,021	356	17	29,4	23,0				APTA (2)	05/08/2010
Promedio	6,1		1,80		8,45	166	0,016	46	95	2,0	1,08	0,017	354	22,0	16,3	13,2						
N° de Registro	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	3	3	2			
Máximo	10,0		5,5		8,65	188	0,03	56	168	2,40	1,90	0,035	449	26,0	29,4	23,0	38	19				
N° de veces superó 11.820	0		2		3		0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0			
N° de veces superó CAA	2		2		3		0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0			
Porcentaje superó 11820	0		25		38		0	0	88	0	0	0	0	0	0	0	67	67	0			
Porcentaje superó CAA	25		25		38		0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	67	67	0			

(*) Según método de análisis

Observaciones: (Según Ley 11.820)

Supera Ley 11.820
Supera CAA
Supera ambos
s/g: su género

- (1) Cumple con los parámetros analizados
- (2) Valor de Flúor por encima de lo permitido
- (7) Mala, agua que requiere desinfección

CONCLUSIONES PARA POZO 7

- 1) Los parámetros: olor, arsénico, cloruros, dureza, nitratos, nitritos, residuos, sulfatos, UFC y pseudomonas cumplen con la ley 11820 y CAA.
- 2) El color supera el 25% de las veces el valor máximo admitido por el CAA
- 3) La turbidez superó el 25% de las veces tanto la ley como el CAA
- 4) El PH superó el 38% de las veces el valor máximo admitido por ambas legislaciones
- 5) El 88% de los resultados de flúor superó los máximos establecidos por la Ley 11.820 y el 100% los máximos establecidos por el CAA.
- 6) De la información facilitada por el municipio, que es la volcada en esta planilla, surge la existencia de solo 3 monitoreos en 13 años para coliformes totales y colifecales y en dos oportunidades los valores superaron los admisibles por ambas legislaciones.
- 7) Coliformes y colifecales superan el 67% de las veces los valores máximos admitidos por ambas legislaciones.

Tabla 22
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS Y BACTERIOLÓGICOS DEL AGUA

PROCEDENCIA: Municipalidad de Monte Hermoso

LUGAR DE EXTRACCIÓN: Pozo N°8. Planta de Agua.

MUESTRA EXTRAIDA POR: Personal División Laboratorio - Bahía Blanca

Número Análisis	Fecha del Análisis	Caracteres Organolépticos				Determinaciones Químicas										Determinaciones Bacteriológicas			Clasificación	Fecha de Informe		
		Color	Olor	Turbiedad	Sedimento	pH	Alcalinidad	Arsénico	Cloruros	Dureza	Flúor	Nitratos	Nitritos	Residuos	Sulfatos	Calcio	Magnesio	Coliformes Totales			Colifecales	Pseudomonas
Ley 11.820		15,0	No ofensivo para la mayoría de los usuarios	2,0	-	6,5-8,5	-	0,05	250	-	1,5	50	3,0	1500	250,0	-	-	Ausencia en 100 ml o <2,2 (NMP en 100ml) (*)	Ausencia en 100 ml o <2,2 (NMP en 100ml) (*)	Ausencia/100ml	-	-
CAA Agua potable		5,0	sin olores	3,0	-	6,5-8,5	-	0,05	350	400	1,3	45	0,1	1500	400,0	-	-	≤ 3 (NMP)	Ausencia/100ml	Ausencia/100ml	-	-
82.306	31/01/1997	5,0	Inod	0,32	Nulo	8,2	168	0,01	36	69	1,9	1,1	0,02	264	24	14,6	7,9	6,8	4,4	(-)	POTABLE	06/02/1997
82.319	31/01/1997	5,0	Inod	0,88	Nulo	8,3	160	0,02	42	66	1,7	2,0	0,03	281	20	11,0	9,4	36	19	(-)	POTABLE	07/02/1997
85.657	22/07/1997	5,0	Inod	0,88	Nulo	8,3	160	0,02	42	66	1,7	2,0	0,03	281	20	11,0	9,4	36	19	(-)	POTABLE	05/08/1997
92.527	26/02/1998	5,0	Inod	0,27	Nulo	8,6	158	0,01	46	92	1,7	1,5	0,01	376	17	13,0	14,4	2,2	(-)	(-)	POTABLE	02/03/1998
92.543	26/02/1998	5,0	Inod	0,27	Nulo	8,6	158	0,01	46	92	1,7	1,5	0,01	376	17	13,0	14,4	2,2	(-)	(-)	POTABLE	10/03/1998
97.060	31/07/1998	5,0	Inod	0,54	Nulo	8,25	169	0,02	45	82	1,6	1,2	0,03	280	22	13,7	11,6	2,2	(-)	(-)	BUENA	03/08/1998
97.051	31/07/1998	5,0	Inod	0,54	Nulo	8,25	169	0,02	45	82	1,6	1,2	0,03	280	22	13,7	11,6	2,2	(-)	(-)	POTABLE	12/08/1998
114.254	25/02/2000	5,0	Inod	1,8	Nulo	8,55	167	0,01	56	77	1,4	1	0,01	324	21	19,2	7,0	40	50	0	POTABLE	02/03/2000
118.291	12/09/2000	5,0	Inod	1,53	Nulo	8,45	178	0,04	44	95	1,5	0,76	0,004	284	23	13,4	14,9	40	50	0	POTABLE	18/09/2000
118.304	12/09/2000	5,0	Inod	1,53	Nulo	8,45	178	0,04	44	95	1,5	0,76	0,004	284	23	13,4	14,9	40	50	0	BUENA	14/09/2000
Promedio		8,5		0,89		8,39	167	0,02	45	80	1,6	1,3	0,017	302	21	14,2	10,9	5	4	3		
N° de Registro		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	4	3		
Máximo		26,0	1,80	6	6	8,60	178	0,04	56	95	1,9	2,0	0,030	376	24	19,2	14,9	38,0	19,0	3		
N° de veces superó 11.820		1	0	0	0	2	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	2	2	0		
N° de veces superó CAA		1	0	0	0	2	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	2	2	0		
Porcentaje superó 11820		17	0	0	0	33	0	0	0	0	67	0	0	0	0	0	0	40	50	0		
Porcentaje superó CAA		17	0	0	0	33	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	40	50	0		

(*) Según método de análisis

Observaciones: (Según Ley 11.820)

Supera Ley 11.820
Supera CAA
Supera ambos

(7) Mala, agua que requiere desinfección

CONCLUSIONES PARA POZO 8

1) Los parámetros: olor, turbidez, arsénico, cloruros, dureza, nitratos, nitritos, residuos, sulfatos, UFC y pseudomonas cumplen con la Ley 11820 y CAA.

2) El color supera una sola vez los valores admisibles por la ley 11.820 y el CAA.

3) El PH superó el 33% de las veces el valor máximo admitido por ambas legislaciones

4) El 67% de los resultados de flúor superó los máximos establecidos por la Ley 11.820 y el 100% los máximos establecidos por el CAA.

5) De la información facilitada por el municipio, que es la volcada en esta planilla, surge la existencia de solo 4 monitores en 3 años para coliformes totales y colifecales y en dos oportunidades los valores superaron los admisibles por ambas legislaciones.

Tabla 24
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS Y BACTERIOLÓGICOS DEL AGUA

PROCEDECENCIA: Municipalidad de Monte Hermoso

LUGAR DE EXTRACCIÓN: Pozo N°10. Planta de Agua.

MUESTRA EXTRAIDA POR: Personal División Laboratorio - Bahía Blanca

Número Análisis	Fecha del Análisis	Caracteres Organolépticos				Determinaciones Químicas										Determinaciones Bacteriológicas			Clasificación	Fecha de Informe							
		Color	Olor	Turbiedad	Sedimento	pH	Alcalinidad	Arsénico	Cloruros	Dureza	Flúor	Nitratos	Nitritos	Residuos	Sulfatos	Calcio	Magnesio	Coliformes Totales			Colifecales	Pseudomonas					
Unidad de medida	UC			UNT		upH	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	Ausencia en 100 ml o <2.2 (NMP en 100ml) (*)	Ausencia en 100 ml o <2.2 (NMP en 100ml) (*)	Ausencia/100ml				
Ley 11.820	15,0	No ofensivo para la mayoría de los usuarios	2,0	-	6,5-8,5	-	0,05	250	-	1,5	50	3,0	1500	250,0	-	-	-	-	-	-	< 3 (NMP)	Ausencia/100ml	-	-	-	-	
CAA Agua potable	5,0	sin olores	3,0	-	6,5-8,5	-	0,05	350	400	1,3	45	0,1	1500	400,0	-	-	-	-	-	-	< 3 (NMP)	Ausencia/100ml	-	-	-	-	
70.225	15/03/1995	Inc	Inod	Limp.	Nulo	7,4	236	0,02	112	131	0,85	2,5	0,00	575	29	28,5	14,5						POTABLE	21/03/1995			
82.308	31/01/1997	5,0	Inod	0,94	Nulo	8,2	218	0,01	110	121	0,8	1,6	0,04	540	31	37,2	6,8						POTABLE	06/02/1997			
82.321	31/01/1997																				<2,2	(-)	(-)	BUENA	07/02/1997		
85.659	22/07/1997	5,0	Inod	0,96	Nulo	8,4	332	0,02	203	206	0,86	4,7	0,01	630	135	31,9	30,7						POTABLE	05/08/1997			
92.529	26/02/1998																				<2,2	(-)	(-)	BUENA	02/03/1998		
92.545	26/02/1998	5,0	Inod	0,24	Nulo	8,7	126	0,01	32	109	1,1	1,1	0,01	327	26	14,0	18,0						POTABLE	10/03/1998			
97.062	31/07/1998																				240	120	(-)	(7)	03/08/1998		
97.053	31/07/1998	10,0	Inod	0,99	Nulo	7,8	292	0,02	244	169	0,56	2,7	0,01	630	36	35,8	19,3						POTABLE	12/08/1998			
131.272	18/09/2007	5,0	sig	0,61	Nulo	8,45	524	>0,05	374	78	13,4	1,5	0,023	1948	236	12,2	24,6						(4) (5)	21/09/2007			
133.652	16/07/2008	5,0	sig	0,32	Nulo	8,16	164	0,01	66	162	0,75	1,1	0,022	460	32,8	29,6	21,4							APTA(1)	27/07/2008		
Promedio	5,8		0,7		8,16	270	0,015	163	139	2,62	2,2	0,016	716	75,1	27,0	19,3											
N° de Registro	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	3	3	3							
Máximo	10,0	0,99	8,70	524	>0,05	374	206	13,4	4,7	0,040	1648	236,0	37,2	30,7	240,0	120,0											
N° de veces superó 11.820	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0											
N° de veces superó CAA	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0										
Porcentaje superó 11.820	0	0	14	14	14	14	0	14	0	14	0	14	0	14	14	0											
Porcentaje superó CAA	14	0	14	14	14	14	0	14	0	14	0	14	0	14	14	0											

(*) Según método de análisis

Observaciones: (Según Ley 11.820)

Supera Ley 11.820
Supera CAA
Supera ambos
sig: sui generis

(1) Cumple con los parámetros analizados

(2) Valor de Flúor por encima de lo permitido

(4) Valores de Flúor y Arsénico por encima de lo permitido

(5) Elevado contenido de Cloruro y residuo

(7) Mala, agua que requiere desinfección

CONCLUSIONES PARA POZO 10

1) Los parámetros: olor, turbidez, dureza, nitratos, nitritos, sulfatos, UFC y pseudomonas cumplen con la ley 11820 y CAA.

2) El color supera una sola vez el valor admisible por el CAA

3) El PH superó el 14% de las veces el valor máximo admitido por ambas legislaciones

4) El arsénico superó el 14% de las veces el valor máximo admitido por ambas legislaciones.

5) El 14% de los resultados de cloruros superó los máximos establecidos tanto para la Ley 11.820 como para el CAA.

6) El 14% de los resultados de flúor superó los máximos establecidos tanto para la Ley 11.820 como para el CAA.

7) De la información facilitada por el municipio, que es la volcada en esta planilla, surge la existencia de solo 3 monitores en 13 años para coliformes totales y colifecales y en una oportunidad los valores superaron los admisibles por ambas legislaciones.

8) Coliformes y colifecales superan el 33% de las veces los valores máximos admitidos por ambas legislaciones.

Tabla 25
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS Y BACTERIOLÓGICOS DEL AGUA

PROCEDENCIA: Municipalidad de Monte Hermoso

LUGAR DE EXTRACCIÓN: Pozo N°11. Planta de Agua.

MUESTRA EXTRAÍDA POR: Personal División Laboratorio - Bahía Blanca

Número Análisis	Fecha del Análisis	Caracteres Organolépticos						Determinaciones Químicas										Determinaciones Bacteriológicas			Clasificación	Fecha de Informe					
		Color	Olor	Turbiedad	Sedimento	pH	Alcalinidad	Arsénico	Cloruros	Dureza	Flúor	Nitratos	Nitritos	Residuos	Sulfatos	Calcio	Magnesio	Coliformes Totales	Colifecales	Pseudomonas							
		UC	No ofensivo para la mayoría de los usuarios	UNT		upH	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	Ausencia en 100 ml o <2.2 (NMP en 100ml) (*)	Ausencia en 100 ml o <2.2 (NMP en 100ml) (*)	Ausencia/100ml					
Ley 11.820		15,0		2,0	-	6,5-8,5	-	0,05	250	-	1,5	50	3,0	1500	250,0	-	-	-	-	<= 3 (NMP)	Ausencia 100ml	Ausencia/100ml					
CAA Agua potable		5,0	sin olores	3,0	-	6,5-8,5	-	0,05	350	400	1,3	45	0,1	1500	400,0	-	-	-	-	<= 3 (NMP)	Ausencia 100ml	Ausencia/100ml					
70.228	15/03/1995	Inc	Inod	Limp	Nulo	7,90	132	0,020	48	136	0,58	1,40	0,000	314	17	23,3	18,9						POTABLE	21/03/1995			
85.660	22/07/1997	5,0	Inod	1,2	Nulo	8,40	208	0,020	100	123	0,79	2,90	0,010	470	26,0	23	15,9							POTABLE	05/08/1997		
92.530	26/02/1998																			<2,2	(-)	(-)		BUENA	02/03/1998		
92.546	26/02/1998	5,0	Inod	0,27	Nulo	8,50	192	0,020	82	130	0,80	1,90	0,010	511	28	26	15,8							POTABLE	10/03/1998		
97.063	31/07/1998																			<2,2	(-)	(-)		BUENA	03/08/1998		
97.054	31/07/1998	6,0	Inod	0,97	Nulo	8,25	212	0,020	92	113	0,76	1,30	0,020	475	28	18,9	16,0							POTABLE	12/08/1998		
102.450	25/02/1999	<5,0	Inod	1,22	Nulo	8,05	180	0,020	58	63	0,68	2,10	0,020	400	14	12,8	7,5								POTABLE	08/03/1999	
106.065	29/07/1999	<5,0	Inod	0,91	Nulo	8,89	158	0,010	60	68	0,47	1,20	0,030	351	14	13,8	8,1								POTABLE	05/08/1999	
102.456	25/02/1999																			Ausencia	Negativo				BUENA	05/03/1999	
118.293	12/09/2000	10,0	Inod	4,27	Nulo	8,65	200	0,020	68	67	0,68	0,68	0,013	395	28	13,1	8,3			Ausencia	Negativo				NO POTABLE	18/09/2000	
118.306	12/09/2000																			Ausencia	Negativo					BUENA	14/09/2000
123.894	30/04/2003	5,0	s/g	0,24	Nulo	8,44	133	0,030	24	71	1,40	2,00	0,048	283	11,4	10,3	10,9								POTABLE	02/05/2003	
128.720	26/07/2006	5,0	s/g	0,21	Pres	8,24	176	0,020	53	102,8	1,40	0,10	0,010	342	23,6	17,1	14,6								APTA ⁽¹⁾	01/08/2006	
133.653	16/07/2008	5,0	s/g	1,2	Nulo	8,04	175	0,010	71	256	0,35	0,20	0,024	480	38,6	44	35,5								APTA ⁽¹⁾	27/07/2008	
137.853	28/07/2010	5,0	s/g	0,39	Nulo	8,21	250	0,016	80	200	1,37	1,38	0,009	546	42	35,9	26,8								APTA ⁽¹⁾	05/08/2010	
Promedio		5,8		1,1		8,33	183	0,019	67	121	0,84	1,40	0,018	415	24,6	21,7	16,21										
N° de Registro		11		11		11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	4			4						
Máximo		10,0		4,27		8,95	250	0,030	100	256	1,40	2,90	0,048	546	42,0	44,0	35,5				2,2		0,0				
N° de veces superó 11.820		0		1		2		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0		0	0			
N° de veces superó CAA		2		1		2		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0		0	0			
Porcentaje superó 11820		0		9		18		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0		0	0			
Porcentaje superó CAA		18		9		18		0	0	0	27	0	0	0	0	0	0	0			0		0	0			

(*) Según método de análisis

Observaciones: (Según Ley 11.820)

	Supera Ley 11.820
	Supera CAA
	Supera ambos
	s/g: sui generis

(1) Cumple con los parámetros analizados
(2) Valor de Flúor por encima de lo permitido

CONCLUSIONES PARA POZO 11

- Los parámetros: olor, arsénico, cloruros, dureza, nitratos, nitritos, residuos, sulfatos, coliformes, colifecales, UFC y pseudomonas cumplen con la ley 11820 y CAA.
- El color supera el 18% de las veces el valor admisible por el CAA
- La turbidez superó el 9% de las veces tanto la ley como el CAA
- El PH superó el 18% de las veces el valor máximo admitido por ambas legislaciones
- El 27% de los resultados de flúor superó los máximos establecidos por el CAA.
- De la información facilitada por el municipio, que es la volcada en esta planilla, surge la existencia de solo 4 monitoreos en 17 años para coliformes totales y colifecales

Tabla 29
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS Y BACTERIOLÓGICOS DEL AGUA

PROCEDENCIA: Municipalidad de Monte Hermoso

LUGAR DE EXTRACCIÓN: Pozo N°15. Planta de Agua.

MUESTRA EXTRAÍDA POR: Personal División Laboratorio - Bahía Blanca

Número Análisis	Fecha del Análisis	Caracteres Organolépticos				Determinaciones Químicas										Determinaciones Bacteriológicas			Clasificación	Fecha de Informe	
		Color	Olor	Turbiedad	Sedimento	pH	Alcalinidad	Arsénico	Cloruros	Dureza	Flúor	Nitratos	Nitritos	Residuos	Sulfatos	Calcio	Magnesio	Coliformes Totales			Colifecales
Unidad de medida	UC		UNT		upH	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	Ausencia en 100 ml o <2.2 (NMP en 100ml) (*)	Ausencia en 100 ml o <2.2 (NMP en 100ml) (*)	Ausencia/100ml	
Ley 11.820	15,0	No ofensivo para la mayoría de los usuarios	2,0	-	6,5-8,5	-	0,05	250	-	1,5	50	3,0	1500	250,0	-	-	-	≤ 3 (NMP)	Ausencia/100ml	-	-
CAA Agua potable	5,0	sin olores	3,0	-	6,5-8,5	-	0,05	350	400	1,3	45	0,1	1500	400,0	-	-	-	≤ 3 (NMP)	Ausencia/100ml	Ausencia/100ml	-
83.302	13/01/1997	5,0	Inod	0,80	Nulo	8,0	138	0,01	32	102	1,1	1,1	0,03	295	31	22,5	11,1			POTABLE	06/02/1997
108.067	29/07/1999	<5,0	Inod	0,60	Nulo	8,63	272	0,02	90	155	0,87	1,4	0,02	715	72	30,6	19,1			POTABLE	05/09/1999
118.296	12/09/2000	5,0	Inod	0,82	Nulo	8,5	184	0,03	60	109	1,4	0,83	0,003	356	29	18,4	15,3			POTABLE	18/09/2000
118.309	12/09/2000																	1,0	Negativo	(7)	14/09/2000
128.721	26/07/2006	5,0	s/g	0,13	Nulo	8,33	160	0,02	34,7	109,2	1,3	0,1	0,033	309	15,1	16,9	16,3			APTA ⁽¹⁾	01/08/2006
133.657	16/07/2008	5,0	s/g	0,14	Nulo	8,28	157	0,03	54	120	1,66	0,7	0,025	423	33,7	20	17,0			MALA ⁽²⁾	27/07/2008
Promedio	5,0		0,50		8,35	182	0,02	54	119	1,27	0,83	0,022	420	36,2	21,7	15,8					
N° de Registro	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1		
Máximo	5,0		0,82		8,63	272	0,03	90	155,0	1,66	1,4	0,033	715	72,0	30,6	19,1		1,0			
N° de veces superó 11.820	0		0		1		0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N° de veces superó CAA	0		0		1		0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Porcentaje superó 11820	0		0		20		0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0		
Porcentaje superó CAA	0		0		20		0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

(*) Según método de análisis

Observaciones: (Según Ley 11.820)

Supera Ley 11.820
Supera CAA
Supera ambos
s/g: sui generis

- (1) Cumple con los parámetros analizados
(2) Valor de Flúor por encima de lo permitido
(7) Mala, agua que requiere desinfección

CONCLUSIONES PARA POZO 15

- Los parámetros: color, olor, turbidez, arsénico, cloruros, dureza, nitratos, nitritos, residuos, sulfatos, colifecales, UFC y pseudomonas cumplen con la Ley 11820 y CAA.
- El PH superó el 20% de las veces el valor máximo admilido por ambas legislaciones.
- El 20% de los resultados de flúor superó los máximos establecidos por la Ley 11.820 y el 40% los máximos establecidos por el CAA.
- De la información facilitada por el municipio, que es la votada en esta planilla, surge la existencia de solo 1 monitoreo en 11 años para coliformes totales y colifecales
- Los coliformes superan una vez el máximo establecido por la Ley 11.820

Tabla 32
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS Y BACTERIOLÓGICOS DEL AGUA

PROCEDENCIA: Municipalidad de Monte Hermoso

LUGAR DE EXTRACCIÓN: Pozo N°19. Planta de Agua.

MUESTRA EXTRAÍDA POR: Personal División Laboratorio - Bahía Blanca

Número Análisis	Fecha del Análisis	Caracteres Organolépticos				Determinaciones Químicas										Determinaciones Bacteriológicas			Clasificación	Fecha de Informe		
		Color	Olor	Turbiedad	Sedimento	pH	Alcalinidad	Arsénico	Cloruros	Dureza	Flúor	Nitratos	Nitritos	Residuos	Sulfatos	Calcio	Magnesio	Coliformes Totales			Colifecales	Pseudomonas
Unidad de medida	UC		UNT		upH	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L						
Ley 11.820	15,0	No ofensivo para la mayoría de los usuarios	2,0	-	6,5-8,5	-	0,05	250	-	1,5	50	3,0	1500	250,0	-	-	Ausencia en 100 ml o <2,2 (NMP en 100ml) (*)	Ausencia en 100 ml o <2,2 (NMP en 100ml) (*)	Ausencia/100ml	-	-	
CAA Agua potable	5,0	sin olores	3,0	-	6,5-8,5	-	0,05	350	400	1,3	45	0,1	1500	400,0	-	-	≤ 3 (NMP)	Ausencia/100ml	Ausencia/100ml	-	-	
137-278	07/04/2010	8,0	s/g	1,25	Nulo	8,61	352	0,069	188	40	4,2	0,54	0,016	972	115	8,8	4,4			APTA (1)	15/04/2010	
Promedio	8,0		1,25		8,61	352	0,069	188	40	4,2	0,54	0,016	972	115	8,8	4,4						
N° de Registro	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Máximo	8,0		1,25		8,61	352	0,069	188	40	4,2	0,54	0,016	972	115	8,8	4,4						
N° de veces superó 11.820	0		0		1		1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N° de veces superó CAA	1		0		1		1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Porcentaje superó 11.820	0		0		100		100	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Porcentaje superó CAA	100		0		100		100	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(*) Según método de análisis

Observaciones: (Según Ley 11.820)

Supera Ley 11.820
Supera CAA
Supera ambos
s/g: sui generis

(1) Cumple con los parámetros analizados

CONCLUSIONES PARA POZO 19

- 1) De la información facilitada por el municipio, que es la volcada en esta planilla, surge la existencia de 1 solo monitoreo en el año 2010, por lo que estos resultados no se consideran representativos. Esta única muestra realizada indica:
- 2) Los parámetros: olor, turbidez, cloruros, dureza, nitratos, nitritos, residuos y sulfatos cumplen con la ley 11820 y CAA.
- 3) El color supera una sola vez el valor admisible por el CAA
- 4) El PH superó el 100% de las veces el valor máximo admitido por ambas legislaciones
- 5) El arsénico superó el 100% de las veces los máximos admitidos por ambas legislaciones.
- 6) El 100% de los resultados de fluor superó los máximos establecidos tanto para la Ley 11.820 como para el CAA.
- 7) No se realizaron análisis para coliformes, colifecales, pseudomonas y UFC.

Tabla 33
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS Y BACTERIOLÓGICOS DEL AGUA

PROCEDENCIA: Municipalidad de Monte Hermoso

LUGAR DE EXTRACCIÓN: Pozo N°20, Planta de Agua.

MUESTRA EXTRAÍDA POR: Personal División Laboratorio - Bahía Blanca

Número Análisis	Fecha del Análisis	Caracteres Organolépticos				Determinaciones Químicas										Determinaciones Bacteriológicas			Clasificación	Fecha de Informe											
		Color	Olor	Turbiedad	Sedimento	pH	Alcalinidad	Arsénico	Cloruros	Dureza	Flúor	Nitratos	Nitritos	Residuos	Sulfatos	Calcio	Magnesio	Coliformes Totales			Colifecales	Pseudomonas									
Unidad de medida	UC			UNT	upH	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	
Ley 11.820	15,0	No ofensivo para la mayoría de los usuarios		2,0	-	6,5-8,5	-	0,05	250	-	1,5	50	3,0	1500	250,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ausencia en 100 ml o <2,2 (NMP en 100ml) (*)	Ausencia en 100 ml o <2,2 (NMP en 100ml) (*)	Ausencia/100ml	-	-		
CAA Agua potable	5,0	sin olores		3,0	-	6,5-8,5	-	0,05	350	400	1,3	45	0,1	1500	400,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	≤ 3 (NMP)	Ausencia/100ml	Ausencia/100ml	-	-		
137.072	03/03/2010	15,0	s/g	0,43	Nulo	8,61	332	0,08	172	31	4,1	0,88	0,041	933	118	7,0	3,3														
Promedio	15,0			0,43		8,61	332	0,08	172	31	4,1	0,88	0,041	933	118	7,0	3,3														
N° de Registro	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Máximo	15,0			0,43		8,61	332	0,08	172	31	4,1	0,88	0,041	933	118	7,0	3,3														
N° de veces superó 11.820	0			0		1		1	0	1	0	1	0	0	0	0	0														
N° de veces superó CAA	1			0		1		1	0	0	1	0	0	0	0	0															
Porcentaje superó 11.820	0			0		100		100	0	100	0	100	0	0	0																
Porcentaje superó CAA	100			0		100		100	0	100	0	100	0	0	0																

(*) Según método de análisis

Observaciones: (Según Ley 11.820)

Supera Ley 11.820
Supera CAA
Supera ambos
s/g: sui generis

(2) Valor de Flúor por encima de lo permitido

(6) Elevado valor de pH, componente que afecta la aceptabilidad por parte del consumidor

CONCLUSIONES PARA POZO 20

- 1) De la información facilitada por el municipio, que es la volcada en esta planilla, surge la existencia de 1 solo monitoreo en el año 2010, por lo que estos resultados no se consideran representativos. Esta única muestra realizada indica:
- 2) Los parámetros: olor, turbidez, cloruros, dureza, nitratos, nitritos, residuos y sulfatos cumplen con la ley 11820 y CAA.
- 3) El color supera una sola vez el valor admisible por el CAA
- 4) El PH superó el 100% de las veces el valor máximo admitido por ambas legislaciones
- 5) El arsénico superó el 100% de las veces los máximos admitidos por ambas legislaciones.
- 6) El 100% de los resultados de flúor superó los máximos establecidos tanto para la Ley 11.820 como para el CAA.
- 7) De la información facilitada por el municipio, que es la volcada en esta planilla, surge la inexistencia de monitoreos para coliformes totales, colifecales, pseudomonas y UFC

Tabla 35
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS Y BACTERIOLÓGICOS DEL AGUA

PROCEDENCIA: Municipalidad de Monte Hermoso

LUGAR DE EXTRACCIÓN: Pozo N° 22. Planta de Agua.

MUESTRA EXTRAIDA POR: Personal División Laboratorio - Bahía Blanca

Número Análisis	Fecha del Análisis	Caracteres Organolépticos				Determinaciones Químicas										Determinaciones Bacteriológicas			Clasificación	Fecha de Informe							
		Color	Olor	Turbiedad	Sedimento	pH	Alcalinidad	Arsénico	Cloruros	Dureza	Flúor	Nitratos	Nitritos	Residuos	Sulfatos	Calcio	Magnesio	Coliformes Totales			Colifecales	Pseudomonas					
Unidad de medida	UC				upH	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	Ausencia en 100 ml o <2,2 (NMP en 100ml) (*)	Ausencia en 100 ml o <2,2 (NMP en 100ml) (*)	Ausencia/100ml				
Ley 11.820	15,0	No ofensivo para la mayoría de los usuarios	2,0	-	6,5-8,5	-	0,05	250	-	1,5	50	3,0	1500	250,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
CAA Agua potable	5,0	sin olores	3,0	-	6,5-8,5	-	0,01	350	400	1,3	45	0,1	1500	400,0	-	-	-	-	-	-	≤ 3 (NMP)	Ausencia/100ml	-	-	-	-	
134.524	04/02/2009	8,0	s/g	0,91	Nulo	8,90	546	0,05	167	13	5,6	0,54	0,018	1108	114	3,7	0,9	-	-	-	-	-	-	-	-	MALA (2)(3)(6)	12/02/2009
137.070	03/03/2010	15,0	s/g	1,60	Nulo	8,9	496	0,074	174	16	4,5	1,54	0,019	1154	132	3,9	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	MALA (2)(6)	09/03/2010
Promedio	11,5		1,26		8,90	521	0,062	171	14,5	5,1	1,04	0,019	1131	123	3,8	1,2											
N° de Registro	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2							
Máximo	15,0		1,60		8,90	546	0,074	174	16	5,6	1,54	0,019	1154	132	3,9	1,5											
N° de veces superó 11.820	0		0		2		2	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
N° de veces superó CAA	2		0		2		2	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
Porcentaje superó 11820	0		0		100		100	0	100	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
Porcentaje superó CAA	100		0		100		100	0	100	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0							

(*) Según método de análisis

Observaciones: (Según Ley 11.820)

Supera Ley 11.820

Supera CAA

Supera ambos

s/g: sus generis

(2) Valor de Flúor por encima de lo permitido

(3) Valor de Arsénico por encima de lo permitido

(6) Elevado valor de pH, componente que afecta la aceptabilidad por parte del consumidor

CONCLUSIONES PARA POZO 22

1) Los parámetros: olor, turbidez, cloruros, dureza, nitratos, nitritos, residuos y sulfatos cumplen con la ley 11820 y CAA.

2) El color superó el 100% de las veces al CAA

3) El PH superó el 100% de las veces el máximo admitido por ambas legislaciones

4) El arsénico superó el 100% de las veces los máximos admitidos por ambas legislaciones.

5) El 100% de los resultados de flúor superó los máximos establecidos tanto para la Ley 11.820 como para el CAA.

6) De la información facilitada por el municipio, que es la volcada en esta planilla, surge la inexistencia de monitoreos para coliformes totales, colifecales , pseudomonas y UFC

Tabla 36
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS Y BACTERIOLÓGICOS DEL AGUA

PROCEDENCIA: Municipalidad de Monte Hermoso

LUGAR DE EXTRACCIÓN: Pozo N° 23. Planta de Agua.

MUESTRA EXTRAIDA POR: Personal División Laboratorio - Bahía Blanca

Número Análisis	Fecha del Análisis	Caracteres Organolépticos							Determinaciones Químicas								Determinaciones Bacteriológicas			Clasificación	Fecha de Informe				
		Color	Olor	Turbiedad	Sedimento	pH	Alcalinidad	Arsénico	Cloruros	Dureza	Flúor	Nitratos	Nitritos	Residuos	Sulfatos	Calcio	Magnesio	Coliformes Totales	Colifecales			Pseudomonas			
Unidad de medida	U.C.	UNT		upH	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	Ausencia en 100 ml o <2.2 (NMP en 100ml) (*)	Ausencia en 100 ml o <2.2 (NMP en 100ml) (*)	NMP		
Ley 11.820	15.0	No ofensivo para la mayoría de los usuarios	2.0	-	6.5-8.5	-	0.05	250	-	1.5	50	3.0	1500	250.0	-	-	-	-	-	-	Ausencia en 100 ml o <2.2 (NMP en 100ml) (*)	Ausencia en 100 ml o <2.2 (NMP en 100ml) (*)	Ausencia/100ml	-	-
CAA Agua potable	5.0	sin olores	3.0	-	6.5-8.5	-	0.05	350	400	1.3	45	0.1	1500	400.0	-	-	-	-	-	-	5.3 (NMP)	Ausencia/100ml	Ausencia/100ml	-	-
134.525	04/02/2009	8.0	s/g	1.10	Nulo	8.75	626	>0.05	219	22	4.8	0.46	0.02	1363	122	4.8	2.4	5.2	2.9					MALA (2)/(3)/(6)	12/02/2009
135.962	23/09/2009	5.0	s/g	8.17	Nulo	8.85	486	0.07	143	24	6.4	0.3	0.043	1029	92.9	4.8	2.9	5.2	2.4					MALA (2)	28/09/2009
137.069	03/03/2010	15.0	s/g	0.45	Nulo	9.05	428		125	23	4.9	1.04	0.029	893	60.4	5.2	2.4	5.2	2.4					MALA (2)/(6)	09/03/2010
Promedio	9.3	3.24		3	8.88	513	0.06	162	23	5.4	0.60	0.031	1095	91.8	4.9	2.6									
N° de Registro	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3									
Máximo	15.0	8.17	9.05	626	0.07	219	24	6.4	1.04	0.043	1363	122.0	5.2	2.9											
N°de veces superó 11.820	0	1	3	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0											
N°de veces superó CAA	2	1	3	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0												
Porcentaje superó 11820	0	33	100	100	0	100	0	0	0	0	0	0	0												
Porcentaje superó CAA	67	33	100	100	0	100	0	0	0	0	0	0	0												

(*) Según método de análisis

Observaciones: (Según Ley 11.820)

Supera Ley 11.820

Supera CAA

Supera ambos

s/g: sui generis

(2) Valor de Flúor por encima de lo permitido

(3) Valor de Arsénico por encima de lo permitido

(6) Elevado valor de pH, componente que afecta la aceptabilidad por parte del consumidor

CONCLUSIONES PARA POZO 23

- Los parámetros: olor, cloruros, dureza, nitratos, nitritos, residuos y sulfatos cumplen con la ley 11820 y CAA.
- La turbidez supera el 33% de las veces los valores admitidos por ambas legislaciones.
- El color supera el 67% de las veces el valor máximo admitido por el CAA
- El pH superó el 100% de las veces el máximo admitido por ambas legislaciones
- El arsénico superó el 100% de las veces los máximos admitidos por ambas legislaciones
- El 100% de los resultados de flúor superó los máximos establecidos tanto para la Ley 11.820 como para el CAA.
- De la información facilitada por el municipio, que es la volcada en esta planilla, surge la inexistencia de monitores para coliformes totales, colifecales, pseudomonas y UFC

Tabla 38
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS Y BACTERIOLÓGICOS DEL AGUA

PROCEDENCIA: Municipalidad de Monte Hermoso

LUGAR DE EXTRACCIÓN: Pozo N° 25. Planta de Agua.

MUESTRA EXTRAÍDA POR: Personal División Laboratorio - Bahía Blanca

Número Análisis	Fecha del Análisis	Caracteres Organolépticos					Determinaciones Químicas										Determinaciones Bacteriológicas			Clasificación	Fecha de Informe					
		Color	Olor	Turbiedad	Sedimento	pH	Alcalinidad	Arsénico	Cloruros	Dureza	Flúor	Nitratos	Nitritos	Residuos	Sulfatos	Calcio	Magnesio	Coliformes Totales	Colifecales			Pseudomonas				
Unidad de medida	U/C		UNT		upH	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	Ausencia en 100 ml o <2.2 (NMP en 100ml) (*)	Ausencia en 100 ml o <2.2 (NMP en 100ml) (*)	NMP		
Ley 11.820	15,0	No ofensivo para la mayoría de los usuarios	2,0	-	6,5-8,5	-	0,05	250	-	1,5	50	3,0	1500	250,0	-	-	-	-	-	-	-	Ausencia en 100 ml o <2.2 (NMP en 100ml) (*)	Ausencia en 100 ml o <2.2 (NMP en 100ml) (*)	Ausencia/100ml	-	-
CAA Agua potable	5,0	sin olores	3,0	-	6,5-8,5	-	0,05	350	400	1,3	45	0,1	1500	400,0	-	-	-	-	-	-	-	≤ 3 (NMP)	Ausencia/100ml	Ausencia/100ml	-	-
134.527	04/02/2009	8,0	s/g	13,20	Nulo	8,95	483	>0,05	149	20	5,6	0,31	0,036	1016	150	4,7	2,0								MALA (2)(3)(6)	12/02/2009
137.071	03/03/2010	5,0	s/g	0,42	Nulo	8,87	444	0,023	157	33	2,6	1,35	0,027	997	95,2	6,9	3,8								MALA (2)(6)	09/03/2010
Promedio	6,5		6,8		8,91	464	0,023	153	27	4,1	0,83	0,032	1007	122,6	5,8	2,9										
N° de Registro	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2					
Máximo	8,0		13,20		8,95	483	>0,05	157	33	5,6	1,35	0,036	1016	150,0	6,9	3,8										
N° de veces superó 11.820	0		1		2		1	0	2	0	0	0	9	0												
N° de veces superó CAA	1		1		2		1	0	0	2	0	0	0	0												
Porcentaje superó 11820	0		50		100		50	0	100	0	0	0	0	0												
Porcentaje superó CAA	50		50		100		50	0	0	100	0	0	0	0												

(*) Según método de análisis

Observaciones: (Según Ley 11.820)

Supera Ley 11.820

Supera CAA

Supera ambos

s/g: sui generis

(2) Valor de Flúor por encima de lo permitido

(3) Valor de Arsénico por encima de lo permitido

(6) Elevado valor de pH, componente que afecta la aceptabilidad por parte del consumidor

CONCLUSIONES PARA POZO 25

- 1) Los parámetros: olor, cloruros, dureza, nitratos, nitritos, residuos y sulfatos cumplen con la ley 11820 y CAA.
- 2) El color superó el 50% de las veces el valor máximo admitido por el CAA.
- 3) La turbidez superó el 50% de las veces tanto la ley como el CAA.
- 4) El PH superó el 100% de las veces el máximo admitido por ambas legislaciones.
- 5) El arsénico superó el 50% de las veces el valor máximo admitido por ambas legislaciones.
- 6) El 100% de los resultados de flúor superó los máximos establecidos tanto para la Ley 11.820 como para el CAA.
- 6) De la información facilitada por el municipio, que es la volcada en esta planilla, surge la inexistencia de monitoreos para coliformes totales, colifecales, pseudomonas y UFC

Tabla 39
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS Y BACTERIOLÓGICOS DEL AGUA

PROCEDENCIA: Municipalidad de Monte Hermoso

LUGAR DE EXTRACCIÓN: Zona Pinar

MUESTRA EXTRAÍDA POR: Personal División Laboratorio - Bahía Blanca

Número Análisis	Fecha del Análisis	Pozo	Caracteres Organolépticos					Determinaciones Químicas										Determinaciones Bacteriológicas			Clasificación	Fecha de Informe			
			Color	Olor	Turbiedad	bdimer	pH	Alcalinidad	Arsénico	Cloruros	Dureza	Flúor	Nitratos	Nitritos	Residuos	Sulfatos	Calcio	Magnesio	Coliformes Totales	Colifecales			Pseudomonas		
Unidad de medida			°C		UNT	bdimer	upH	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	Ausencia en 100 ml o <2.2 (NMP en 100ml) (*)	Ausencia en 100 ml o <2.2 (NMP en 100ml) (*)	Ausencia/100ml		
Ley 11.820			15.0	No ofensivo para la mayoría de los usuarios	2.0	-	8.5-8.5	-	0.05	250	-	1.5	50	3.0	1500	250.0	-	-	-	-	Ausencia en 100 ml o <2.2 (NMP en 100ml) (*)	Ausencia en 100 ml o <2.2 (NMP en 100ml) (*)	Ausencia/100ml		-
CAA Agua potable			5.0	sin olores	3.0	-	8.5-8.5	-	0.05	350	400	1.3	45	0.1	1500	400.0	-	-	-	-	≤ 3 (NMP)	Ausencia/100ml	Ausencia/100ml		
138.784	19/01/2011	P1	8.0	s/g	9.68	Nulo	8.72	128	0.02	42	45	0.56	0.21	0.024	306	20.4	8.2	6.0			Ausencia	Ausencia		POTABLE (1)	27/01/2011
138.785	19/01/2011	P1	8.0	s/g	9.68	Nulo	8.72	128	0.02	42	45	0.56	0.21	0.024	306	20.4	8.2	6.0			Ausencia	Ausencia		MALA (7)	27/01/2011
138.786	19/01/2011	P3	8.0	s/g	14.60	Nulo	8.71	156	0.02	38	48	0.44	0.19	0.138	350	19.4	8.9	6.3			Ausencia	Ausencia		APTA (1)	27/01/2011
138.787	19/01/2011	P3	8.0	s/g	14.60	Nulo	8.71	156	0.02	38	48	0.44	0.19	0.138	350	19.4	8.9	6.3			Ausencia	Ausencia		MALA (7)	27/01/2011
138.788	19/01/2011	P4	8.0	s/g	24.1	Nulo	8.21	126	0.01	24	61	0.58	0.29	0.056	258	19.8	9.0	9.4			Ausencia	Ausencia		APTA (1)	27/01/2011
138.789	19/01/2011	P5	8.0	s/g	8.99	Nulo	7.97	88	0.02	46	102	0.6	0.16	0.024	255	19.5	16.3	14.9			Ausencia	Ausencia		APTA (1)	27/01/2011
138.790	19/01/2011	P5	8.0	s/g	8.99	Nulo	7.97	88	0.02	46	102	0.6	0.16	0.024	255	19.5	16.3	14.9			Ausencia	Ausencia		MALA (7)	27/01/2011
138.781	19/01/2011	P6	8.0	s/g	3.4	Nulo	8.2	128	0.02	56	94	0.54	0.83	0.018	335	12.2	16.3	12.9			Ausencia	Ausencia		APTA (1)	27/01/2011
138.792	19/01/2011	P6	8.0	s/g	3.4	Nulo	8.2	128	0.02	56	94	0.54	0.83	0.018	335	12.2	16.3	12.9			Ausencia	Ausencia		MALA (7)	27/01/2011

(*) Según método de análisis

Observaciones: (Según Ley 11.820)

(1) Cumple con los parámetros analizados

(7) Mala, agua que requiere desinfección

Supera Ley 11.820

Supera CAA

Supera ambos

s/g: sul generis

Conclusiones para los pozos del Pinar:

1) De la información facilitada por el municipio, que es la volcada en esta planilla, surge la existencia de 1 solo monitoreo por pozo en el año 2011, por lo que estos resultados no se consideran representativos. Esta única muestra realizada indica:

2) Olor, arsénico, cloruros, dureza, flúor, nitratos, residuos, sulfatos, colifecales y coliformes cumplen en todos los pozos con los máximos establecidos por la ley 11820 y CAA

3) Color: Todos los pozos superan el máximo establecido por el CAA

4) Turbidez: Ninguno de los pozos cumple con los valores máximos admitidos por ambas legislaciones.

5) pH: El valor máximo admisible por ambas legislaciones fue superado en los pozos P1 y P3

6) Nitritos: Salvo en el pozo 3, todos los pozos del pinar cumplen con ambas legislaciones.

7) UFC: Todas superan al menos el máximo admitido por la ley 11.820.

8) No se realizaron análisis para los pozos: P2, P7, P8, P9 y P10

9) No se realizaron análisis para Pseudomonas.

Tabla 40
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS Y BACTERIOLÓGICOS DEL AGUA

PROCEDENCIA: Municipalidad de Monte Hermoso

LUGAR DE EXTRACCIÓN: Planta Urbana

MUESTRA EXTRAÍDA POR: Personal División Laboratorio - Bahía Blanca

Número Análisis	Fecha del Análisis	Pozo	Caracteres Organolépticos					Determinaciones Químicas										Determinaciones Bacteriológicas			Clasificación	Fecha de Informe		
			Color U ^c	Olor	Turbiedad UNT	Sedimento	pH	Alcalinidad mg/L	Arsénico mg/L	Cloruros mg/L	Dureza mg/L	Fluor mg/L	Nitratos mg/L	Nitritos mg/L	Residuos mg/L	Sulfatos mg/L	Calcio mg/L	Magnesio mg/L	Coliformes Totales	Colifecales			Pseudomonas NMP	
11	11/12/2001	CAA Agua potable	5,0	sin olores	3,0	-	6,5-8,5	-	0,05	350	400	1,3	45	0,1	1500	400,0	-	-	≤ 3 (NMP)	Ausencia/100ml	Ausencia/100ml	-	-	
121.674	10/12/2001	31PU	5,0	Inod	2,35	Nulo	8,71	464	0,04	432	34	2,30	6,20	0,010	1523	272	3,6	6,0	Ausencia en 100 ml o <2,2 (NMP en 100ml) (7)	Ausencia en 100 ml o <2,2 (NMP en 100ml) (7)	-	-	NO POTABLE (2)	17/12/2001
121.675	10/12/2001	31PU	5,0	Inod	12,79	Nulo	8,75	486	0,04	412	35	2,40	5,40	0,020	1474	263	3,95	6,1	Ausencia en 100 ml o <2,2 (NMP en 100ml) (7)	Ausencia en 100 ml o <2,2 (NMP en 100ml) (7)	-	-	NO POTABLE (2)	17/12/2001
121.676	10/12/2001	31PU	5,0	Inod	12,79	Nulo	8,75	486	0,04	412	35	2,40	5,40	0,020	1474	263	3,95	6,1	Ausencia en 100 ml o <2,2 (NMP en 100ml) (7)	Ausencia en 100 ml o <2,2 (NMP en 100ml) (7)	-	-	MALA (7)	17/12/2001
125.101	18/04/2004	31PU	5,0	sig	0,31	Pres.	8,37	288	0,02	206	193	0,65	5,20	0,048	807	62	37,4	24,2	Ausencia en 100 ml o <2,2 (NMP en 100ml) (7)	Ausencia en 100 ml o <2,2 (NMP en 100ml) (7)	-	-	POTABLE (10)	20/04/2004
125.102	18/04/2004	26PU	5,0	sig	1,37	Nulo	8,72	230	0,02	76	76	1,70	2,40	0,027	472	22	12,4	11,1	Ausencia en 100 ml o <2,2 (NMP en 100ml) (7)	Ausencia en 100 ml o <2,2 (NMP en 100ml) (7)	-	-	POTABLE	20/04/2004
125.103	18/04/2004	40PU	5,0	sig	0,34	Nulo	8,26	298	0,02	216	225	1,70	4,30	0,025	959	96	38,9	31,1	Ausencia en 100 ml o <2,2 (NMP en 100ml) (7)	Ausencia en 100 ml o <2,2 (NMP en 100ml) (7)	-	-	POTABLE	20/04/2004
127.486	12/12/2005	26PU	5,0	sig	0,21	Nulo	8,95	196	0,03	72	45	1,57	1,20	0,025	465	24,5	10	4,8	Ausencia en 100 ml o <2,2 (NMP en 100ml) (7)	Ausencia en 100 ml o <2,2 (NMP en 100ml) (7)	-	-	MALA (2)	14/12/2005
127.487	12/12/2005	31PU	5,0	sig	0,27	Nulo	8,95	334	0,02	282	60	0,36	2,40	0,064	1072	96	13,5	6,4	Ausencia en 100 ml o <2,2 (NMP en 100ml) (7)	Ausencia en 100 ml o <2,2 (NMP en 100ml) (7)	-	-	APTA (9)	14/12/2005
128.722	28/07/2008	33PU	5,0	sig	0,16	Nulo	8,21	192	0,02	78,4	133,2	1,00	0,70	0,015	468	31,9	24,1	15,3	Ausencia en 100 ml o <2,2 (NMP en 100ml) (7)	Ausencia en 100 ml o <2,2 (NMP en 100ml) (7)	-	-	APTA (1)	01/08/2008
128.723	28/07/2008	32PU	5,0	sig	4,10	Nulo	8,50	252	0,03	133	77,8	2,30	0,10	0,004	634	24	14,1	10,3	Ausencia en 100 ml o <2,2 (NMP en 100ml) (7)	Ausencia en 100 ml o <2,2 (NMP en 100ml) (7)	-	-	MALA (2)	01/08/2008
128.726	28/07/2008	27PU	5,0	sig	2,46	Pres.	8,51	184	0,03	55,1	110,4	2,20	0,40	0,017	379	19	17,7	16,1	Ausencia en 100 ml o <2,2 (NMP en 100ml) (7)	Ausencia en 100 ml o <2,2 (NMP en 100ml) (7)	-	-	MALA (2)	01/08/2008
128.727	28/07/2008	26PU	5,0	sig	0,93	Pres.	8,31	208	0,01	65,3	84,8	1,20	0,10	0,021	422	17,8	15,4	13,7	Ausencia en 100 ml o <2,2 (NMP en 100ml) (7)	Ausencia en 100 ml o <2,2 (NMP en 100ml) (7)	-	-	APTA (1)	01/08/2008
128.728	28/07/2008	40PU	5,0	sig	1,43	Nulo	8,25	328	0,03	200	186,4	2,16	0,30	0,019	953	77,2	30,9	26,5	Ausencia en 100 ml o <2,2 (NMP en 100ml) (7)	Ausencia en 100 ml o <2,2 (NMP en 100ml) (7)	-	-	MALA (2)	01/08/2008
128.729	28/07/2008	41PU	5,0	sig	11,20	Pres.	8,5	190	0,05	59	114,8	2,40	0,30	0,020	381	23,1	8,1	23,0	Ausencia en 100 ml o <2,2 (NMP en 100ml) (7)	Ausencia en 100 ml o <2,2 (NMP en 100ml) (7)	-	-	MALA (2) (10)	01/08/2008
129.379	01/11/2008	29PU	5,0	sig	0,55	Nulo	8,90	312	0,04	270	29	0,36	0,80	0,068	1170	122	8,5	1,9	Ausencia en 100 ml o <2,2 (NMP en 100ml) (7)	Ausencia en 100 ml o <2,2 (NMP en 100ml) (7)	-	-	MALA (2)	03/11/2008
133.838	27/08/2008	35PU	5,0	sig	0,28	Nulo	7,86	149	0,01	69	188	0,80	1,10	0,010	460	31	32,3	26,1	Ausencia en 100 ml o <2,2 (NMP en 100ml) (7)	Ausencia en 100 ml o <2,2 (NMP en 100ml) (7)	-	-	APTA (1)	04/09/2008
133.839	27/08/2008	26PU	5,0	sig	0,38	Nulo	8,52	189	0,03	79	67	1,50	0,30	0,008	507	20,7	17,8	10,3	Ausencia en 100 ml o <2,2 (NMP en 100ml) (7)	Ausencia en 100 ml o <2,2 (NMP en 100ml) (7)	-	-	MALA (2)	04/09/2008
133.840	27/08/2008	29PU	5,0	sig	0,18	Nulo	8,45	251	0,03	119	117	1,59	0,50	0,011	725	64,5	25,6	12,8	Ausencia en 100 ml o <2,2 (NMP en 100ml) (7)	Ausencia en 100 ml o <2,2 (NMP en 100ml) (7)	-	-	APTA (1)	04/09/2008
133.841	27/08/2008	35PU	5,0	sig	0,58	Nulo	8,45	229	0,02	155	197	1,05	1,70	0,015	797	91	37,2	29,3	Ausencia en 100 ml o <2,2 (NMP en 100ml) (7)	Ausencia en 100 ml o <2,2 (NMP en 100ml) (7)	-	-	APTA (1)	04/09/2008
133.842	27/08/2008	40PU	5,0	sig	0,21	Nulo	8,25	248	0,03	200	179	1,20	1,20	0,014	665	76,4	29	25,9	Ausencia en 100 ml o <2,2 (NMP en 100ml) (7)	Ausencia en 100 ml o <2,2 (NMP en 100ml) (7)	-	-	MALA (2)	04/09/2008
133.843	27/08/2008	38PU	5,0	sig	0,20	Nulo	8,35	178	0,02	81	117	1,16	0,90	0,013	521	40,7	22,5	14,7	Ausencia en 100 ml o <2,2 (NMP en 100ml) (7)	Ausencia en 100 ml o <2,2 (NMP en 100ml) (7)	-	-	APTA (1)	04/09/2008
133.844	27/08/2008	36PU	5,0	sig	0,42	Nulo	8,25	204	0,02	133	130	0,90	2,00	0,023	672	67,4	38,9	22,6	Ausencia en 100 ml o <2,2 (NMP en 100ml) (7)	Ausencia en 100 ml o <2,2 (NMP en 100ml) (7)	-	-	APTA (1)	04/09/2008
133.845	27/08/2008	27PU	5,0	sig	0,28	Nulo	8,4	157	0,02	40	117	1,25	0,60	0,008	400	63,1	24,2	13,7	Ausencia en 100 ml o <2,2 (NMP en 100ml) (7)	Ausencia en 100 ml o <2,2 (NMP en 100ml) (7)	-	-	APTA (1)	04/09/2008
133.846	27/08/2008	29PU	5,0	sig	0,31	Nulo	8,85	251	0,03	245	38	1,40	1,20	0,014	1045	97,6	8	4,4	Ausencia en 100 ml o <2,2 (NMP en 100ml) (7)	Ausencia en 100 ml o <2,2 (NMP en 100ml) (7)	-	-	APTA (1)	04/09/2008
133.847	27/08/2008	34PU	5,0	sig	0,15	Nulo	8,20	244	0,03	48	38	1,35	0,50	0,031	547	17,1	4,6	3,5	Ausencia en 100 ml o <2,2 (NMP en 100ml) (7)	Ausencia en 100 ml o <2,2 (NMP en 100ml) (7)	-	-	APTA (1)	04/09/2008
133.848	27/08/2008	37PU	5,0	sig	0,43	Nulo	8,62	146	0,01	79	72	0,83	0,60	0,013	478	32,8	13,3	9,4	Ausencia en 100 ml o <2,2 (NMP en 100ml) (7)	Ausencia en 100 ml o <2,2 (NMP en 100ml) (7)	-	-	APTA (1)	04/09/2008
134.105	22/10/2008	28PU	5,0	sig	0,57	Nulo	8,77	196	<0,05*	58	71	1,70	0,21	0,012	507	55,2	17,1	6,9	Ausencia en 100 ml o <2,2 (NMP en 100ml) (7)	Ausencia en 100 ml o <2,2 (NMP en 100ml) (7)	-	-	MALA (2)(6)	30/10/2008
134.106	22/10/2008	33PU	5,0	sig	1,05	Nulo	8,60	240	<0,05*	171	109	1,40	1,70	0,022	630	70	24,5	11,4	Ausencia en 100 ml o <2,2 (NMP en 100ml) (7)	Ausencia en 100 ml o <2,2 (NMP en 100ml) (7)	-	-	APTA (1)(6)	30/10/2008
135.383	25/06/2009	35PU	5,0	sig	1,28	Nulo	8,47	390	<0,05*	152	184	1,20	0,23	0,023	778	78	34	24,1	Ausencia en 100 ml o <2,2 (NMP en 100ml) (7)	Ausencia en 100 ml o <2,2 (NMP en 100ml) (7)	-	-	APTA (1)	02/07/2009
135.384	25/06/2009	33PU	5,0	sig	0,44	Nulo	8,47	288	<0,05*	136	182	0,85	1,00	0,139	722	105	32,8	24,3	Ausencia en 100 ml o <2,2 (NMP en 100ml) (7)	Ausencia en 100 ml o <2,2 (NMP en 100ml) (7)	-	-	APTA (1)	02/07/2009
135.386	25/06/2009	26PU	5,0	sig	0,38	Nulo	8,45	212	0,05*	76	120	2,50	1,25	0,012	492	49	25	14,0	Ausencia en 100 ml o <2,2 (NMP en 100ml) (7)	Ausencia en 100 ml o <2,2 (NMP en 100ml) (7)	-	-	MALA (2)	02/07/2009

Observaciones: (Según Ley 11.820)

Supera Ley 11.820
Supera CAA
Supera ambos
s/g: sui generis

- (1) Cumple con los parámetros analizados
- (2) Valor de Fluor por encima de lo permitido
- (6) Elevado valor de pH, componente que afecta la aceptabilidad por parte del consumidor
- (7) Mala, agua que requiere desinfección
- (10) Elevado valor de turbiedad
- (9) Elevado contenido de cloruro

Nota: para el análisis 135.383 : hierro: 0,023, Manganeso: 0,00
para el 135.384: hierro: 0,012, manganeso: 0,08
para el 135.386: hierro: 0,008, manganeso: 0,09
para el 135.387 hierro: 0,004, manganeso: 0,09

CONCLUSIONES PARA POZOS PLANTA URBANA

- 1) Los parámetros: olor, arsénico, dureza, nitratos, nitritos y pseudomonas cumplen con la ley 11820 y CAA.
- 2) Color: El pozo 31PU supera dos veces el valor admisible por ambas legislaciones, y el 26PU una vez el admitido por el CAA.
- 3) La turbiedad superó el 18% de las veces el máximo admitido por la Ley 11.820 y el 13% de las veces al CAA.
- 4) El PH superó el 50% de las veces el máximo admitido por ambas legislaciones.
- 5) Cloruros: el pozo 31PU superó dos veces el valor admitido por ambas legislaciones y una vez el admitido por la ley. El pozo 29 PU superó una vez el valor admitido por la ley 11.820.
- 6) El 37% de los resultados de fluor, superó los máximos establecidos tanto para la Ley 11.820 como para el CAA.
- 7) Residuos: El pozo 31PU supera una vez los valores admitidos por ambas legislaciones.
- 8) Sulfatos: el pozo 31PU supera dos veces el valor admitido por la ley 11.820.
- 9) De la información facilitada por el municipio, que es la volcada en esta planilla, surge la existencia de solo 3 monitores en 17 años para coliformes totales y colifecales y en una oportunidad los valores superaron los admisibles por ambas legislaciones. Además, la mayoría de los pozos presentan un solo análisis por lo que no se consideran estadísticamente representativos.
- 10) Las UFC superan tres veces el máximo admitido por la Ley 11820 y dos veces el admitido por el CAA.
- 11) No se han realizado análisis para Pseudomonas

Anexo VI

Parámetros fisicoquímicos que superan los valores máximos admitidos por la legislación vigente (Gráficos 4 a 8).

Gráfico N°4. Color

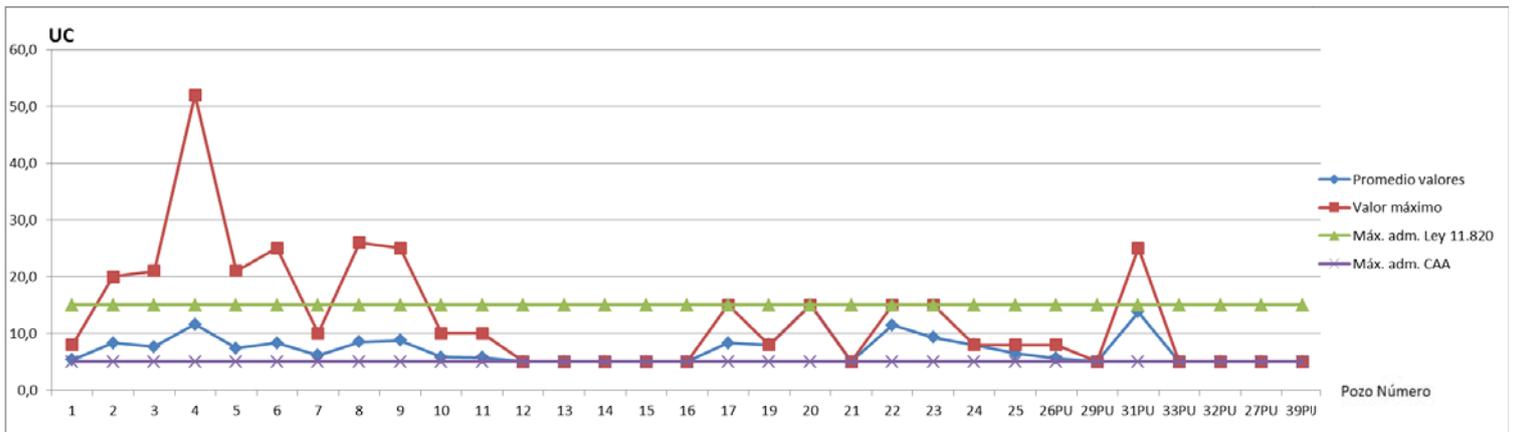


Gráfico A: Contraste entre promedios y máximos resultados de color de pozos con más de un monitoreo, y valores máximos admisibles por las legislaciones vigentes.

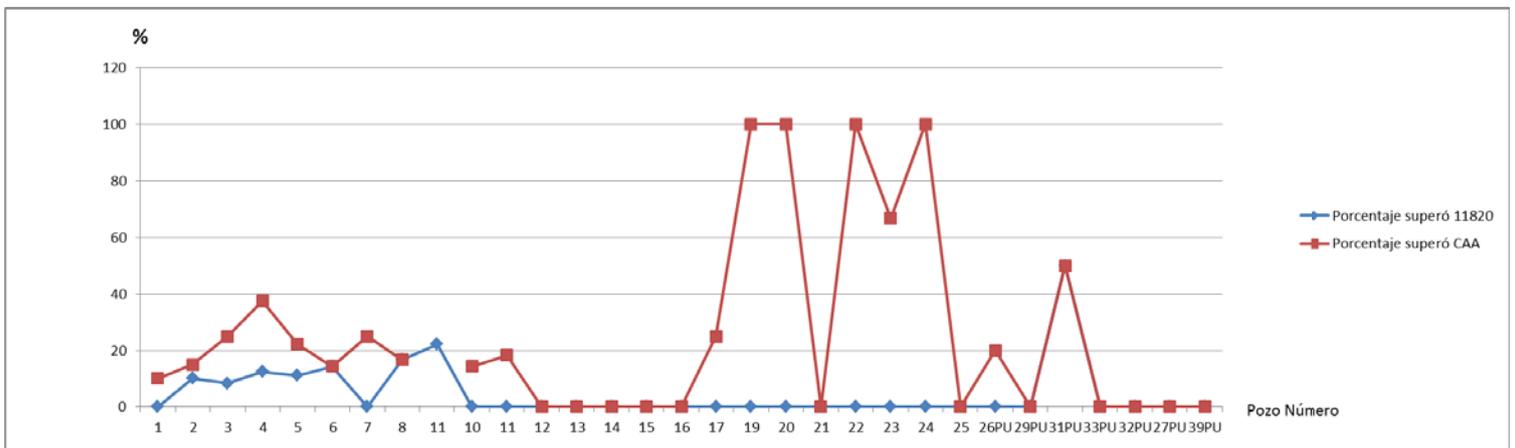


Gráfico B: Porcentaje de veces que el color superó el máximo admitido por las legislaciones vigentes, para pozos con más de un monitoreo.

Gráfico N°5. Turbidez

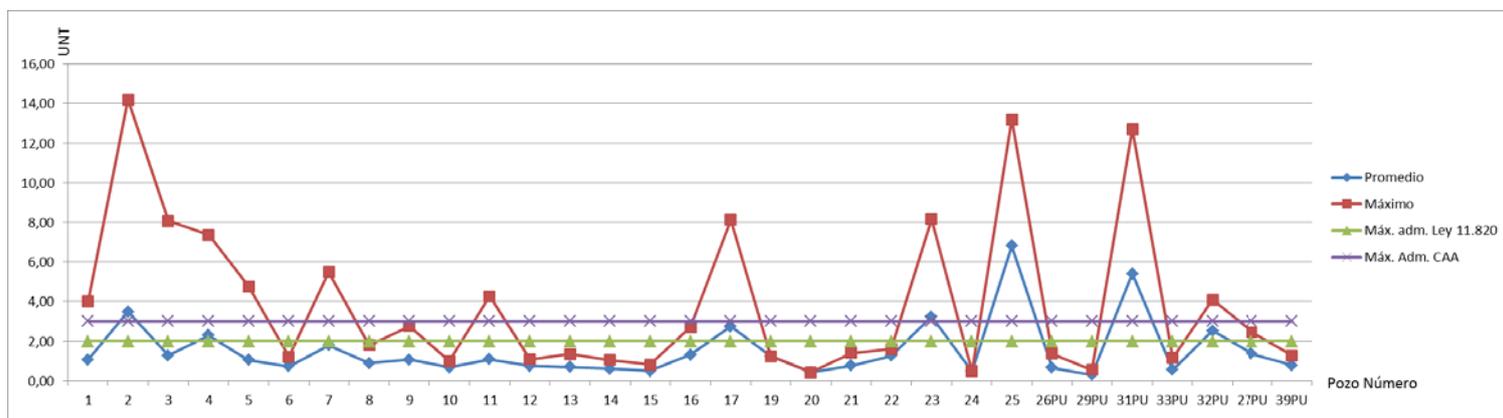


Gráfico A: Contraste entre promedios y máximos resultados de turbidez de pozos con más de un monitoreo, y valores máximos admisibles por las legislaciones vigentes.

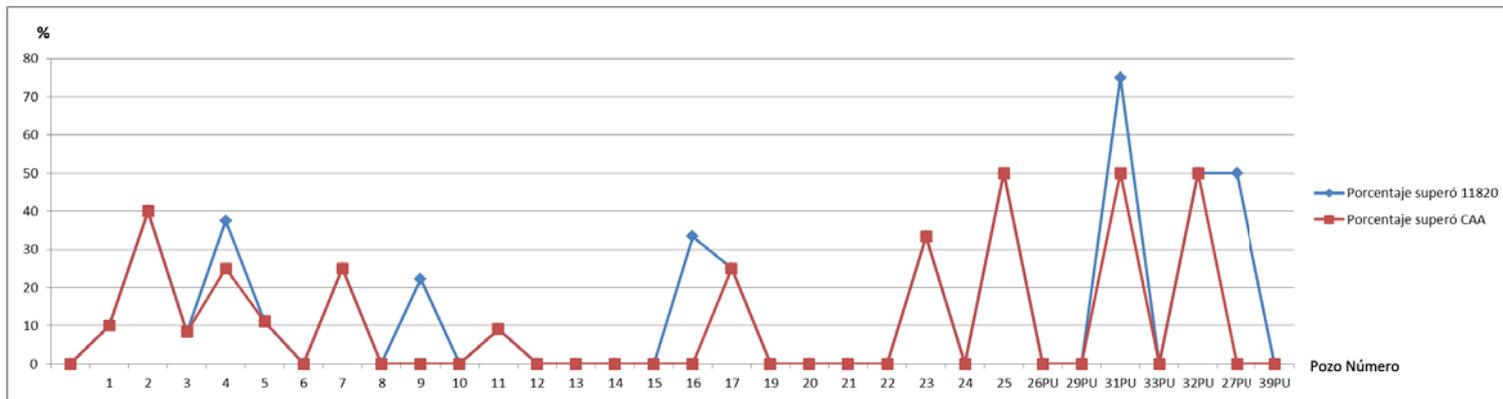


Gráfico B: Porcentaje de veces que la turbidez superó el máximo admitido por las legislaciones vigentes, para pozos con más de un monitoreo.

Gráfico N°6. PH

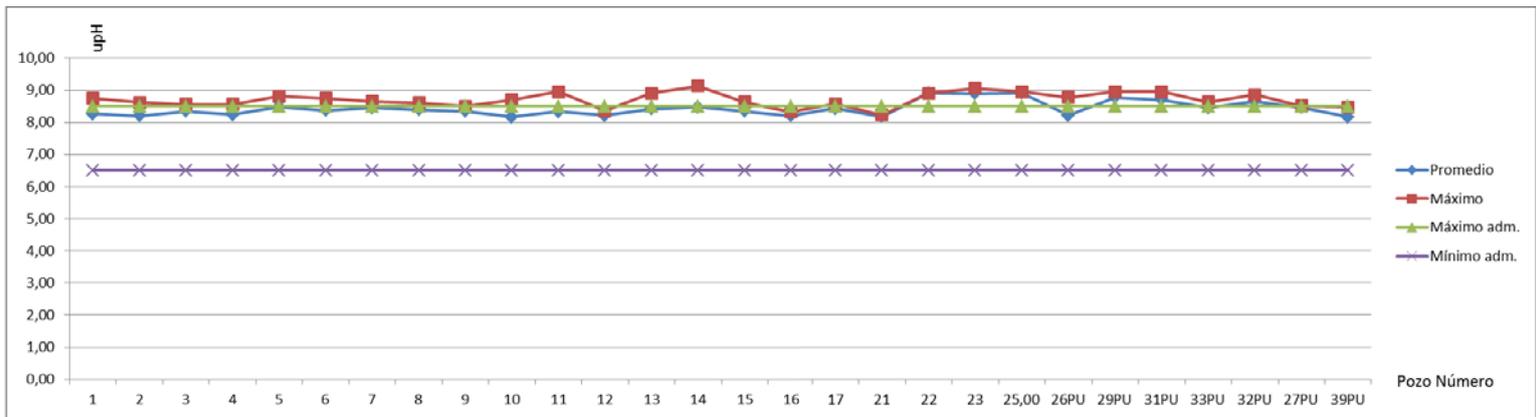


Gráfico A: Contraste entre promedios y máximos contenidos de PH de pozos con más de un monitoreo y valores máximos admisibles por las legislaciones vigentes.

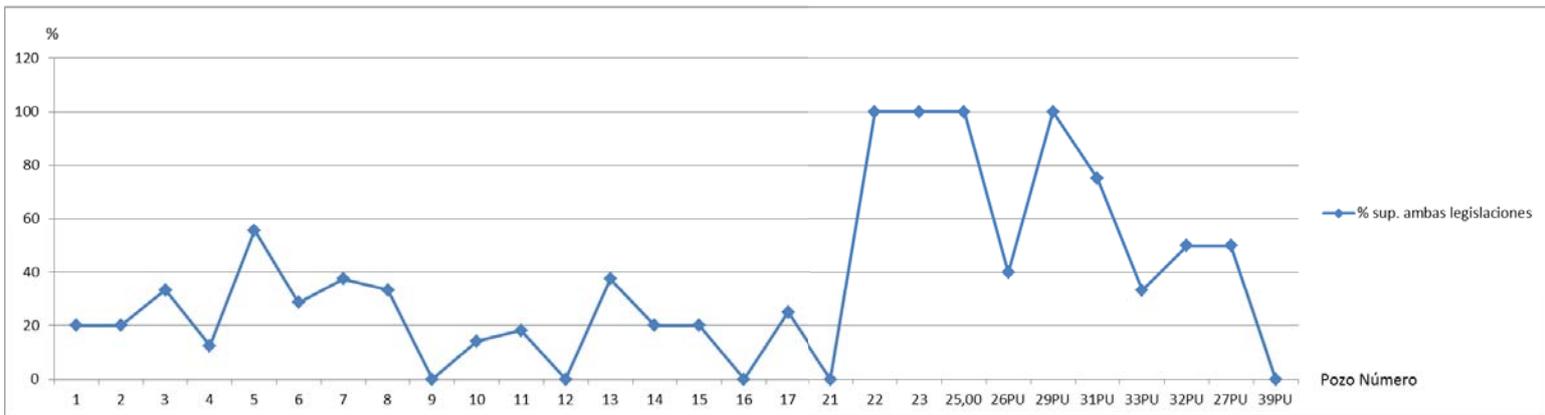


Gráfico B: Porcentaje de veces que el PH superó el máximo admitido por las legislaciones vigentes, para pozos con más de un monitoreo.

Gráfico N°7. Flúor

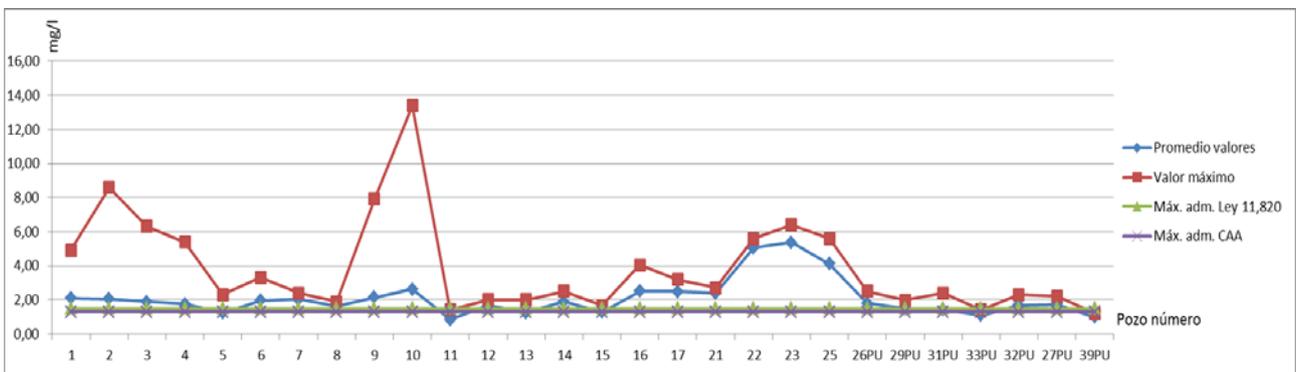


Gráfico A: Contraste entre promedios y máximos contenidos de flúor de pozos con más de un monitoreo, y valores máximos admisibles por las legislaciones vigentes.

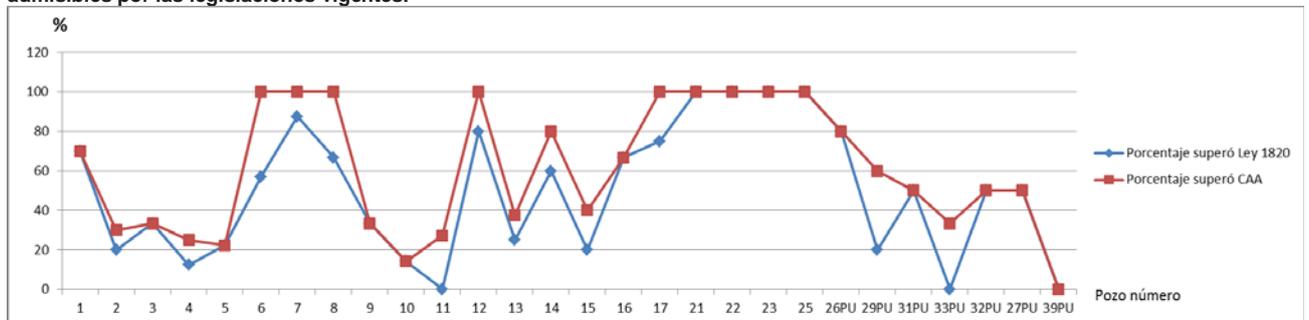


Gráfico B: Porcentaje de veces que el Flúor superó el máximo admitido por las legislaciones vigentes, para pozos con más de un monitoreo.

Gráfico N°8. Arsénico

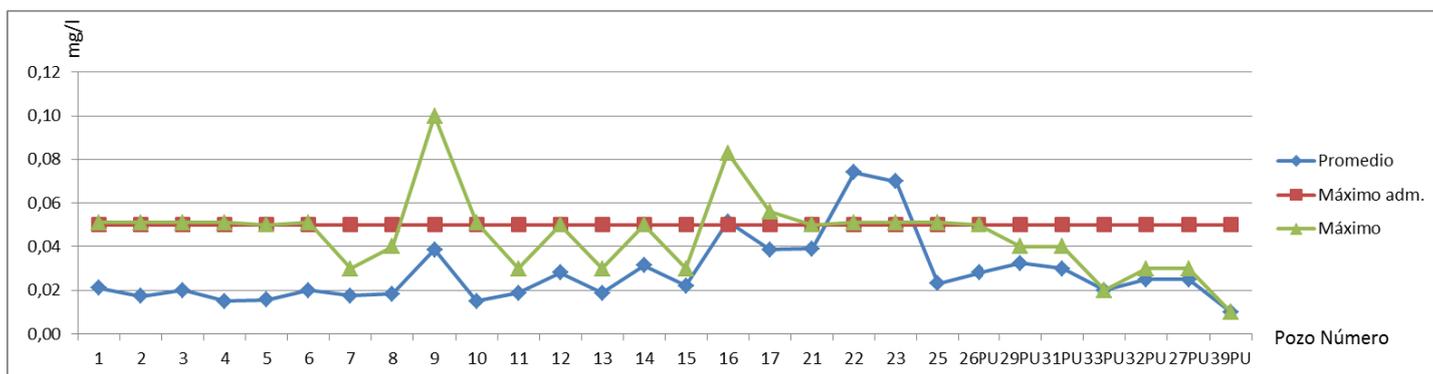


Gráfico A: Contraste entre promedios y máximos contenidos de Arsénico de pozos con más de un monitoreo, y valores máximos admisibles por las legislaciones vigentes .

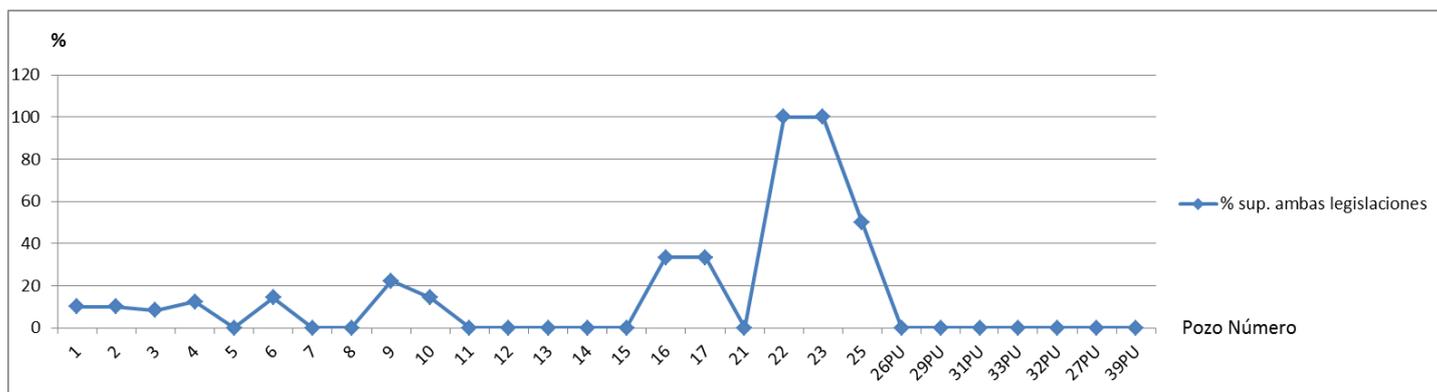


Gráfico B: Porcentaje de veces que el Arsénico superó el máximo admitido por las legislaciones vigentes, para pozos con más de un monitoreo.