

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**PROTEÇÃO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA FREÁTICA  
NA ÁREA URBANA RURAL DE NEU HALBSTADT  
(CHACO-PARAGUAI).**

Sandra Fariña Larroza

Orientador: Prof. Dr. Uriel Duarte

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Programa de Pós-Graduação em Recursos Minerais e Hidrogeologia

SÃO PAULO  
2001

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

PROTEÇÃO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA FREÁTICA NA ÁREA  
URBANA RURAL DE NEU HALBSTADT (CHACO-PARAGUAI)

SANDRA FARIÑA DE LARROZA

Orientador: Prof. Dr. Uriel Duarte

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

COMISSÃO JULGADORA

DEDALUS - Acervo - IGC



30900006457



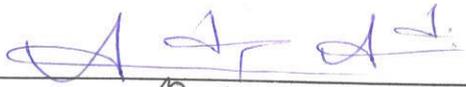
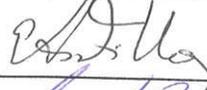
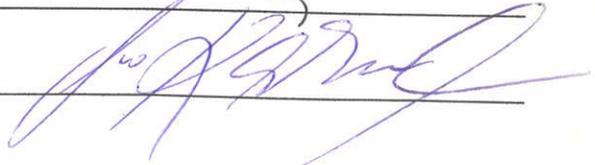
Nome

Assinatura

Presidente: Prof. Dr. Uriel Duarte

Examinadores: Prof. Dr. Ernani Francisco Rosa Filho

Prof. Dr. Ivo Karmann

SÃO PAULO  
2001

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**PROTEÇÃO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA FREÁTICA NA ÁREA  
URBANA RURAL DE NEU HALBSTADT - (CHACO-PARAGUAI).**

Sandra Fariña Larroza



Orientador: Prof. Dr. Uriel Duarte

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Programa de Pós Graduação em Recursos Minerais e Hidrogeologia

São Paulo  
2001

## **AGRADECIMENTOS**

O presente trabalho, tornou-se possível graças à cooperação de instituições e pessoas, que me deram apoio econômico, orientação e toda classe de materiais, já seja livros e papeleriais. Agradeço a todos.

Ao Professor Doutor Uriel Duarte , pela orientação, confiança, pelas críticas, sugestões, pelo interesse científico sobre o tema, Proteção da Água Subterrânea Freática do Chaco -Paraguai.

Ao Doutor Michael von Hoyer, (em representação do Instituto Federal de Geociências e Recursos Naturais – Hannover, BGR-Alemaha).quem sempre me ajudou com textos e materiais de papelerias e financiando os trabalhos de campo e laboratório.

Ao Diretor da Dirección de Recursos Hídricos (DRH) MSc, Hidrog. † Eugenio Godoy e ao Geólogo Lic. Miguel Orrego pela cooperação emprestada para fazer os trabalhos de campo e de laboratório.

Aos técnicos da DRH pela ajuda desinteressada emprestada no campo.

Ao CNPq pela assistência financeira para a realização do programa de Pós-Graduação junto ao Instituto de Geociências.

Ao colega José Luis Paredes pela contribuição nos trabalhos de campo e nos desenhos das mapas.

Ao colega (e espôso) Fernando pela contribuição na interpretação do sensores remotos e seu reconhecimento no campo, e pelas longas discussões sobre o tema.

Ao Lic.Químico Carlos Centurión pelas análises químicas da água e pela ajuda na interpretação. Dos resultados.

Finalmente, um agradecimento a todas as pessoas que compartilharam minha passagem pelo Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo.

Um agradecimento muito especial para meu esposo Fernando e a minhas filhas Natália Ann e Blenda Luana por suas compreensões e estímulo permanente nos momentos mais difíceis.

A minha mãe agradeço-lhe por aceitar e compreender minhas faltas de atenção e minha ausência por longo tempo.

Graças DEUS ! por dar-me força em momentos de fraqueza.

# ÍNDICE GERAL

**RESUMO**..... V

**ABSTRACT**.....vi

## CAPITULO 1

**1. INTRODUÇÃO**..... 1

1. 1. Justificativa do estudo..... 1

1.1.2. População, uso e ocupação territorial..... 2

1.1.3. Disposição de rejeitos líquidos e sólidos..... 3

1.1.4. Abastecimento de água..... 4

1.2. Trabalhos anteriores..... 4

1.3. Objetivos..... 5

1.4. Localização. .... 5

1.5. Geralidades..... 5

## CAPITULO 2

**2. MATERIAIS E METODOLOGIAS..** ..... 8

2.2. Etapas do trabalho..... 8

2.3. Coleção de dados..... 9

2.3.1. Pesquisa bibliográfica..... 9

2.3.2. Trabalhos de campo..... 10

2.3.2.1. Cadastro de poços..... 10

2.3.2.2. Georreferenciamento e relevo topográfico..... 10

2.3.2.3. Amostragem da água..... 11

2.3.2.4. Perfurações de poços para estudos..... 12

### CAPITULO 3

<b>3. RESULTADO E DISCUSÕES.....</b>	<b>15</b>
3.1. Geología – Geomorfología.....	15
3.2. Hidrogeología.....	17
3.3. Hidrogeoquímica.....	20
3.3.1. Qualidade química da água superficial (reservatórios de Infiltração).....	20
3.3.2. Qualidade química do aquífero freático de Neu Halbstadt.....	21
3.3.2.1. Tipos de água subterrânea.....	21
3.3.2.2. Clasificação química da água.....	22
3.3.2.3. Componentes químicos menores.....	25
3.3.2.4. Análises bacteriológico.....	27
3.4. Proteção da água subterrânea freática.....	27
3.4.1. Vulnerabilidade natural do aquífero freático à contaminação .....	28
3.4.1.1. Índice de vulnerabilidade na área de Neu Halbstadt.....	30
3.4.2. Risco de contaminação da água subterrânea.....	32
3.4.2.1. Risco potencial de contaminação da água subterrânea.....	36
3.4.3. Áreas de proteção do aquífero e medidas preventivas e corretivas.....	36

### CAPITULO 4

<b>4. CONCLUSOES E RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>43</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>46</b>
<b>ANEXO I.....</b>	<b>48</b>
<b>ANEXO II.....</b>	<b>65</b>

## LISTA DE FIGURAS

- Fig.1: Mapa de Localização de Neu Halbstadt (Colônia Neuland), Chaco Central.
- Fig.2: Mapa de Ocupação e Distribuição Territorial da Área Urbana de Neu Halbstadt.
- Fig.3: Mapa de curvas topográficas de Neu Halbstadt.
- Fig.4: Gráfico de Precipitação Anual no período 1.949-2000.
- Fig.5: Relevo Potenciométrico da Água Subterrânea.
- Fig.6: Mapa Litológico da Área, mostrando a Geomorfologia do paleocanal, e a Ocorrência da Água Doce e localização dos poços.
- Fig.7: Corte Hidrogeológico da Área.
- Fig.8: Reservatório de Infiltração (tajamar) para Recarga Artificial do Aqüífero.
- Fig.9: Diagrama de STIFF da Água Superficial (reservatório de infiltração).
- Fig.10: Diagrama de PIPER da Água Subterrânea Doce.
- Fig.11: Diagrama em TORTA da Água Subterrânea Salobra.
- Fig.12: Mapa de Distribuição das Concentrações de Nitrato dos poços.
- Fig.13: Esquema de Avaliação do Índice de Vulnerabilidade à Contaminação do Aqüífero. Sistema GOD (segundo Foster & Hirata, 1.991, modificado).
- Fig.14: Mapa de Vulnerabilidade à Contaminação Natural do Aqüífero Freático.
- Fig.15: Esquema Conceitual de Risco à Contaminação da Água Subterrânea.
- Fig.16: Mapa de Risco à Contaminação da Água Subterrânea.
- Fig. 7: Mapa de Proteção do Aqüífero Freático de Neu Halbstadt.
- Fig.18: Foto de um Reservatório de Infiltração (tajamar) protegido com alambradas.

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1: Dados estatísticos de precipitação mensal da Colônia Neuland no período 1.949 – 2000.
- Tabela 2: Inventário de poços de exploração cadastrados, construídos pelos proprietários.
- Tabela 3: Dados técnicos de poços nivelados e medidos para elaboração do relevo potenciométrico.

- Tabela 4: Dados das análises físico-químicas dos poços cadastrados.
- Tabela 5: Resultados das análises bacteriológicas da água subterrânea dos poços.
- Tabela 6: Dados técnicos dos poços de estudos.
- Tabela 7: Resultados das análises físico-químicas da água subterrânea dos poços de estudos.
- Tabela 8: Qualidade para água potável no Chaco (DRH, 1.993).
- Tabela 9: Classificação de cargas contaminantes.
- Tabela 10: Matriz de risco de contaminação.
- Tabela 11: Áreas de proteção do aquífero com recomendações e sugestões para as áreas protegidas.

### **LISTA DE QUADROS**

- Quadro 1: Classificação do Tipo de Água (Davis & Wiest)
- Quadro 2: Grau de vulnerabilidade final do aquífero de Neu Halbstadt.

## RESUMO

Neste trabalho são apresentados os resultados obtidos durante o transcurso do estudo para chegar à proteção da água subterrânea freática de Neu Halbstadt. Foram cadastrados os poços produtivos domiciliares de 12,0 m. de profundidade em média, e perfurados poços para estudos litológicos e hidrogeológicos, e feitas análises físico-químicas e bacteriológicas da água subterrânea para avaliação da qualidade da mesma.

A geologia local pertence a sedimentos quaternários.

Os aquíferos freáticos produtivos encontra-se em áreas de paleocanais, chamados localmente de "campo", possuindo regionalmente água salobra e localmente doce.

Em quanto à proteção do aquífero se estabeleceram diferentes áreas de vulnerabilidade natural à contaminação e seu risco potencial.

O resultado específico deste trabalho foram as mapas temáticos feitos para chegar ao objetivo final, "mapa de proteção do aquífero freático" acompanhado de uma "tabela de medidas de recomendações", que com atividades de divulgação pode ser empregada pelos usuários.

Esta técnica se apresenta viável no aspecto técnico e econômicos para que seja aplicada em áreas urbanizadas rurais com características geológicas e hidrogeológicas similares; os resultados obtidos foram muito satisfatórios.

## ABSTRACT

This investigation presents the different results that were obtained during the course of the investigation to get to the protection of the ground water of Neu halbstadt.

Most of the household wells were tested until 12 meters deep on average, and exploration wells for lithological and hydrogeological studies, as well as hydrogeochemical analyses were done.

In de protection ground water did established áreas of vulnerabilities differentes of the aquifer, and riesgo.

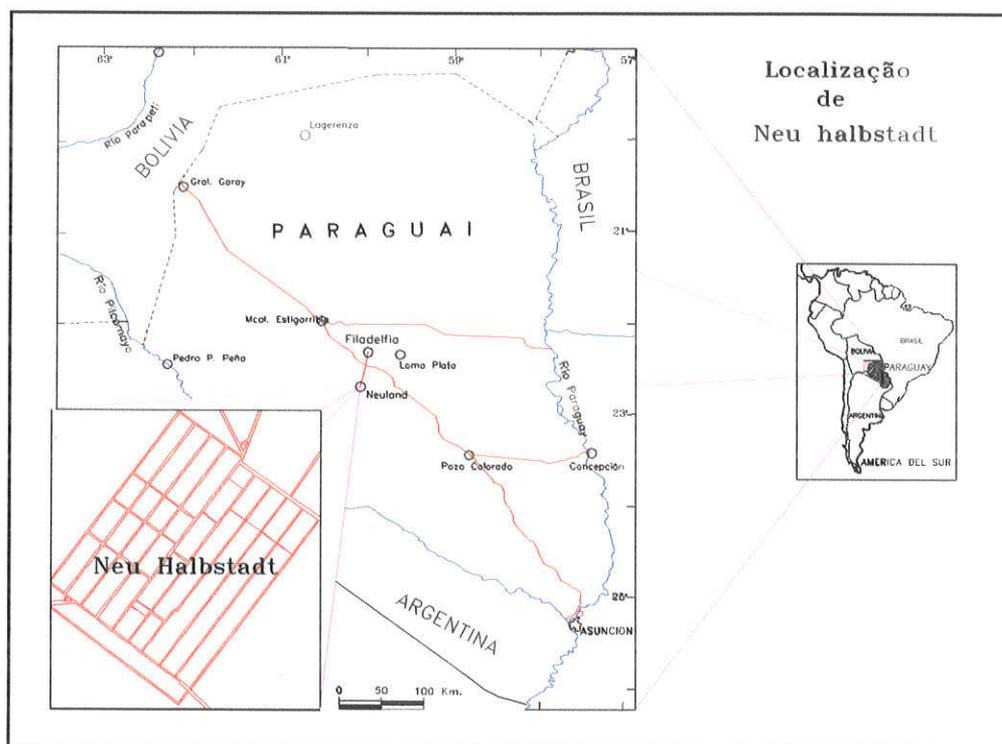
The specific result of this study consited in specif maps to archieve the final objetive which is the protection map, according to priorities, acompanied by a siple list of recomendations, that activity of divulgation can be aplicaded.

This presents tecnichal are economic and of easy application in the urbanes áreas agricultural, with characteristics lithological end hydrogeological alike.

## CAPITULO 1

### 1. INTRODUÇÃO

As colônias Menonitas do Chaco Central, com o aumento na última década o crescimento produtivo e ocupacional, está produzindo mudanças no médio ambiente, principalmente sobre os frágeis aquíferos freáticos, contaminando-os pela água salgada e por atividades antropogênicas (Fig.1).

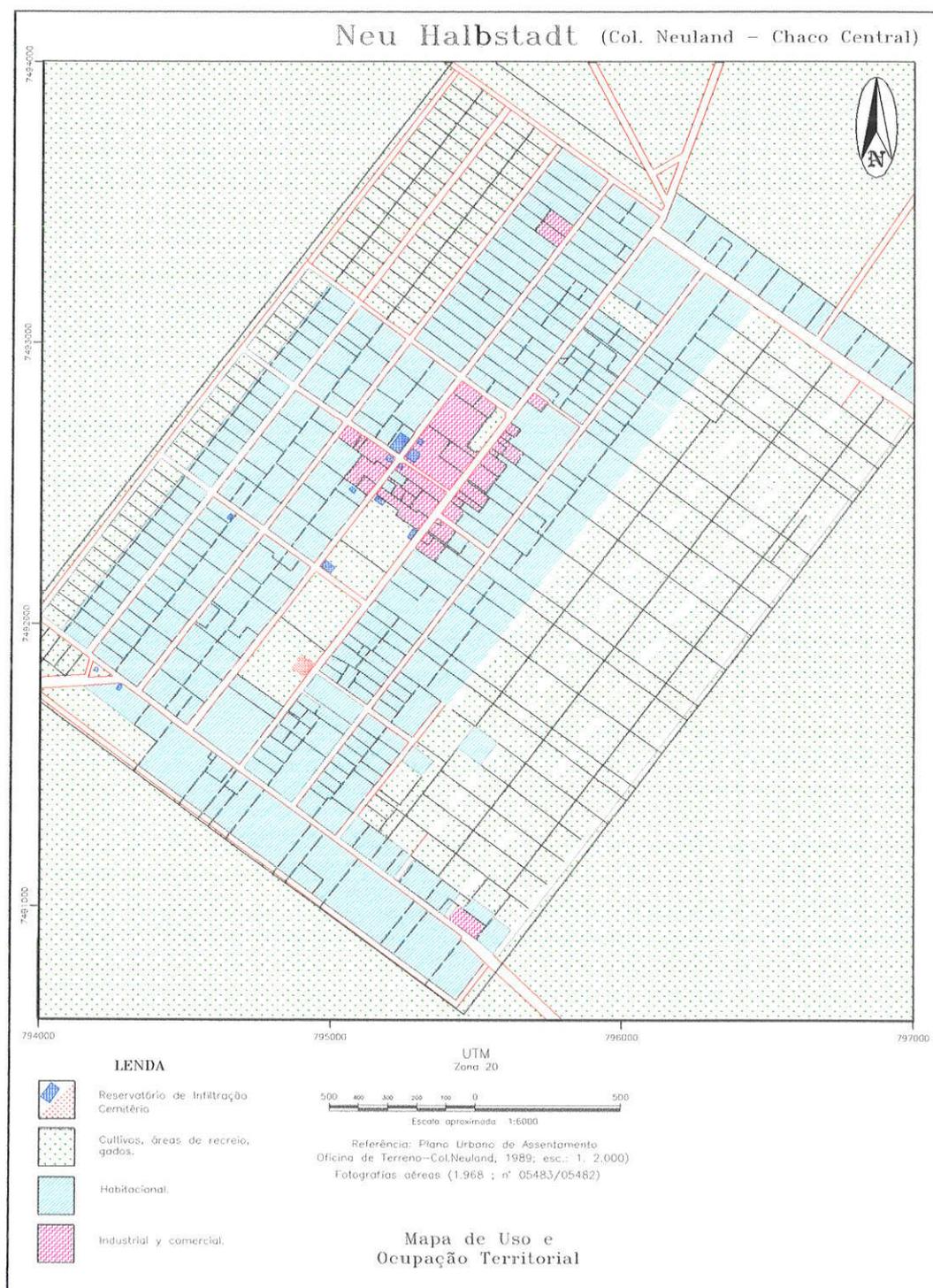


**Fig. 1 - Mapa de Localização de Neu Halbstadt (Colônia Neuland), Chaco Central**

#### 1.1. Justificativa do estudo

O fator limitante para desenvolvimento do Chaco tem sido e segue sendo a escassez de água.

### 1.1.2. População, uso e ocupação territorial



**Fig. 2 - Mapa de Ocupação e Distribuição Territorial da Área Urbana de Neu Halbstadt**

Neu-Halbstadt é o centro administrativo da Colônia Neuland fundada no ano de 1.947, sendo a mais jovem das três colônias menonitas assentadas no Chaco.

A população atual é de 705 habitantes (Novembro, 2000), a distribuição e ocupação territorial pode ser observada na figura 2.

As ruas são de terra na sua totalidade e na avenida principal estão situadas quase todas as atividades industriais e comerciais: as fábricas, a estação de serviços, a usina movida a diesel e as pequenas indústrias, também está o supermercado e a administração da cooperativa, o hospital, o cemitério, e centros educativos, entre os mais importantes.

Não existem grandes indústrias, só uma fábrica de ração e descascadora de amendoim, aserraderos, fábrica de embutidos, padarias, processamento de legumes conservados. A população em geral realiza atividades fora da área urbana, tais como: a produção de gado para carne e leite que são enviados para seu processamento e comercialização na colônia Fernheim (Filadelfia). Quanto à agricultura: cultivam principalmente amendoim, târtago, sorgo, algodão, assim como cártamo e sésamo, pepinos, cenouras entre outros.

Fora da área urbana, 3,0 Km. a sudeste está o matadouro e uma pista de aviação; A missão indígena chulupí "Cayin o Clim" situa-se a noroeste da área urbana, a 2,5 Km. onde o terreno é argiloso.

### **1.1.3. Disposição de rejeitos líquidos e sólidos**

O depósito de lixo está a 3,0 Km. a sudeste da zona urbana, em uma área de terreno argiloso: não conta com coleta regular de lixo, sendo que a maioria transporta seus dejetos àquele local e outros queimam ou enterram seus lixos em poços escavados sem revestimento, em suas propriedades.

As águas residuais são conduzidas a fossas negras em sua maioria; só as construções mais recentes e na área comercial possuem fossas sépticas, que quando cheias podem ser esvaziadas por um caminhão tanque e esvaziados em uma escavação própria para efluentes líquidos na área do lixões.

#### **1.1.4. Abastecimento de água**

O abastecimento de água da comunidade provem em grande parte da água subterrânea, extraídas de poços de exploração domiciliare.

Em áreas donde não existe este recurso no subsolo, a oferta de água é feita por intermedio de baterias de poços perfurados alrededor da escavação para recarga artificial e conduzidos em tubulações para sua distribuição e consumo em sociedade de vizinhos. Geralmente, cada casa possui sistemas de cisternas (aljibes), onde são coletadas água das chuvas.

#### **1.2. Trabalhos anteriores**

Em 1.970 o Projecto das Nações Unidas DP7UN/PAR-72-004/2, "Investigación y Desarrollo de Agua Subterránea en el Chaco" no ano de 1970, incluiu em seu programa de investigação hidrogeológica regional a área da Colônia Neuland; especificamente o centro urbano, onde somente foram cadastrados três poços (527-535-490, numeração seqüencial do cadastro do projeto), nos quais foi realizada monitoração do nível freático 4 vezes durante um ano para avaliar a flutuação, não se chegou a nenhuma conclusão. Como parte do mesmo estudo foi realizada uma perfuração de 210,0 metros, em terreno da fábrica cujo código de poço corresponde ONU-15. Não são conhecidos outros trabalhos de investigação Hidrogeológica na área.

A partir de 1.993 no contexto da Cooperação Técnica entre o governo paraguaio e alemão, por medio de seus escritórios técnicos; a Dirección de Recursos Hídricos - Filadelfia (DRH-Paraguay) e o Instituto Federal de Geociencias y Recursos Naturales - Hannover (BGR - Alemania), desenvolveu como um de seus objetivos, o estudo hidrogeológico, hidroquímico e da contaminação da água subterrânea freática em áreas piloto seleccionadas do Chaco Central, a qual Neu Halbstadt pertence.

### 1.3. Objetivos

Os objetivos deste foram:

- Determinar a existência de possíveis contaminações e a qualidade da água subterrânea freática até 12,0 metros de profundidade.
- Elaborar mapas temáticos definindo as áreas de risco e proteção do aquífero freático, de fácil compreensão para o usuário de modo que possam aproveitá-lo quando tenham que tomar decisões sobre o uso da terra e o manejo da água subterrânea e,
- Finalmente com base em toda a experiência adquirida durante a investigação e as necessidades locais, elaborar uma lista prática e simples de recomendações para levar em conta o futuro do planejamento e uso da terra.

### 1.4. Localização

O território paraguaio encontra-se dividido em duas regiões, a oriental e a ocidental ou Chaco. Todos os estudos e referências são da parte central da região ocidental, ou Chaco. A área de estudo, geograficamente encontra-se localizada entre a Latitude 22° 00' e 22° 30' e Longitude 60° 00' e 60° 30', localizada na parte noroeste do Chaco central, com uma superfície de 10,2 Km<sup>2</sup> (Fig. 1), suas coordenadas na projeção UTM Zona 20 é: X=794000E; Y =7490600N a X =797000E; Y=7494000N.

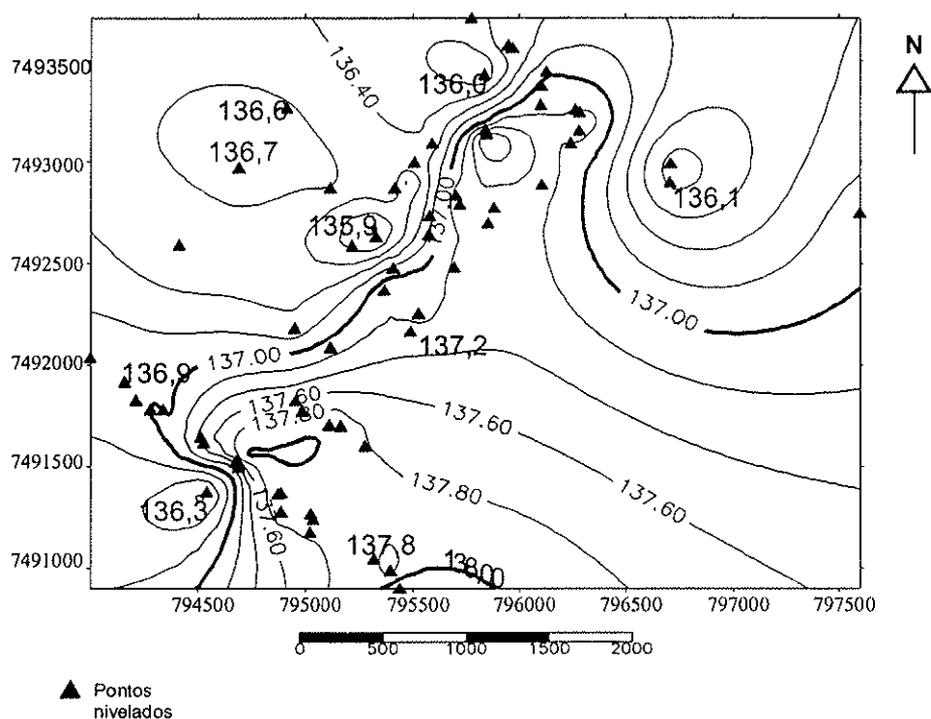
### 1.5. Generalidades

O relevo topográfico é quase plano, típico de uma planície de sedimentos quaternários, com ondulações pouco pronunciadas, variando de 136,0 a 139,0 msnm (metro sobre nível do mar), no mapa de curvas topográficas pode ser observado a zona este mais elevada topograficamente (Fig.3).

Neu Halbstadt, com ausência de rios e riachos é caracterizada por seu déficit hídrico, originando um clima de tipo semiárido megatermal, segundo la classificação de Thornthwaite (PNUD, 1.978), com temperaturas medias de 15°C no inverno e de 35°C no verão. A precipitação varia de 500 a 1250 mm/ano,segundo estatísticas de um período de 51 anos (Tabela 1, em anexo I, pag.48), a média anual é de 889 mm/ano.

Nos meses de inverno as precipitações são escassas, em quanto que no verão normalmente tem-se grandes e intensas precipitações de forma irregular (Fig.4).

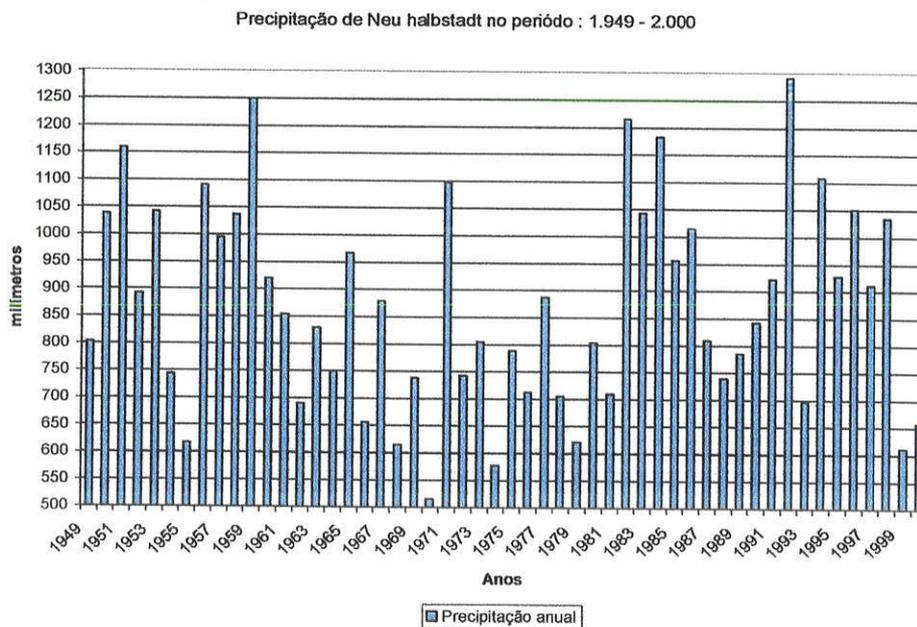
A evapotranspiração potencial é de 1.300 mm/ano (Godoy et al, 1994).



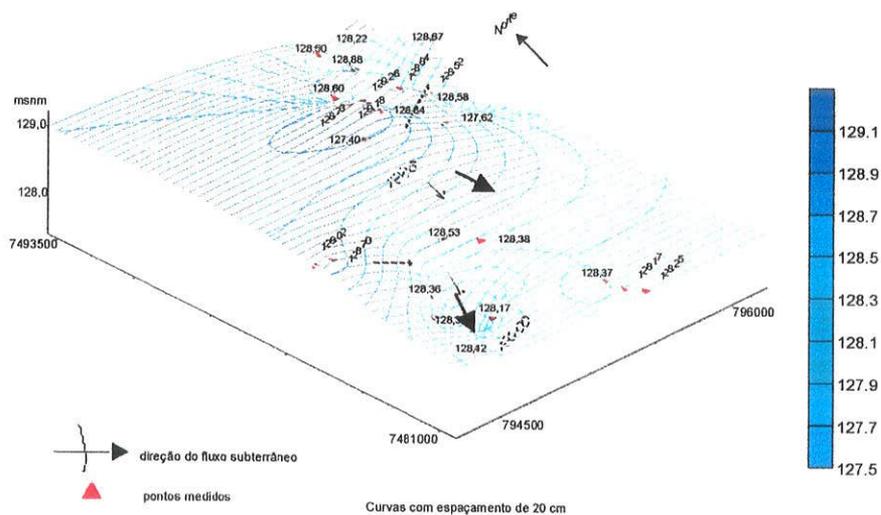
**Fig. 3 - Mapa de Curvas Topográficas de Neu Halbstadt**

Os ventos quentes são predominantes do norte chegando a 70 Km/h e os ventos frios são do sul, as mudanças, podendo chegar a 25 °C a diferença em curto espaço de tempo.

Regionalmente os aquíferos do Chaco tem um sentido do fluxo sudeste, convergindo para áreas onde as descargas são maiores (Fig.5).



**Fig. 4 - Gráfico de Precipitação Anual no período de 1.949-2.000.**  
 Fonte: Departamento de Estatística de Neuland.



**Fig. 5 - Relevo Potenciométrico da Água Subterrânea de Neu Halbstad na época sem chuva.**

## CAPITULO 2

### 2. MATERIAIS E METODOLOGIA

#### 2.1. Materiais e equipamentos utilizados

- Par de fotos aéreas na escala 1:60.000, do ano de 1.968 e ampliado 5x.
- Imágenes satélites, TM Landsat na escala 1:100.000.
- Plano Urbano cedido pela Oficina Técnica de Terrenos (Colônia Neuland – 1.989, na escala 1:2000).
- Equipamento:
  - GPS, Magellan – Trimble 4600LS Surveyor
  - Equipamento de Nivel WILD
  - Hidrogeológicos: medidor nível, de profundidade, conductivímetro, para pH, bússula e outros.
  - Esterescopio de espelho.
  - Informática.
- Máquinas de perfuração:
- AUGER: barreno mecânico,
- Veículos de apoio
- Laboratório Físico - Químico: (Espectómetro de absorção atômica, para analisar 22 elementos: cations e anions.

#### 2.2. Etapas dos trabalhos

Para a realização do estudo, estes foram divididos nas seguintes fases:

##### Fase I

- Recopilação de dados existentes de poços.
- Revisão da bibliografia sobre o tema.

- Reconhecimento da área por meio de sensores remotos, por estereoscópio de fotografias aéreas e ampliações 5x.
- Avaliação das informações e dados obtidos no campo.
- Digitalização do mapa base e planejamento do trabalho a ser realizado.
- Localização e determinação da quantidade e profundidade dos poços de pesquisa a serem perfurados.

## **Fase II**

- Cadastro hidrogeológico de poços de exploração domiciliares, reservatórios de infiltrações (tajamares), locais de disposição de resíduos sólidos e águas residuais.
- Perfuração de poços de estudos.
- Georreferenciamento de pontos geodésicos.
- Nivelamento dos poços mais representativos.
- Processamento de dados em programas específicos, (planilhas, gráficos, mapas).

## **Fase III**

- Coleta de amostras de água de poços selecionados para análises físico-químicas y bacteriológicas.
- Processamento e interpretação dos dados com ajuda de diagramas.

## **Fase IV**

- Avaliar e interpretar todos os dados obtidos durante a investigação, elaboração do texto e mapas temáticos.
- Elaboração do texto final e edição.

## **2.3. Coleção de dados**

### **2.3.1. Pesquisa bibliográfica**

Procurou-se todas as informações sobre o tema, consultando primeiramente os arquivos da Dirección de Recursos Hídricos de Filadelfia e nos escritórios do arquivo central da colônia Neuland e em bibliotecas universitarias e instituições educacionais.

A Oficina Técnica de Terrenos da Administração da colônia , mostrou seu Plano Urbano de Neu Halbstadt, 1989, aqui utilizado como plano de referência, sobre o qual foram sobrepostos os diferentes mapas temáticos.

### **2.3.2. Trabalhos de campo**

Para esta metodologia foram integrados os levantamento bibliográficos com o mapa base de apoio, e com a avaliação dos materiais disponíveis prosseguiu-se a interpretação dos pares de fotos aéreas e imagens satélite, os quais auxiliaram para obter-se um panorama regional, local e de detalhe da geomorfologia e litologia da área, elaborando-se diversos mapas e locados os pontos para perfuração dos poços de pesquisa, com configuração da litologia e hidrogeologia.

#### **2.3.2.1. Cadastro de poços**

Os primeiros trabalhos de campo consistiram no inventário de poços domiciliares, reservatórios de infiltração (tajamares) para recarga artificial do aquífero, maiores (> de 25 m x 25m), e pequenos, cujos dados foram registrados em planilhas especiais creadas para o inventário. Entre os dados mais importantes figuram: -profundidade do poço, -nível freático, -condutividade elétrica, -medida de nitrato "in situ", -coordenadas em UTM. A tabela 2 (em Anexo I, pag. 49), mostra as informações relacionadas durante o inventário dos poços e na figura 6, pág.16, podem ser observadas suas distribuições espaciais.

#### **2.3.2.2. Georreferenciamento e relevo topográfico**

O ponto geodésico para as medidas encontra-se na colônia. Nº 18 (Ea. La Estrella: 60° 13' 07.6"S; 22° 16' 05,1" W e Z = 143.220 m.s.n.m.), daí transferido por GPS até ao ponto base no escritório situado no prédio do DRH (Filadelfia) e a partir daí o levantamento de Neu Halbstadt cujas coordenadas geográficas são: 22° 38' 44"S de Latitude; 60° 07' 32"W de Longitude e Elevação(Z) = 136.581 m.s.n.m., cujo marco encontra-se no jardim do arquivo da colônia Neuland, em Neu Halbstadt.

Com a ajuda de equipamento de nivelamento foi realizado um levantamento topográfico e a partir dele elaborado o mapa de curvas topográficas (Fig.3, pág.6), e também o nivelamento dos poços selecionados para medição do nível freático (Tabela 3, pág.13 ), utilizados na elaboração do mapa potenciométrico da área (Fig.5, pág.7).

### 2.3.2.3. Amostragem da água

Foram amostradas águas de 120 poços de produção particulares, para análises físico-químicas, analisadas pelo método de espectrometria de absorção, (Tabela 4, Anexo I, pag. 55), e de 27 poços para análises bacteriológicas de germens totais e coliformes

Para esta análises empregou-se o método de filtração por membrana. Estas amostras foram feitas em poços selecionados de acordo com os critérios de construção, estado e localização (Tabela 5, pág.14).

Também foram amostradas águas superficiais de 4 reservatórios de infiltração (tajamares) maiores, nos quais estão localizadas de poços de produção e os resultados das análises estão incluídos na tabela 4, em Anexo I55).

Foram levados em consideração para amostragem da água subterrânea os seguintes pontos (Szikszay, M, 1.993):

- A quantidade de água coletada para a análises foi de 1 litro.
- Tipo de garrafa foi plástica de polietileno sem cor. .As garrafas foram lavadas previamente com detergente, ácido clorídrico (HCl), água destilada, e por último com a mesma água da coleta
- Para a coleta de amostras de água para a determinação de cátions, esta foi acidificada.
- As garrafas foram preenchidas com água até a borda da boca para nao ficar nenhum espaço com ar e foi bem fechada, impedindo a entrada do ar que poderia provocar reações de oxidação.
- As garrafas foram numeradas e anotados os locais e a datas da amostragem.
- "In situ" foram medidas condutividade elétrica em mmhos/cm e nitrato.
- As garrafas com as amostras de água coletada foram transportadas em poucas

Para a coleta de amostra de água para análises bacteriológicas de coliformes e gérmens totais, procedeu-se da seguinte forma:

- Somente foram coletados a mostras de água daqueles poços selecionados e onde a água procedia diretamente do aquífero
- Os equipamentos foram previamente flambados com uma chama feita com algodão e álcool, depois foram coletados em garrafas pequenas e mantidas em isopor com gelo até levar ao laboratório.

#### **2.3.2.4. Perfurações**

A única forma de se obter informações geológicas e hidrogeológicas mais precisas foram as perfurações.

Foram perfurados 2 poços de 13,0 metros de profundidade, entubados em 3" para monitorio de la conductividade eléctrica, nivel estático e conteúdo de nitrato, pensando em possíveis estudos estes foram locados em áreas onde a exploração da água subterrânea é de uso público. Em uma área o terreno é siltoso e outra superfície é arenosa, de fácil contaminação.

Inicialmente foi empregado o método de testamunhagem mecánico (auger), que é o indicado para o trabalho de exploração, e para uma exploração geológica mais profunda foi utilizado o sistema rotativo com injeção direta e perfilagem eléctrica, isto foi realizado tão somente com o objetivo de obter informações para estudos posteriores que os requerem.

Foram realizadas 19 perfurações com auger, de 5" de diámetro e amostragem de corte a cada 1,5 m. Chegando a areia saturada, entre de 8,0 e 10,0 m. se extraía uma amostra de água e era medida a condutividade eléctrica. Também foram tomadas amostras de sedimentos a cada 1.5 m. para descrição litológica "in situ". Ao chegar na areia saturada, foram feitas tentativas em 3 perfurações, para chegar até a base argilosa (20NEU0625, 20NEU0626 e 20NEU0635, os perfis litológico se mostra no Anexo II, pags. 66, 67 e 76 respectivamente).

**Tabla 3** - Dados técnicos de poços nivelados e medidos para o Relevo Potenciométrico

Coordenadas Zona 20		Elevação m.s.n.m.	Lençol freático (m)	Lençol freático msnm	Nº de poço
UTM--Y	UTM-X				
7493093	796242	137,122	8,45	128,672	20NEU0050
7492888	796107	137,304	9,68	127,624	20NEU0062
7492777	795884	137,201	8,62	128,581	20NEU0149
7492790	795721	137,434	8,59	128,844	20NEU0084
7491783	794281	136,777	8,08	128,697	20NUE0021
7491702	795167	137,925	9,55	128,375	20NEU0032
7491774	794985	137,836	9,31	128,526	20NEU0072
7491049	795321	137,8	9,43	128,37	20NEU0025
7490992	795397	137,694	9,52	128,174	20NEU0151
7490902	795441	138,246	10	128,246	20NEU0001
7491375	794543	136,298	8	128,298	20NEU0012
7493137	795850	136,61	9,21	127,4	20NEU0144
7492735	795554	136,601	7,96	128,641	20NEU0146
7491829	794214	136,9	7,87	129,03	20NEU0630
7492999	795509	136,535	7,93	128,605	20NEU0138
7491403	794853	137,17	10,05	127,12	20NEU0052
7493086	795729	136,81	7,93	128,88	20NEU0136
7492615	795343	135,885	6,62	129,265	20NUE0655
7491351	794895	137,679	9,505	128,174	20NEU0658
7493565	795969	136,378	8,16	128,218	20NEU0625
7492882	795476	136,065	7,34	128,725	20NEU0122
7493430	795837	136	7,5	128,5	20NEU0142
7491527	794680	137,68	9,32	128,36	20NEU089
7492625	795328	135,9	6,72	129,18	20NEU0117
7492747	795865	137,3	8,775	128,525	20NEU0154

O objetivo não foi alcançado porque o sedimento continha grande quantidade de concreções carbonáticas que impedían seu avanço. Nestas três perfurações foram coletadas amostras de água para análises físico-químicas e medido o nível estático. Os dados técnicos podem ser observados na tabela 6, em Anexo I, pag.58, e os resultados das análises físico-químicas esta na tabela 7, em Anexo I, pag.59. Os perfis litológicos das perfurações dos poços de estudos encontram-se no Anexo II, pag.65.

As perfurações pelo método rotativo foram 5 ; 3 poços de 50,0 metros e 2 poços de 13,0 metros de profundidade (poços com tabulações para monitoração), com utilização de uma perfuradora PROMINAS, com tricône de 6" para os de 13,0 m. y con aleta de 7 <sup>7/8</sup>" para os de 50,0 m.

**Tabela 5** - Resultados das análises bacteriológicos da água subterrânea, dos poços junto a outros elementos que são indicadores de contaminação.

No. de Poço	TSD mg/L	NO3 mg/L	NO2 mg/L	NH4 mg/L	Germens totais	Coliformes em 100 ml.	Data da análises
20NEU0002	1796.2	47	0,1	0,15	23	12	31.07.96
20NEU0006	1150.0	96	0,01	0,07	133	108	24.07.96
20NEU0007	831.5	38	0,03	0,04	144	111	24.07.96
20NEU0012	533.2	18,4	0,03	0,16	16	19	31.07.96
20NEU0021	1227.5	15,5	0,01	-0,01	76	44	28.08.96
20NEU0032	330.3	19,1	-0,01	-0,01	3110	2250	31.07.96
20NEU0038	582.5	51	0,01	0,17	9	11	31.07.96
20NEU0040	2968.7	15,6	0,01	0,09	521	444	28.08.96
20NEU0052	1284.5	104,4	0,05	-0,01	22	3	28.08.96
20NEU0061	273.7	2,4	0,03	-0,01	5	3	08.04.97
20NEU0073	346.5	62	0,01	0,01	913	880	24.07.96
20NEU0079	1309.4	108	0,34	0,03	96	101	24.07.96
20NEU0082	1343.1	130,3	0,01	0,13	1777	1040	24.07.96
20NEU0085	727.5	58	-0,01	0,02	17	3	24.07.96
20NEU0090	3447.7	179,2	0,04	0,11	29	20	31.07.96
20NEU0091	1868.5	21,3	0,19	0,07	23	5	29.10.96
20NEU0092	336.3	-0,5	-0,1	-0,1	777	528	26.07.96
20NEU0103	2563.7	31,6	-0,01	0,14	92	58	31.07.96
20NEU0114	272.7	64,53	0,11	-0,01	10	6	08.04.97
20NEU0115	1834.0	133	0,02	0,05	88	77	24.07.96
20NEU0117	576.0	3,2	-0,01	0,15	96	47	31.07.96
20NEU0127	1577.6	107	0,01	0,01	623	504	24.07.96
20NEU0130	1394.0	98	0,02	-0,01	637	599	26.07.96
20NEU0140	847.4	2,6	0,05	0,04	476	431	31.07.96
20NEU0151	812.8	30	0,09	0,06	233	159	01.10.96
20NEU0156	1680.4	24,3	0,04	0,01	203	196	08.04.97

## CAPITULO 3

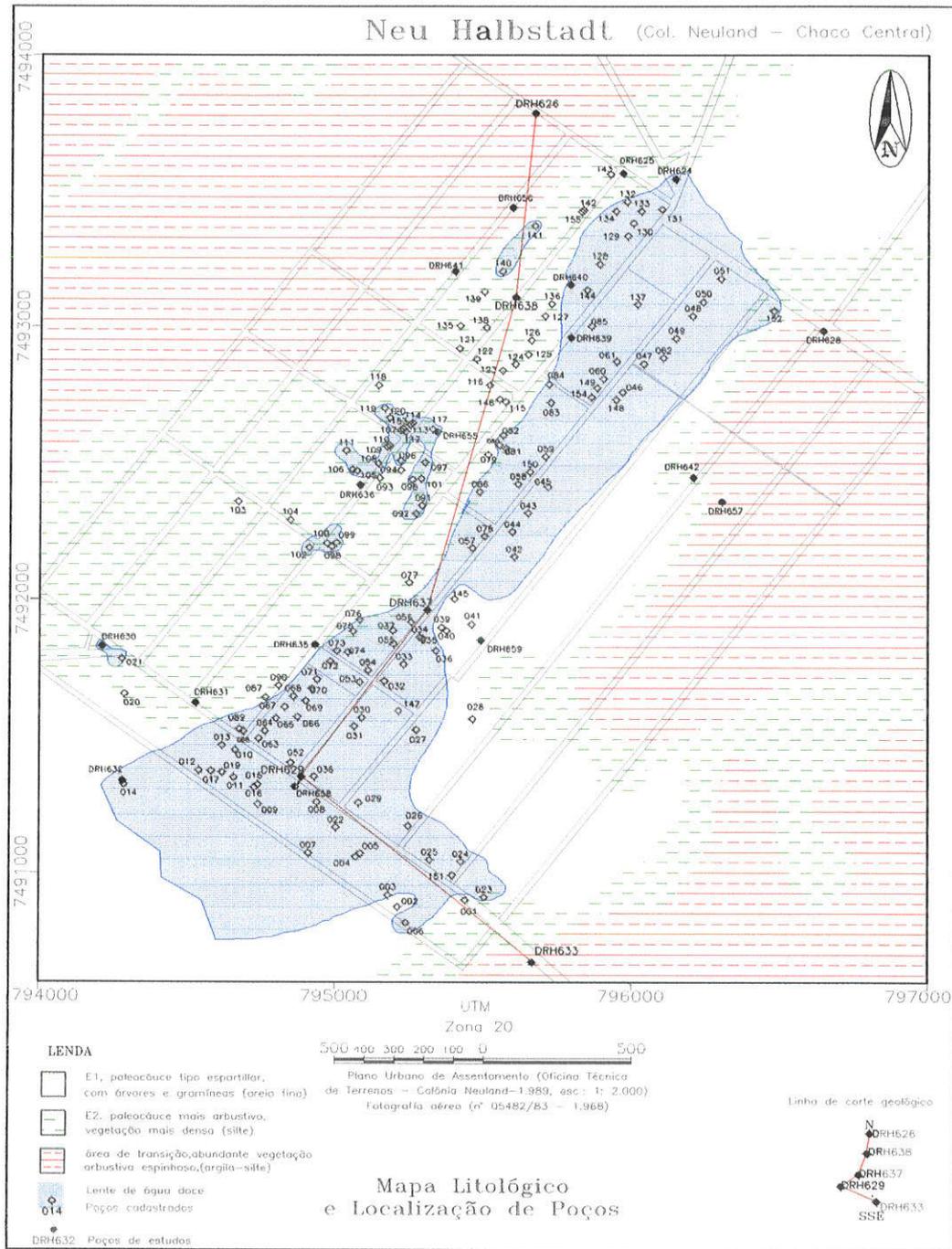
### 3. RESULTADOS E DISCUSÕES

#### 3.1.- Geología - Geomorfología

Os sedimentos que cobrem a maior parte do Chaco são quaternários, compostos por areia, silte e argila, geralmente interdigitados, **geomorfológicamente** correspondem ao paleodelta central do rio Pilcomayo, (Mollat & Larroza, 1997), cubertos por sedimentos continentais do Holoceno. Neles encontramos os paleocanais tipo **espartilhar (E1)**, com vegetação pura de gramíneas, com solo arenoso, e um tipo de **espartilhar (E2)** com vegetação arbustiva somada as gramíneas, o solo silto-arenoso. Existe uma unidade de **transição (T)**, com arbustos espinhosos e árvores, o solo é silto-argiloso, diferenciando-se por sua vegetação, solo e características do aquífero.

Foram individualizadas 3 áreas com ajuda de interpretações de fotos aéreas, tipo de vegetação y perfurações de poços de estudo com descrição de sedimentos, espartilhar tipo E1 (arenoso), espartilhar tipo E2 (siltoso) y de transição T (silto-argiloso), segundo a classificação feita por Mollat & Larroza, (1.997). No mapa litológico da figura 6, podem ser observados os contatos litológicos dos primeiros metros em superfície, assim como a morfologia dos paleocanais.

O corte hidrogeológico (Fig.7, pág. 18), atraveça os diferentes paleocanais tendo uma direção N-SSE, os perfis dos poços selecionados são representativos para toda sua área correspondente, são perfis litológicos típicos. O corte mostra a estrutura interna de um sistema de paleocanais. A seguir são descritas em detalhes as diferentes áreas que formam o paleocanais:



**Fig. 6 - Mapa Litológico da área, mostrando a Geomorfologia do paleocanal e a Ocorrência da Água Doce.**

**Área de espartillar E1:** corresponde a um paleocanal mais bem arenoso com um pouco de silte na parte superficial, com vegetação típica de gramíneas e alguns árvores altas como o “paratodo (*Tabebuia aurea*)” e o “jacarandá (*Jacaranda minosifolia*)” observando-se também “algarrobos (*Prosopis alba*)”.

Nesta área temos uma areia fina é comum a presença de silte, são frequentes as concreções de carbonatos de calcio (reação ao 10% HCl) e minerais micáceos.

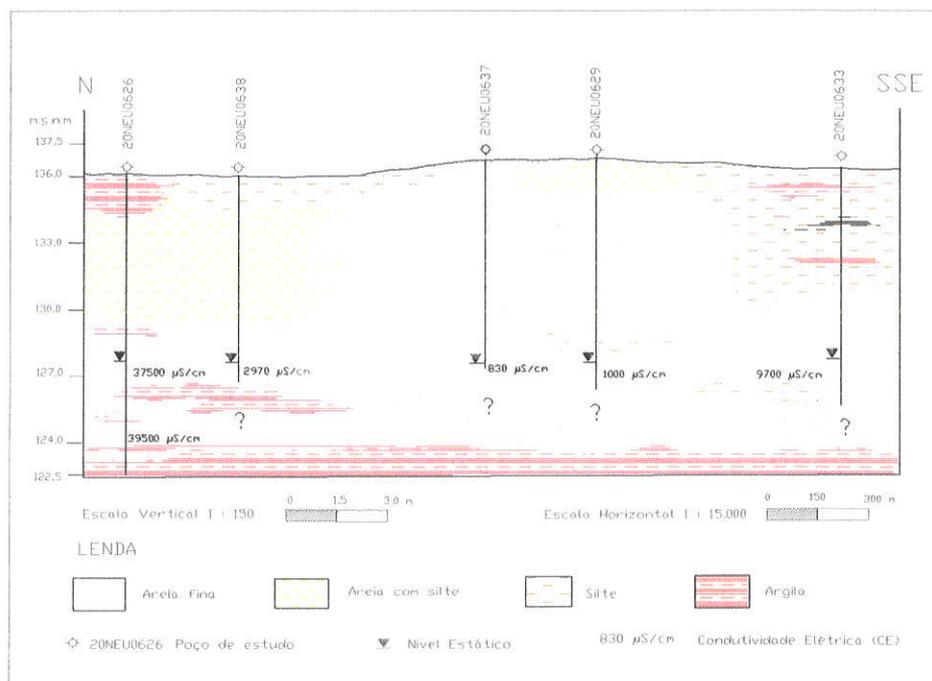
**Área de espartillar E2;** também pertence a um paleocanal, porém a espessura da capa superficial é mais siltosa e a vegetação é mais arbustiva somada ao espartillar. A vegetação predominante são as árvores como o “quebracho blanco, (*Aspidosperma piriifolium*)”, o “coronillo, (*Schinopsis quebracho colorado*)”, o “palo borracho (*Chorisi insignis*) e entre os arbustos o “güaimí piré (*Ruprechtia triflora*.), (Mereles, F & Degem, R, 1.994). Esta área possui uma espessura de de 2.5 a 4.0 m. respectivamente de silte ye silte arenoso; abaixo temos areia siltosa, com intercalação de areia fina quartzosa bem selecionada e minerais micáceos (biotitas). Também podem ser encontradas lentes de areia ou areia siltosa com concreções de gesso.

**Área de transición T:** é uma área bem semelhante a anterior quanto à sua vegetação arbustiva abundante e com algumas árvores altas como o “quebracho blanco, (*Aspidosperma piriifolium*)” ; possuem uma espesura superior a 3,0 metros aproximadamente de argila-siltosa ou silte-argilosa, mas , abaixo desta encontra-se o aquífero arenoso, relacionados com o curso dos paleocanais, podendo ser encontrados aquíferos com água salgada até salobra.

Dentro da área de estudo não se encontra uma área de **monte** propriamente dita, porém a alguns kilómetros ao SE desta, foi realizada uma perfuração de pesquisa (poço n° 20NEU0634, perfil em Anexo I, pag.75), na qual foi comprovada a zona de monte tendo argila até os 10,0 metros de profundidade, que foi a profundidade do poço perfurado, com vegetação fechada (cerrada), arbustiva y espinhosa.

### 3.2. Hidrogeología.

O aquífero freático encontra-se na areia fina que normalmente apresenta interclações fina de silte contendo concreções de carbonatos, que pertencem ao Complexo Sistema de Paleocanais (Godoy, 1989), (Fig.7).



**Fig. 7 - Corte Hidrogeológico de Neu Halbstadt, começando em geomorfologias de paleocanais: T; E2; E1; E1 e T, nos poços respectivos, a linha do corte está marcada no mapa litológico na Figura 6, pág.16.**

A lente de água doce encontra-se exclusivamente no paleocanal do espartilhar E1 e ocasionalmente no espartilhar E2 formando bolsões de água doce fluando sobre a água salobra ou salgada por diferença de peso específico (Fig.6, pág.16).

O aquífero tem uma coluna de água de 2,0 m em alguns locais e em outros 3,0 m. A vazão média de exploração é de 1.500 litros por hora.

O nível freático encontra-se a uma profundidade média de 9,0 m no oeste e a 7,5 m no este.

Adota-se para a determinação da área de ocorrência da água doce (Fig.6, pág.16) um limite de 2.000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  de resistividade, valor máximo permitido estabelecido pela DRH, devido a que o corpo humano acostumou-se a esta concentração correspondente de sal na água, nunca tendo sido reportado danos a saúde, salvo caso que contenham outros componentes nocivos (von Hoyer, 1.993).

A infiltração de água de chuva no aquífero no paleocanal do espartilhar E1 é direta,

e onde existem depressões naturais a água acumula-se e vai infiltrando-se de forma natural. Os níveis estáticos variam entre 9,0 e 10,0 m de profundidade, sendo sua condutividade elétrica média  $< 1.000 \mu\text{S}/\text{cm}$  na época da chuva; e na época seca aumenta entre 30 y 40 % .

No aquífero de paleocanal do espartilhar E2, a areia e/ou areia siltosa do aquífero tem uma condutividade elétrica  $> 5.000 \mu\text{S}/\text{cm}$ , e o nível estático é encontrado aos 8,0 m. Nestas áreas de ocorrência a água subterrânea doce somente é encontrada onde existem sistemas de recarga artificial, como os reservatórios de Infiltração (tajamares de recarga) (Fig. 8), os quais são escavados até o estrato permeável de tal forma que a água neles acumulada percolem de forma natural até chegar ao aquífero; também em depressões naturais, que tenham condições para a infiltração de água da chuva.



**Fig. 8** - Reservatório de Infiltração (tajamar) para recarga artificial do aquífero freático e tamanho pequeno, pode-se observar o poço com o reservatório elevado ao fundo.

O nível freático nesta área encontra-se mais próximo à superfície a 7,5 m de profundidade como média e sua condutividade elétrica é  $< 1.500 \mu\text{S}/\text{cm}$ .

Nota-se que nesta áreas onde existe uma recarga artificial na época de seca o aumento de sua condutividade elétrica, varia entre um 15 e 30% de seu valor normal.

São observadas áreas bem definidas de convergência de fluxo, pois são área de bombeamento de poços (Fig.5, pág. 7)

### **3.3. Hidrogeoquímica**

As características químicas das águas subterrâneas são divididas na sua composição química da água de recarga e pelos produtos de alterações que vão sofrendo ao percolar as distintas formações geológicas.

As variações naturais da qualidade das águas subterrâneas são pequenas. Quando apresentam características extremas ou diferente das esperadas, nos indicam a existência de situações anômalas, podendo ser por causas antropogênicas ou por processos naturais (corpos minerais, metamorfismo de rochas).

As características químicas e biológicas da água determina sua utilidade para usos industriais, agrícolas e domésticos (CETESB, 1.997).

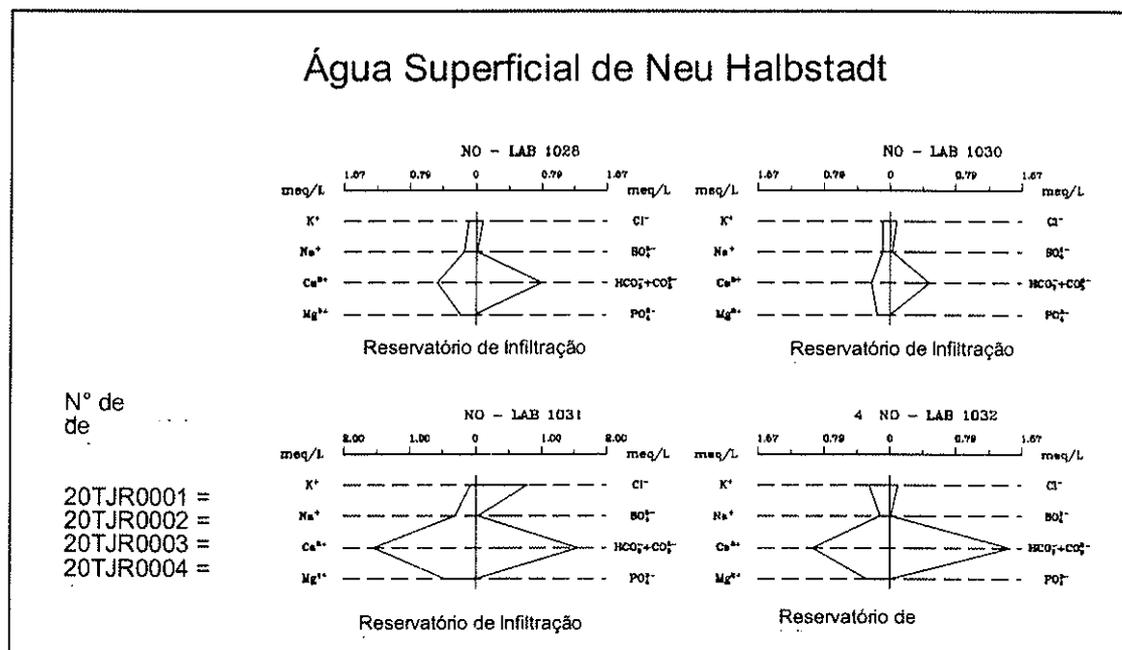
#### **3.3.1. Qualidade química das águas superficiais (Reservatórios de Infiltrações)**

É necessário fazer uma análises química da água dos reservatórios de infiltrações (tajamares), devido esta ser o único recurso superficial de água que se tem para recarregar o aquífero freático.

Por razão é importante determinar o impacto das atividades humanas sobre a qualidade da água em seu estado natural e manter um controle das possíveis fontes de substancias perigosas que possam influir sobre a qualidade da água armazenada.

A condutividade elétrica da água nos reservatórios de infiltração (tajamares) é menor que  $250 \mu\text{S}/\text{cm}$ , é uma água bicarbonatada cálcica-magnésiana, como apresentada no diagrama de Stiff (Fig.9). Os cloretos permanecem abaixo de  $10,0 \text{ mg}/\text{L}$ .

A água superficial dos reservatórios de infiltração (tajamares) não apresentam nenhum grau de contaminação já que os valores de nitrato, cloreto, sulfato, nitrito e amônia são muito baixos, dentro da Norma de Calidad Standart para Agua Potable en el Chaco - DRH (von Hoyer, 1993), (Tabela 8, em Anexo I, pag. 60)



**Fig. 9** - Diagrama de Stiff da água superficial nos reservatório de infiltração (tajamares)

### 3.3.2. Qualidade química do aquífero freático.

Baseando-se nas análises físico-químicas das águas de poços de produção, (Tabela 4, em Anexo I, pag. 55) e das análises bacteriológicas de coliformes e germens totais, (Tabela 5, pag. 14), foi avaliada a qualidade das águas.

#### 3.3.2.1. Tipo de água subterrânea

A classificação mais simples do tipo de água subterrânea é a baseada na concentração total de sólidos dissolvidos TSD em mg/L, baseada na "classificação adotada por DAVIS & DE WIEST (1.967), (Quadro 1).

**Quadro 1 - Classificação do Tipo de Água (Davis & De Wiest).**

	Total de sólidos dissolvidos miligrama/L		
Água doce	0	a	1.000
Água salobra	1.000	a	10.000
Água salgada	10.000	a	100.000
Salmoura	mais de 100.000		

De acordo com esta classificação, o aquífero freático de Neu Halbstadt apresenta dois tipos de águas subterrâneas: **doce e salobra**.

Cabe mencionar que foram observados diferentes critérios para zonar a ocorrência de água doce e para a avaliação da água subterrânea para consumo humano.

**3.3.2.2. Classificação química da água subterrânea freática**

Para a classificação química dos tipos de água subterrânea este trabalho segue a nomenclatura usada pelo INSTITUTO GEOLOGICO DE ESPAÑA (1.985) baseada no diagrama de PIPER, que aplica a classificação de LANGELIER & LUDWIG (1.942).

**a) Água bicarbonatada calcica-magnesianas (água subterrânea doce)**

O diagrama de PIPER (Fig. 10), mostra a classificação química do tipo de água doce com conteúdos de TSD < 1.000 mg/L que são bicarbonatadas cálcica e magnesianas. Onde ocorre infiltração natural além das cálcicas temos as bicarbonatadas sódicas.

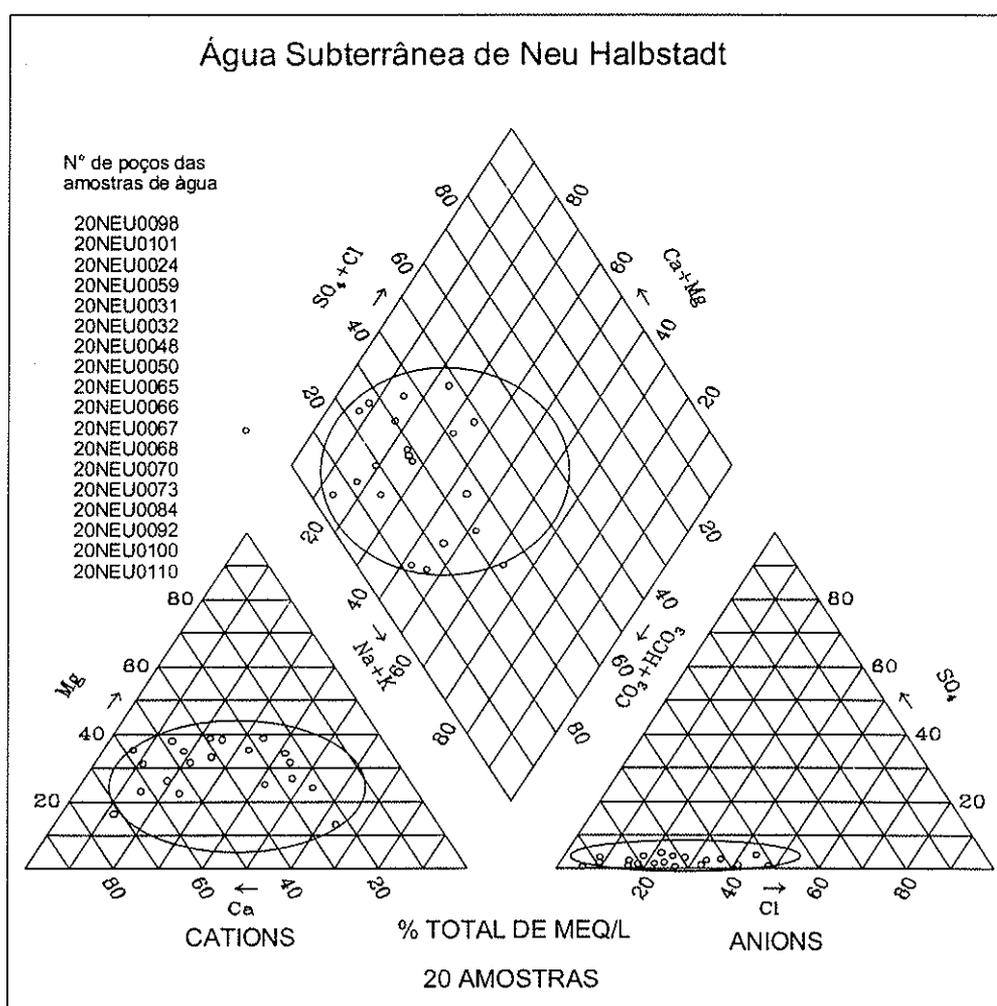
O cálcio é normalmente o cation predominante em relação ao magnésio e somente em situações isoladas o sódio.

O conteúdo de bicarbonato é muito abundante em toda a água subterrânea do

aquífero, ultrapassando a todos os demais anions. A presença deles é devida a existência de concreções de carbonatos nos sedimentos, que reagem com óxido carbônico livre da água para formar o bicarbonato. O bicarbonato excede ao carbonato devido ao pH que oscila alrededor de 7, o carbonato pode exceder al bicarbonato somente com pH alrededor de 10 o más (Logan, 1965).

O bicarbonato precipita com temperaturas elevadas, por isso é um fator influente neste caso além do conteúdo no sedimento, é o clima quente.

O conteúdo de sulfato é muito baixo comparado com outras áreas de estudos com condições geológicas e climáticas similares, como Filadelfia e Loma Plata.



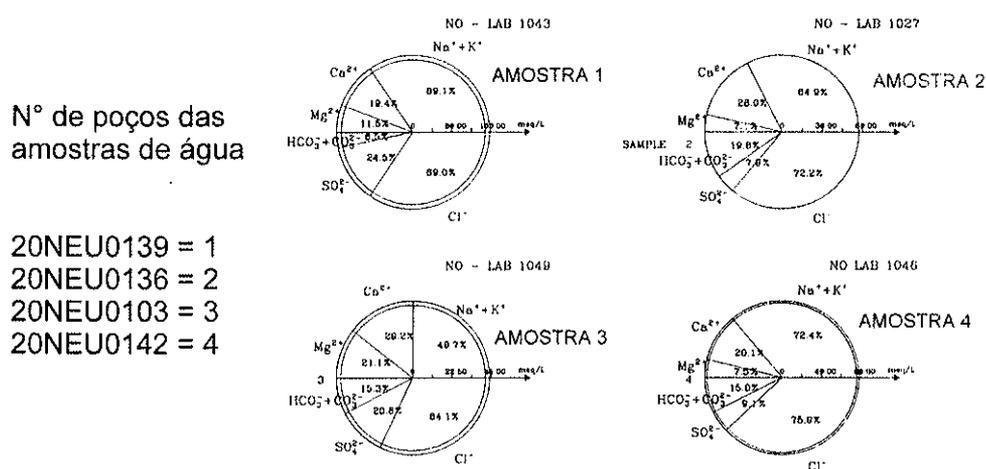
**Fig. 10** - Diagrama de PIPER da Água Subterrânea Doce, de poços escolhidos com baixa concentração de sais, (TSD até 1.000mg/L)

## b) Água cloretada sódica (água subterrânea salobra)

Predominam nas áreas de sedimentos siltosos, onde não existe recarga artificial, o TSD varia entre 1.000 e 10.000 mg/L. e são predominantemente cloretadas sódicas.

Na figura 11, são ilustrados quatro diagramas em torta apresentando a classificação da água subterrânea salobra, poços (20NEU0139, 20NEU0103, 20NEU0136, 20NEU0142), localizados em terreno silto-arenoso, estando os poços distantes dos sistemas de recarga artificial.

O sódio é prejudicial para a saúde humana, podendo causar distúrbios circulatórios. Tampouco é recomendado para irrigação, devido à fixação do sódio no solo e criação de um meio alcalino. O alto conteúdo deste cátion poderia ser a consequência da lixiviação dos sedimentos evaporíticos, já que as sais de sódio são extremamente solúveis e tendem a permanecer assim. Devido à evaporação e pela água das chuvas, é que se concentram cada vez mais estes íons. A origem das altas concentrações deste cátion é devida ao clima e sua alta solubilidade.



**Fig. 11** - Diagrama em TORTA - Água Subterrânea Salobra - (área fora da influência da recarga artificial, seja por Reservatórios de Infiltração-Tajamares)

### 3.3.2.3. Componentes químicos menores

Entre os elementos químicos menores da água subterrânea, é apresentada a seguir uma breve discussão sobre o nitrato, nitrito e amônia, pois os outros não apresentam maiores anomalias.

#### Nitrato, nitrito e amônia

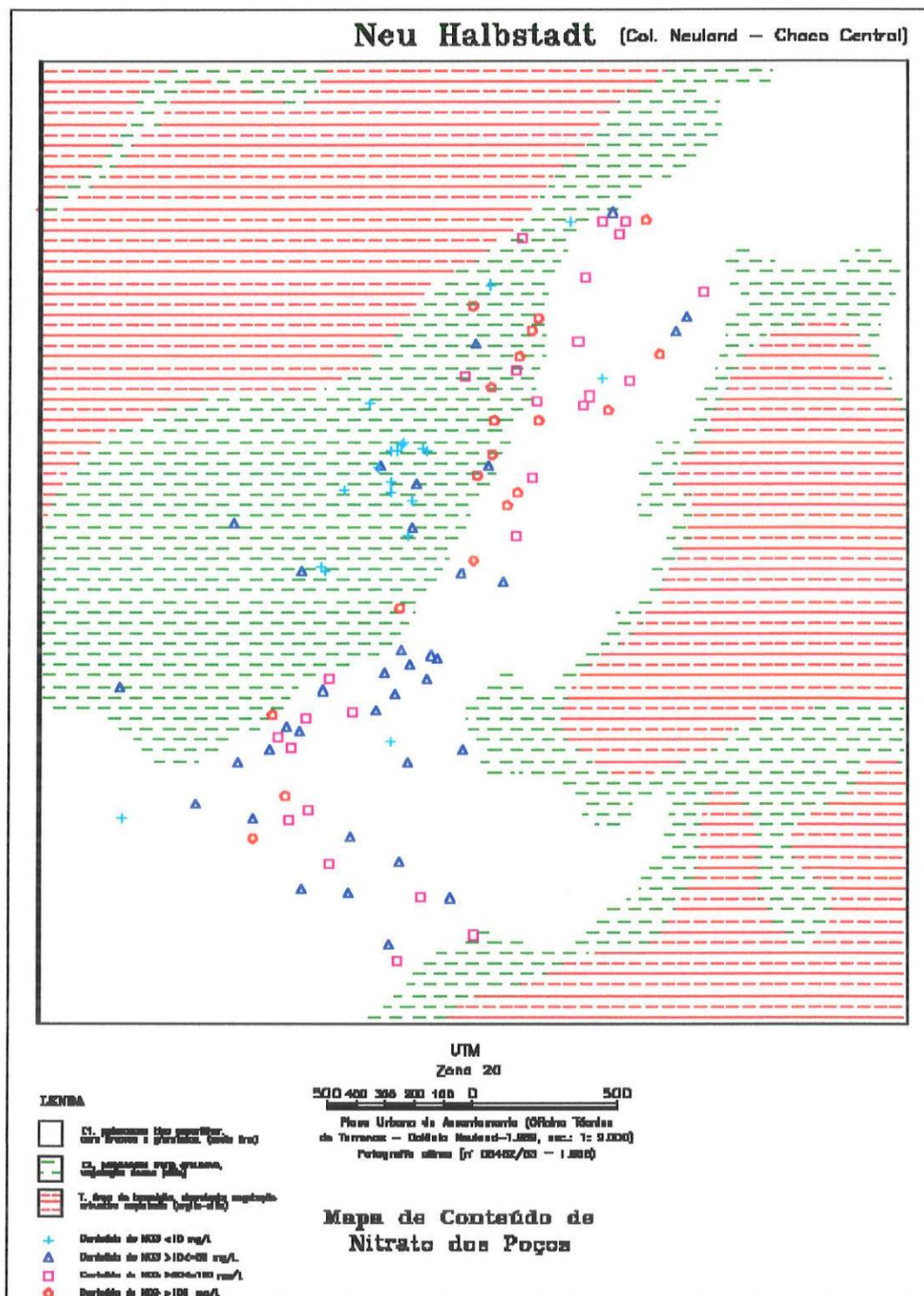
Os compostos nitrogenados presentes nas águas subterrâneas estão intimamente relacionadas com o ciclo do nitrogênio, podendo aparecer em forma de  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NH}_4$  e, por oxidação pode transforma-se em  $\text{N}_2$  (gás), e finalmente em  $\text{NO}_3$  que é a forma usual e estável na qual o nitrogênio se apresenta nas águas subterrâneas.

Os valores encontrados de amônio ( $\text{NH}_4$ ) estão entre 0,1 a 1,3 mg/L, considerados normais. Quando em concentrações altas, é um indicador químico de contaminação recente, e também favorece a multiplicação dos microorganismos aumentando o número total de bactérias.

Com relação ao nitrato, sabemos que é normalmente um indicador de contaminação e pelos valores encontrados chama a atenção os teores muito elevados deste elemento nas águas subterrâneas de Neu Halbstadt.

Os valores encontrados flutuam entre 0,5 a 254,0 mg/L, ressaltando que somente em forma pontual encontram-se teores baixos, predominando as concentrações altas na quase totalidade da área de estudo. A figura 12, ilustra o conteúdo de nitratos da água subterrânea freática no local estudada.

Os altos conteúdos de nitratos juntamente com altos conteúdos de sais, não somente podem origina-se por materiais fecais humanas, animais e fertilizantes, como também podem ser o resultado de uma lixiviação de nitrato dos solos arenosos em condições climáticas áridas ou semi-áridas. Pela característica do terreno, é muito provável que isto ocorra, somado a filtrações das fossas negras, latrinas e currais. Observa-se que a água subterrânea por debaixo dos solos arenosos contem mais altos valores de nitrato que na água abaixo dos solos siltosos.



**Fig. 12** - Distribuição das Concentrações de Nitrato das Águas Subterrâneas dos poços em Neu Halbstadt.

### **3.3.2.4. Análises bacteriológicas**

Os microorganismos usados mais correntemente como indicadores de contaminação são do grupo coliformes, cuja determinação é um método indireto de detecção de outros tipos de microorganismos. A utilização deste grupo de bactérias como "indicadores" não se baseia fundamentalmente em sua potencialidade para causar enfermidades ao homem. Elas constituem indicadores valiosos simplesmente porque estão presentes em grande número nas fecais e sua população está relacionada ao grau de contaminação ocasionada por estas descargas.

Estes organismos indicadores não tem necessariamente uma relação direta com o número de patógenos existentes em uma amostra de água, senão se destinam mais a avaliar o grau de contaminação da água.

De acordo com os resultados encontrados, observou-se altos conteúdos de coliformes em alguns poços que oscilam entre 101 a 2.250 colônias, (Tabela 5, pág.14).

Segundo os valores mencionados na tabela 5, estes indicam uma contaminação recente de origem fecal do aquífero, devido à utilização de fossas com paredes sem revestimento e à presença de uma grande quantidade de latrinas localizadas normalmente perto dos poços de exploração. Também foi observado que alguns poços se acham muito perto de currais de gado bovino, que sejam estes os responsáveis pela degradação permanente da qualidade da água subterrânea..

Não foi observada uma correlação entre o número de bactérias e as altas concentrações de nitratos, (Tabela 5, pág.14).

### **3.4. Proteção da água subterrânea freática**

No passado, a proteção da água subterrânea por impactos de atividades humanas não era incluída nos planejamento de manejo nacional da água. As razões principais do por que não eram incluídas num programa deveu-se a que o recurso água não é visível, normalmente os aquíferos não tem uma resposta imediata à poluição, a deterioração da qualidade da água subterrânea não era identificada devido à pobre qualidade dos sistemas de monitoramento e de operações. Na década de 1950 começaram a ser notados os riscos que tem as águas subterrâneas à poluição.

A poluição das águas subterrâneas e sua deterioração durante as décadas passadas, especialmente em cidades desenvolvidas estavam tendo sérios problemas ambientais, em esferas sociais e econômicas. Somas milionárias tiveram que serem gastos em tratamentos de águas subterrâneas poluídas usadas para consumo domésticos, ou no transporte de águas para beber a regiões onde os aquíferos foram poluídos, deteriorasses (Vrba & Zaporocce, 1994).

O cuidado da proteção e estratégia da água subterrânea deve basear-se na prevenção da poluição, que sempre é menor o custo que a remediação ou reabilitação de um aquífero.

Uns das ferramentas fundamentais para planificar uma estratégia de proteção das águas subterrâneas e do ordenamento territorial é conhecendo a vulnerabilidade e o estado atual do aquífero freático neste caso particular.

#### **3.4.1. Vulnerabilidade natural do aquífero à contaminação**

A vulnerabilidade das águas subterrâneas está baseada na possível degradação dos aquíferos por impactos naturais ou antropogénicos. Quanto ao seu dimensionamento o termo é notadamente qualitativo, expressando-se na forma relativa como por exemplo pode-se dizer: este aquífero é mais ou menos vulnerável que este outro, (Montaño, 2000).

A vulnerabilidade natural de um aquífero é definida como a fragilidade que este possui de ser afetado por uma carga contaminante determinada (Foster & Hirata, 1991).

Esta é uma função da (a) resistência da área não saturada á penetração do contaminante , no sentido hidráulico; (b) a capacidade de atenuação dos estratos subjacentes na área saturada, no sentido da retenção físico-química.

Quanto mais alta é a resistência hidráulica, menor é a vulnerabilidade do aquífero.

Do mesmo modo, quanto mais alta é a capacidade de atenuação dos estratos subjacentes, maiores são os processos de biodegradação, imobilização química, filtração física, etc., que o contaminante sofrerá, deste modo as possibilidades que tem o contaminante de alcançar à água subterrânea são mínimas.

Por tudo isto é que a área não saturada é a mais importante, já que a maioria das reações físico-químicas e biológicas ocorrem sob condições não saturadas.

Tanto a resistência da área não saturada, como a capacidade de atenuação dos estratos subjacentes estão sujeitas à interação com os seguintes elementos de carga contaminante: a forma de disposição do contaminante na superfície, e em particular, a magnitude de qualquer carga hidráulica associada; classe de contaminante, em termos de sua persistência e mobilidade.

Os dois componentes da vulnerabilidade do aquífero envolve o conhecimento de muitas características intrínsecas do aquífero, tais como permeabilidade, capacidade de intercâmbio iônico, composição mineral da zona não saturada, espessores da área saturada, e outras, são informações que normalmente não estão disponíveis (von Hoyer & Godoy, E., 1995). Por esta razão é que para a avaliação da vulnerabilidade do aquífero freático em Neu Halbstadt utilizou-se o sistema GOD, metodologia empírica (Foster & Hirata, 1991). Este método envolve três elementos básicos e fundamentais, normalmente disponíveis, que representam todas as propriedades intrínsecas do aquífero: ocorrência da água subterrânea; litologia do estrato subjacente; e a profundidade da água subterrânea, com seus índices de vulnerabilidade do aquífero.

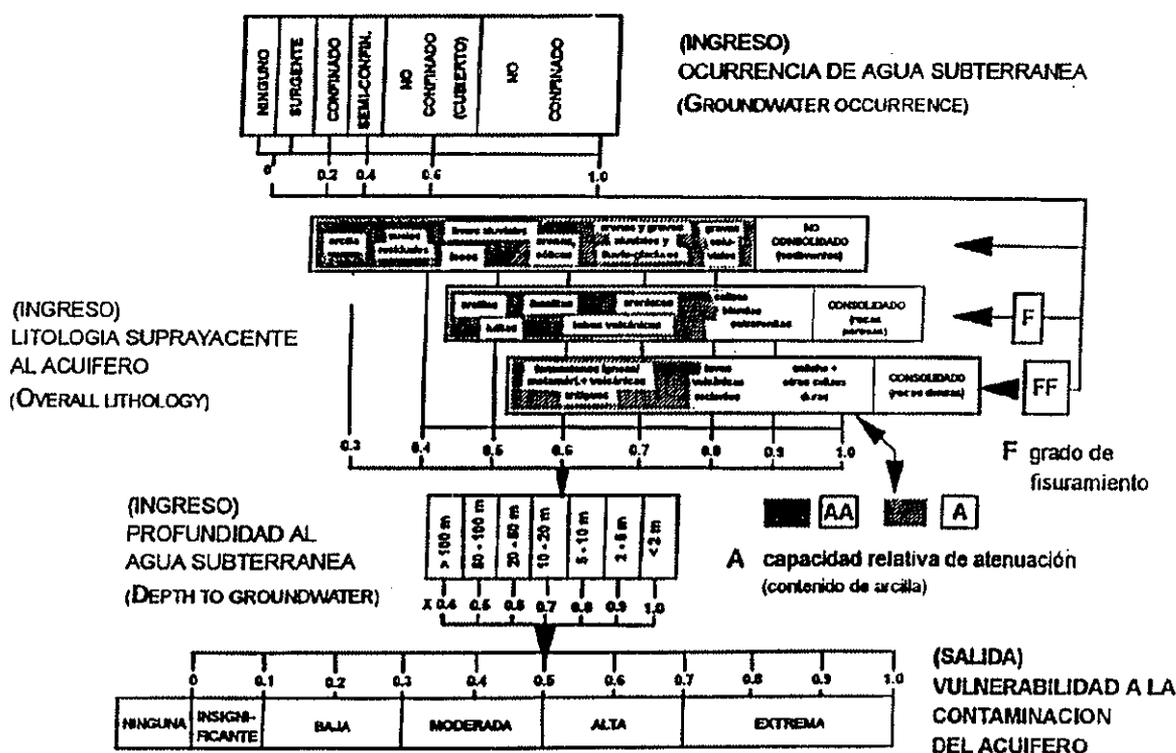


Fig. 13 - Esquema de avaliação do Índice de Vulnerabilidade à Contaminação do Aquífero. Sistema GOD (segundo Foster & Hirata, 1.991, modificado).

### 3.4.1.1. Índice de vulnerabilidade do aquífero na área de Neu Halbstadt

Os critérios propostos por Foster & Hirata (1991) as diferentes categorias de vulnerabilidade foram estabelecidas e zoneadas levando em consideração três parâmetros fundamentais:

#### Grau de confinamento

Dos perfis hidrogeológicos que determinam o grau de confinamento do sistema aquífero de Neu Halbstadt:

- No paleocanal, espartilhar E1 (arenoso) não confinado com índice = 1,0.
- No paleocanal, espartilhar E2 (silto-arenoso), o aquífero é livre, com índice = 0,6
- No paleocanal de transição T (argilo-siltoso), o aquífero é não confinado coberto, com índice = 0,4.

#### Litologia do estrato sobrejacente do aquífero

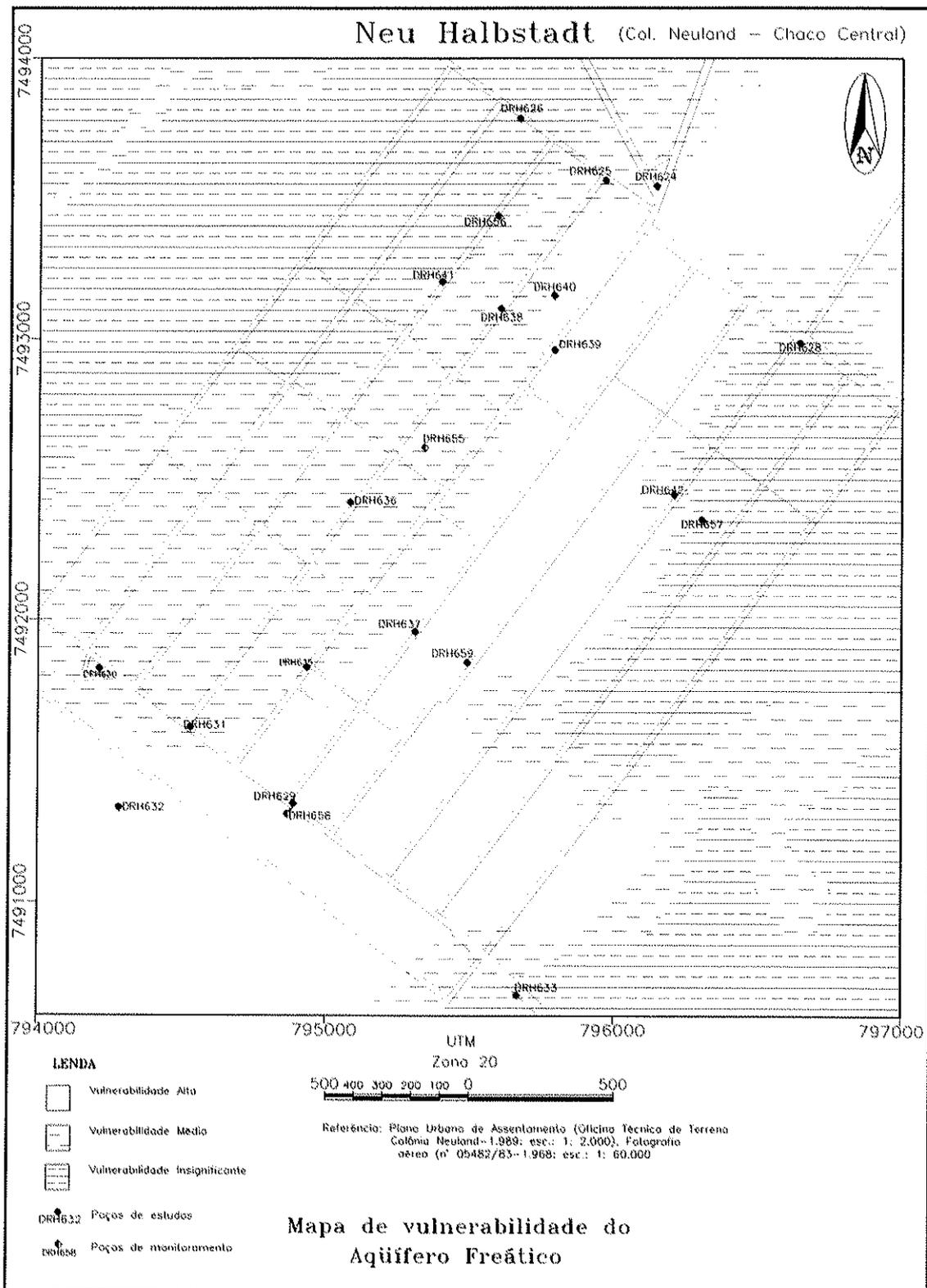
De acordo com os perfis litológicos, podem ser identificados três tipos de litologias :

- área de paleocanal tipo espartilhar (E1) o índice = 0,6,
- área de paleocanal tipo espartilhar (E2) o índice = 0,5,
- área de transição (T) o índice = 0,3.

#### Profundidade da água subterrânea

Quanto ao nível freático as variações estão entre 7,5 a 10,0 metros, ao que corresponde um índice = 0,8.

Com estes parâmetros determinados e multiplicando entre si obteve-se os índices de vulnerabilidade final, definindo-se o grau de vulnerabilidade à contaminação do sistema aquífero de Neu Halbstadt (Quadro 2), que resultaram no Mapa de Vulnerabilidade (Fig. 14).



**Fig. 14 - Mapa de Vulnerabilidade á Contaminação Natural do Aqüífero Freático de Neu Halbstad.**

## Quadro 2 - Grau de Vulnerabilidade final do aquífero de Neu-Halbstadt

-A área de paleocanal espartillar arenoso (E1): o índice é de 0,48 = VA

-A área de paleocanal espartillar siltoso (E2): o índice é de 0,24 = VM

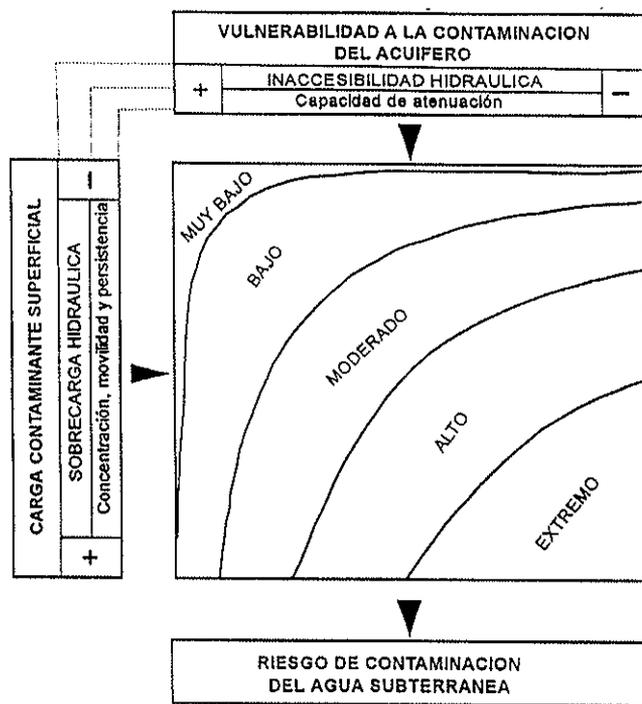
-A área de transição argilo-siltosos (T): o índice é de 0,094 = VI

VA =vulnerabilidade alta, VM = vulnerabilidade moderada e VI =vulnerabilidade insignificante

### 3.4.2. Risco de contaminação da água subterrânea

O conceito de risco à contaminação esta definido como a probabilidade que a água subterrânea de um aquífero seja contaminada por atividades humanas atuais, com uma concentração de contaminantes maior que os valores limites estabelecidos por la Organização Mundial da Saúde para a qualidade da água. A metodologia usada é uma adaptação do informe original proposto pela World Health Organization (WHO) e pelo American Health Organization PAHO (Foster & Hirata, 1991).

Na figura 15, temos o esquema conceitual de risco de contaminação da água subterrânea, que vai de muito baixo a extremo, dependendo da carga contaminante superficial. A modo de ilustração também pode ser observado na matriz de risco à contaminação (Tabela 9). Na tabela 10, é descrita a classificação da carga contaminante como resultado da atividade humana; e da vulnerabilidade à contaminação do aquífero, dependendo das características naturais da área saturada. Da combinação dos mapas de vulnerabilidade (Fig. 14, pág. 31 ) e uso da terra (Fig.2, pág.2) obtém-se o mapa de risco à contaminação da água subterrânea (Fig.16), conhecendo os lugares com possíveis fontes de contaminação são delimitadas duas áreas de risco que são de “moderada” e “baixa”.

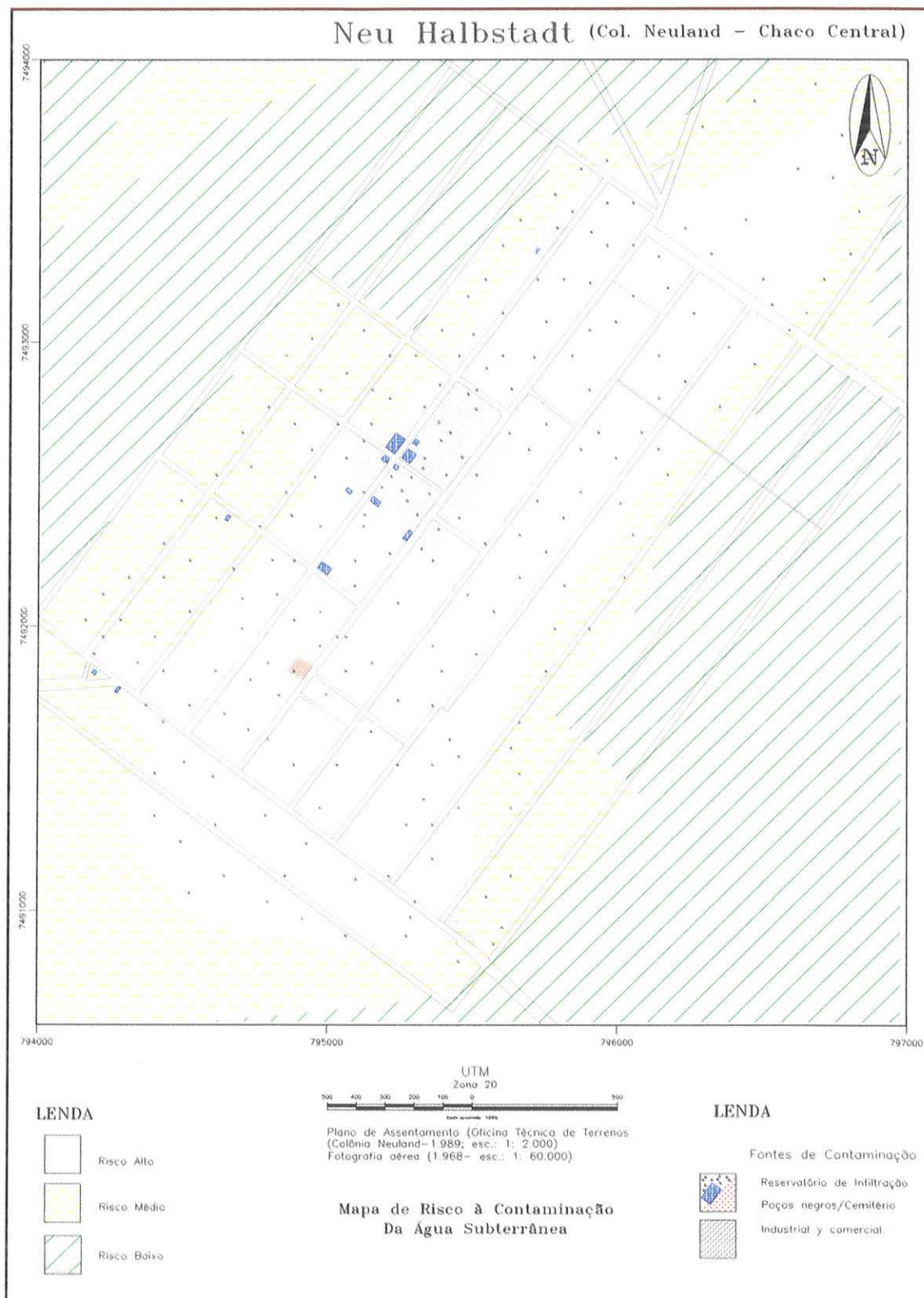


**Fig. 15** - Esquema conceptual de riesgo á contaminación da água subterrânea, segundo World Health Organization (WHO) e pelo American Health Organization (PAHO), em (Foster & Hirata, 1991),

Tabela 9: Matriz de Risco de Contaminação

		Carga Contaminante		
		Baixa	Media	Alta
Vulnerabilidade	Baixa	Baixa	Baixa	Media
	Media	Baixa	Media	Alta
	Alta	Media	Alta	Alta

Fuente: Fekry, A. & Smidt, E, 1.996



**Fig. 16 - Mapa de Risco à Contaminação da Água Subterrânea, segundo a Carga Contaminante e a Vulnerabilidade Natural do Aqüífero Freático de Neu Halbstad.**

Tabela 10 - Classificação de Cargas Contaminantes

Fonte	Contaminante	Carga contaminante
Águas residuais drenadas em canais abertos sobre solos arenosos e próximo do nível da água subterrânea	Bactérias e $\text{NO}_3$ y $\text{NH}_4$	Alta
Águas residuais drenadas em canais abertos em parte cortando estratos de argila	Bactérias - $\text{NO}_3$ y $\text{NH}_4$	Media
Despejo de águas residuais em fossas ou tanques sépticos em solos argilosos	Bactérias - $\text{NO}_3$ y $\text{NH}_4$	Baixa
Despejo de águas residuais em tanques sépticos em solos arenosos em profundidade menor que 5 metros.	Bactérias e $\text{NO}_3$ y $\text{NH}_4$	Media
Agricultura: plantações que requerem altas quantidades de nitrato (trigo e milho)	$\text{NO}_3$	Media
Agricultura: plantações que requerem media a baixa quantidades de nitrato	$\text{NO}_3$	Baixa
Irrigação : com águas residuais tratadas: tratamento primário	$\text{NO}_3$ e metais pesados	Alta
Áreas industriais	Metais pesados, compostos orgânicos e óleo	Alta
Áreas de cemitérios em solos arenosos e próximo do nivel da água subterrânea	Bactérias, $\text{NO}_3$ y $\text{NH}_4$ Produtos químicos de terapia	Alta
Áreas de cemitérios em solos argilosos	Bactérias e $\text{NO}_3$ y $\text{NH}_4$ .Produtos químicos de terapia	Baixa

Fuente: Fekry , A &amp; Smidt, E , 1.996

### **3.4.2.1 Riscos potenciais de contaminação da água subterrânea**

A existência de fontes de contaminação do potencial na área urbana da colônia, ocorre em áreas de diferentes vulnerabilidade, que combinado com o uso da terra originam vários graus de riscos. A capacidade natural dos estratos que se encontram acima da superfície freática, em áreas de moderada vulnerabilidade no é suficiente para deter a contaminação da água subterrânea.

O risco de contaminação é incrementado ainda mais, quando as substancias contaminantes são introduzidas em escavações, tais como fossas negra, poços sépticos e tanques de combustíveis subterrâneos, levando-se em consideração a redução da espessura do estrato protetor.

“Divido à contaminação da água subterrânea estar intimamente relacionada com o estado da água superficial, atmosfera, a chuva e o solo, sua proteção deve ser considerada ao mesmo tempo; e em bases que apontem a preservação do ambiente de forma global” (Auge,2.000).

Para garantir a segurança da qualidade de água subterrânea no futuro, as autoridades devem introduzir medidas de proteção da água subterrânea. As medidas adequadas estão em função dos riscos de contaminação presente e futuro.

Em outras palavras dependem do desenvolvimento urbano, o uso da terra, a aplicação da recarga artificial da água subterrânea e a vulnerabilidade à contaminação da água do aquífero freático..

### **3.4.3. Áreas de proteção do aquífero e medidas preventivas e corretivas**

A proteção de um aquífero não é uma ação isolada, é um programa a longo prazo e multidimensional. Deve combinar-se com o planejamento do uso da terra, ciclo hidrológico e outros recursos naturais.

A proteção vai depender da qualidade e da vulnerabilidade natural do aquífero.

O critério para definir o manejo do uso da terra em relação com a água subterrânea

difere muito de uma localidade a outra, e só pode ser determinada com conhecimento adequado das condições naturais, juntamente com os tipos de impactos ambientais humanos e com o conhecimento do sistema da água subterrânea da área afetada.

Na proteção de aquíferos se manejam uma serie de medidas, disposições e estratégias orientadas a preveni-la da contaminação, eliminar suas consecuencias e a preservar sua qualidade, para assegurar seu uso sustentável.

Foram zoneadas duas áreas de proteção do aquífero segundo prioridades, na tabela 11, pode ser observada quais são às áreas de "primeira prioridade" e "segunda prioridade" e algumas sugestões, na figura 17, pág. 41, se observa a Mapa de Proteção.do Aquífero Freático.

**Tabela 11 - Áreas de Proteção do Aquífero com algumas recomendações e sugestões para as diferentes áreas para proteger.**

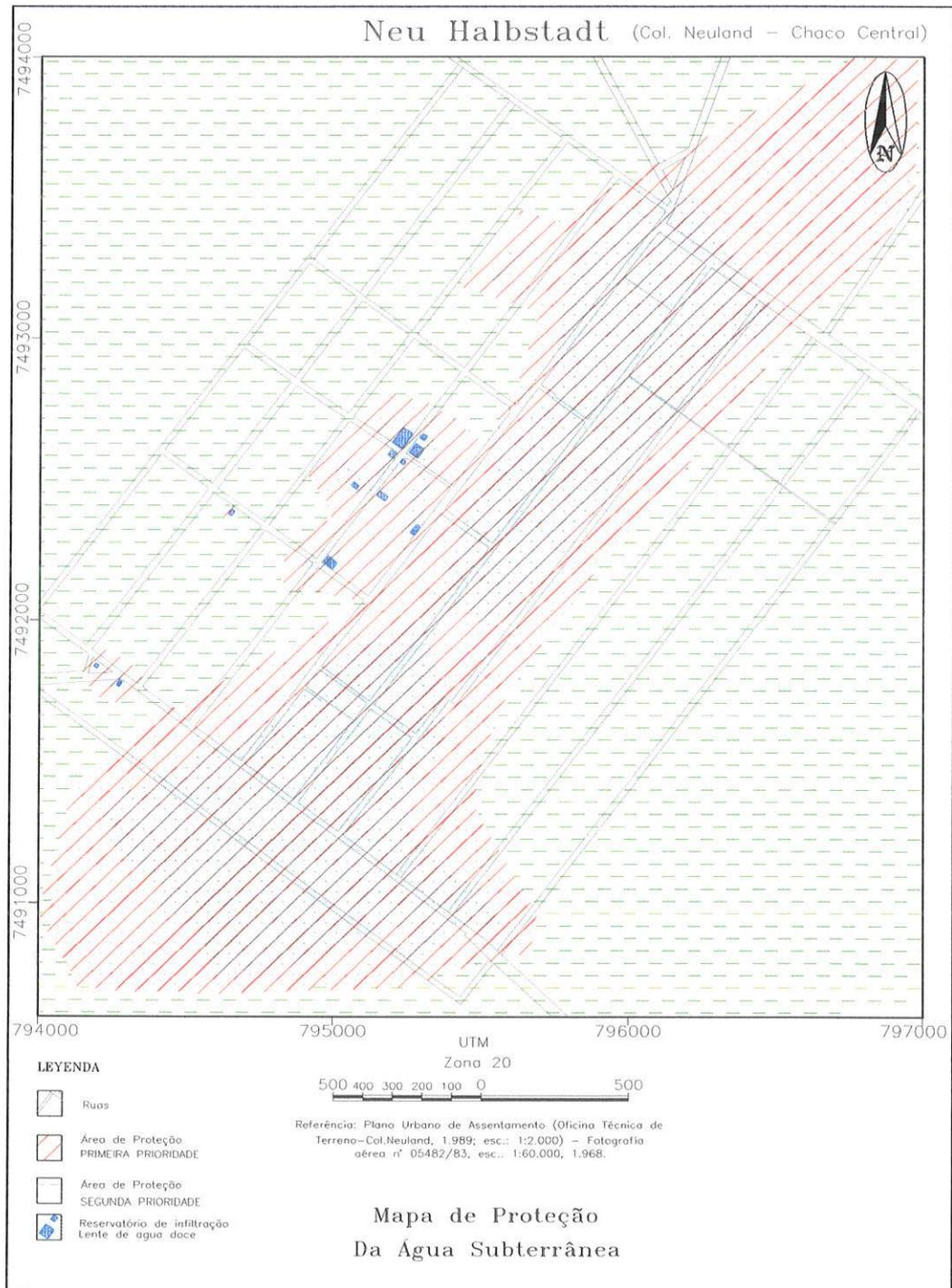
<p><b>Áreas de proteção de primeira prioridade</b> (São áreas de captação e de recarga; - áreas com lente de água doce utilizadas para abastecimento de casas, indústrias, hospitais, hotéis; - áreas com níveis de água subterrânea próximo da superfície; - áreas urbanizadas e industrializadas, e; - áreas de alta y moderada vulnerabilidade).</p>
<p style="text-align: center;"><b>a- Lixo e efluentes domésticos</b></p>
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Os resíduos sólidos não devem ser jogados em lotes particulares.</li><li>2. A Prefeitura deve estabelecer um regulamento que proíba esta prática.</li><li>3. Emprego de tecnologia limpa ou que gere um mínimo de resíduos.</li><li>4. Manter um serviço de reciclagem dos lixos domiciliares extensivo y total. Una idéia seria a classificação dos resíduos feitas pelos proprietário, com recipientes em diferentes cores:<ul style="list-style-type: none"><li>- verde: substancias orgânicas (restos de comidas, poda de árvores, etc.);</li><li>- azul : material reciclavel (papel, papelão, madeira, roupa usada, vidro, metal, plásticos)</li><li>- vermelho: material tóxico: (recipientes de inseticidas, pilhas de baterias, tintas, óleos, lâmpadas elétricas).</li></ul></li><li>5. Disposição seletivas dos rejeitos nos lixões.</li><li>6. Suprimir as fossas abertas e sem proteção das paredes.</li><li>7. Implementar latrinas com revestimento nas paredes, e com possibilidade de serem esvaziadas.</li><li>8. Para construção de novos edificios exigir o sistema de instalação sanitária de poços sépticos que podam ser esvaziados por serviço de caminhão tanque.</li></ol>

<b>b- Lixo e efluentes industriais</b>
<p>- Os lixos sólidos tem que ser recolhidos em recipientes no local e transportar logo ao depósito de lixo. Alem disso devem ser separados e destinados os lixos tóxicas.</p> <p>- Suspende a prática atual de verter os efluentes líquidos no subsuelo (locais para lavar veículos, chiqueiros, matadouros, laticínios, padaria) ou mediante sua drenagem em depósitos sépticos "abertos" (açougues) deveriam ser suspendidas.</p> <p>São propostas as seguintes medidas:</p> <p>- Construção de depósitos sépticos com vertedouro para efluentes que não contenham substancias tóxicas ou contaminantes para a água subterrânea (padaria - açougue). Retiradas de sedimentos acumulados por um serviço de limpa-fossa.</p> <p>- Em propriedades industriais com grandes quantidades de efluentes não tóxicos, maioria orgânicos que contaminam a água subterrânea (chiqueiros, matadouros, laticínios), coletar os efluentes no mesmo local e conduzi-lo por tubulações a tanques para seu tratamento biológico e de evaporação.</p>
<b>c- Outras atividades</b>
<p>1- Sugere-se a transferência do local atual do cemitério para uma área onde o terreno tenha uma cobertura de pelo menos 3,0 metros de sedimentos pouco permeaveis (silto-argiloso) em áreas de Segunda prioridad ou de baixa e onde o NE esteja 2 metros debaixo dos caixões fúnebres.</p> <p>2- Transferência dos postos de combustíve para locais afastados das áreas de recarga artificial.</p> <p>3- É necessario que os poços tubulares tenham selo sanitário, de modo a evitar a infiltração de contaminantes superficiais.</p> <p>4- No caso de poços abandonados, recomenda-se seu isolamento (preenchimento com cal, cemento y selado), para evitar a contaminação do aquífero.</p>

continuação da tabela 11

**Áreas de proteção de segunda prioridade** (São áreas com presença atual de água subterrânea salobra e salgada, porém com potencial para a recarga artificial; - áreas com moderada e alta vulnerabilidade do aquífero)

1. Estabelecer um Plano de Desenvolvimento Urbano para Gestão de Água, no qual devem ser indicados os locais para futuros reservatórios de infiltração artificial (tajamares) da água subterrânea, em quanto esteja estabelecido os reservatórios de infiltração, as áreas passariam a pertencer à Áreas de proteção de primeira prioridade.
2. As áreas remanentes com água subterrânea salgada, de alta e moderada vulnerabilidade, porém sem potencial para a recarga artificial deverão ser consideradas como Áreas de proteção de baixa prioridade.
3. Uso livre da terra.
4. Os dejetos não devem ter um impacto contaminante sobre a água subterrânea. Por razões de saúde e higiene, os locais de depósitos de dejetos e tratamentos de efluentes deverão se localizar fora da área urbana.
5. Levar em consideração que as áreas de captação dos reservatórios de infiltração de recarga artificiais (tajamares) podem estender-se dentro das Áreas de Proteção de baixa prioridade, e assim qualquer escoamento superficial que contenha substancia contaminante deverão ser "prevenidas" para evitar seu ingresso nos reservatórios de infiltração (tajamares).



**Fig. 17 - Mapa de Proteção do Aquífero Freático de Neu Halbstad, segundo a tabela 11.**



**Fig. 18** - A foto mostra como é protegido alguns Reservatórios de Infiltração com alambrados, observando-se também os poços de exploração da água subterrânea.

## CAPITULO 4

### 4.1. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

- ❖ O centro urbano Neu Halbstadt encontra-se assentada sobre paleocanais arenosos e siltosos.
- ❖ A lente maior de água doce em forma natural, encontra-se zona este de la área urbana, onde é mais alto tipograficamente e arenoso-espartilhar E1, (Fig.6, pág.16).
- ❖ A característica deste terreno é sua alta permeabilidade, e assim, qualquer tipo de fluido infiltra com todos seus elementos e contaminantes até chegar ao aquífero.
- ❖ Não há desenvolvimento de solo (humus), e devido a esto o nitrogênio não pode sofrer o processo de denitrificação, chegando ao aquífero na forma de amônias, nitritos ou nitratos.
- ❖ Na parte ocidental , o terreno é mais siltoso-espartilhar E2, a lente de água doce encontra-se flutuando sobre a água salobra ou salgada por diferença de densidades, formando um bolsão de água doce, e isto ocorre somente onde existem reservatórios de infiltração artificial (tajamares). A área de influência depende do volume do reservatório se infiltração (tajamar) e da direção e velocidade do fluxo subterrâneo.
- ❖ É conhecido por monitoração realizada em áreas semelhantes que a lente de água doce mantendo-se em seu lugar devido a baixa velocidade do fluxo subterrâneo.
- ❖ O aquífero freático apresenta dois tipos de águas : doce e salobra fundamentalmente. Também encontra-se água salgada em alguns poços em forma muito pontual.
- ❖ A qualidade química da água é bicarbonatada cálcica-magnésiana (água doce) e cloretadas sódicas (água salobra).
- ❖ A contaminação é de natureza local, principalmente de origem fecal cujas fontes são as latrinas e fossas, e de alguns modo de água superficial poluída. Pela falta de planificação para a construções de poços, foi observado que estes são construídos muito próximo dos possíveis focos de contaminação, tais como, corrais,

latrinas e fossas negras. O indicador é o alto conteúdo de bactérias coliformes, observando-se também elevados conteúdos de nitrato, que é um indicador de contaminação.

- ❖ São recomendadas a construção de reservatórios de infiltração (tajamares) para o melhoramento da água subterrânea para consumo humano em áreas de espartilhar E2 (siltoso), levando-se em consideração os baixos conteúdos de nitrato observados nos poços na área onde existem este tipo de sistema; e ocasionalmente em la área de transição T (argilo-siltosa), sempre em locais de áreas mais úmidas.
- ❖ É sugerida a transferência do posto de abastecimento de combustível para um lugar mais afastado do sistema de produção de água para consumo público, como o existente na fábrica.
- ❖ Sugere-se a transferência do cemitério para outro local, recomendando áreas onde o terreno tenha uma cobertura de pelo menos 2,0 a 3,0 metros de material não muito permeável, tal como um silte argiloso.
- ❖ No caso de poços abandonados, recomenda-se seu isolamento (preenchimento ou cimentação), para evitar a contaminação do aquífero.
- ❖ É muito importante que as fossas negras sejam substituídas por fossas sépticas dentro da área de proteção do aquífero freático,
- ❖ É necessário implementar um plano para proteger a água subterrânea, já que é o recurso usado para o consumo humano, pastoril, agrícola e industrial , além de estabelecer um sistema de descarte cloacais e de resíduos líquidos e sólidos na comunidade.
- ❖ Eliminar todo tipo de uso de agrotóxicos e pesticidas nas plantações e da saturação de abonos orgânicos passando a capacidade de decomposição do nitrogênio pelas bactérias, e do consumo deste dependendo da espécie de cultivo e fomentar o cultivo de alfafa em áreas de água subterrânea com conteúdos altos em nitratos.
- ❖ Levar em consideração que na construção de poços estes devem possuir o selo sanitário de modo a evitar a entrada de contaminantes, com a construção de uma plataforma de concreto ao redor da cabeça do poço, para impedir que por escorrimento sejam introduzidos fatores exógenos que possam alterar a qualidade da água subterrânea.

- ❖ Com referência aos reservatórios de infiltração (tajamares de recarga artificial), é necessário que sejam protegidos com alambrados para evitar a entrada de animais e de pessoas e evitar a acumulação de resíduos nocivos que acidentalmente possam chegar a água e contaminá-la. Na foto da Figura 18, pág.42, é observada um reservatório de infiltração (tajamar) protegido, como exemplo.
- ❖ A água superficial usada para a recarga artificial da água subterrânea, esta isenta de fatores contaminantes já que foram constatados baixos conteúdos de nitrato, nitrito y amônia.
- ❖ É muito importante que as autoridades da Administração da Colônia Neuland levem em consideração seus recursos naturais, em especial os recursos hídricos com suas limitações e fragilidade do sistema, para projetos e desenvolvimento atual e futuros, com um plano de ordenamento territorial para uso e ocupação do meio urbano.

## Referências Bibliográficas

- Anónimo, ( 1976 ).** "Sistema Mundial de Monitoreo del Ambiente GEMS / AGUA". Guia Operacional. Publicado por el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. OMS.
- Anónimo, ( 1992 ).** "Métodos Normalizados para análisis de Aguas Potables y Residuales". American Health Association ( APHA ), American Water Works Association (AWWA ), Water Pollution Control Federation ( WPCF ). Ed. Díaz de Santos S.A. Madrid.,España.
- Auge, M., (2000).** "Hidrogeología Ambiental". 3er.Curso Sudamericano sobre Evaluación y Vulnerabilidad de Acuíferos. Abril, 2000. Inédito.
- Catalán , J.G. ( 1981 ).** "Química del Agua". Talleres Gráficos Alonso. Madrid España.
- CETESB, DAEE, (1.997).** "Mapeamento da Vulnerabilidade e Risco de Poluição das Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo". Volume I e II.,São Paulo, Brasil.
- Davis, S.N. & De Wiest, R.J.M. ( 1967 ).** "Hidrogeología". Ediciones Ariel. Barcelona-España.
- Frekry, A & Smidt, E. (1.996).** "Groundwater Protection in Egypt: Recent Developments and Future Applications". IHP-V Technical Documents in Hydrology No. 1 - UNESCO, Cairo Office. Pág. 93-112.
- Foster, S. & Gomes, D ( 1991 ).** "Monitoreo de la Calidad de las Aguas Subterráneas: una evaluación de métodos y costos". CEPIS Tech. Report. Lima 111p.
- †Godoy, E. ( 1989 ).** "Ocurrencia, Calidad y Propuesta de Estratificación de las Aguas Subterráneas del Chaco Paraguayo". Min. de Defensa Nacional, Filadelfia, 18 p.
- †Godoy, E., García, D. & Fariña, S. (1994).** "Recarga Artificial del Acuífero Freático en Filadelfia - Chaco Central Paraguayo". Memorias del 8 Congresso Brasileiro de Aguas Subterráneas. Recife (Brasil). págs. 385 - 394.
- †Godoy, E., & von Hoyer, M., (1.995).** "Vulnerabilidad y Riesgo a la Contaminación del Sistema Acuífero de Filadelfia/Chaco-Paraguayo. Memorias del 2do.Simposio sobre Aguas Subterrâneas y Perforación de Pozos em el Paraguay". 20 al 24 de ov.,1.995. San Lorenzo-Paraguay. pág. 175-188.
- Instituto Geológico y Minero de España ( 1985 ).** "Calidad y Contaminación de las Aguas Subterráneas en España". Madrid. 3 Tomos

- Langelier, W.F. ( 1942 ).** "Graphical Methods for Indicating the Mineral Characterer of Natural Waters". J . Ammer . Water Works Ass., 34, 3 :, Baltimore, Md. págs 335-352.
- Larroza, F.A. & Centurión, C.I.R ( 1996 ).** "Resultados de las investigaciones Hidrogeológicas e Hidroquímicas realizadas en el Area Urbana de Loma-Plata - Chaco Paraguayo y Recomendaciones para la Protección del Agua Subterránea". DRH / BGR. Informe Técnico 18.
- Larroza,F.A.,Farina, S & Duarte, U. (1.998).** "Protección a la Contaminación del Acuífero Somero del Paleodelta Central, Chaco-Paraguay". 4º Congreso Latinoamericano de Hicrogeología Subterránea, 16 al 20 Noviembre, 1998. Montevideo Uruguay.
- Logan, J. ( 1965 ).** "Interpretación de Análisis Químicos de las Aguas". Recife, U.S. Agency for International Development. 67 p.
- Mereles, Fátima & Degen, Rosa. (1.994).** Rojasiana: publicación del Departamento de Botánica de la Facultad de Ciencias Químicas. UNA. Vol. 2(2): 45-163, pág. 102-128.
- Molatt, H. & Larroza, F.A. (1997).** "Los Sensores Remotos Aplicados a la Búsqueda de Agua Subterránea Somera en el Chaco Central Paraguayo". Informe Técnico N° 22. DRH/BGR.
- Montano, J., (2000).** "Hidrogeología Ambiental". 3er.Curso Sudamericano sobre Evaluación y Vulnerabilidad de Acuíferos. Abril, 2000. Inédito.
- Proyecto DP/UM/PAR-72-004-72, (1.978).** "Investigación y Desarrollo de Agua Subterránea em el Chaco". Informe Técnico. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. New York, USA. 93 pág.
- Szikszay , Mária. ( 1993 ) .**Boletim IG-USP. Série Didática N° 5 . Univerddade de São Paulo. Instituto de Geociências.
- Vrba, J & Zaporocec, A (1.994).** "Guidebook on Mapping Groundwater Vulnerability" Volume 16, IAH, Hannover, Germany.
- von Hoyer, Michael. (1993 ).** "Hidroquímica del Agua Subterránea en Area Urbana de Filadelfia". Informe Técnico 3. Chaco Boreal/ Paraguay. DRH / BGR.

# ANEXO I

Tabela 1 - Dados estatísticos de precipitação mensal da Colônia Neuland no período: 1.949 - 2.000

Ano	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	
Precipitação em milímetros																											
Jan.	72	141	141	61	81	231	50	148	10		136	257	102	35	159	81	125	96	193	62	79	38	89	36	49	166	
Fev.	54	113	210	159	229	41	106	170	143	170	218	177	134	45	138	244	96	68	44	71	30	50	309	79	22	84	
Mar.	161	180	84	51	61	128	210	35	45	107	190	65	90	32	202	50	118	179	153	25	38	136	280	60	20	34	
Abr.	77	121	133	42	104	59	13	241	163	108	25	52	163	159	73	76	231	59	0	27	236	52	44	168	37	46	
Maio	0	12	57	110	132	53	5	6	130	0	8	66	0	14	24	14	88	62	14	10	58	21	0	12	56	39	
Jun.	9	105	0	0	19	10	26	13	32	0	113	0	39	0	73	0	20	7	0	18	0	12	10	69	126	0	
Jul.	0	0	0	18	10	20	34	47	0	76	0	60	9	5	60	11	60	6	59	28	13	36	30	0	0	3	
Agos.	0	0	0	0	0	11	0	26	0	0	7	35	5	6	0	9	0	8	0	69	0	6	19	35	15	38	
Set.	23	0	36	9	10	40	0	17	62	146	34	10	34	0	28	72	22	10	8	77	5	6	11	17	0	0	
Out.	190	190	58	188	105	50	35	170	99	203	194	0	124	115	18	49	88	33	80	25	125	14	184	0	20	81	
Nov.	71	102	101	59	201	61	24	169	142	32	158	168	120	122	15	55	22	98	165	110	90	79	50	82	150	44	
Dic.	146	75	339	195	90	40	115	50	170	195	167	30	34	158	40	89	97	30	163	94	65	66	71	185	310	43	
Total	803	1039	1159	892	1042	744	618	1092	996	1037	1250	920	854	691	830	750	967	656	879	616	739	516	1097	743	805	575	

Ano	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	
Precipitação em milímetros																											
Jan.	38	83	113	142	57	128	108	123	113	217	244	318	124	57	99	48	123	136	71	361	143	250	267	156	48	17	
Fev.	34	211	100	79	43	66	155	224	128	92	59	102	32	90	105	39	133	133	196	168	155	222	173	285	67	3	
Mar.	91	16	135	76	35	76	0	146	124	188	112	79	132	92	60	151	214	129	72	168	131	65	57	203	189	86	
Abr.	163	25	38	76	53	145	47	67	159	52	118	52	60	275	182	71	39	133	51	22	21	135	70	136	48	201	
Maio	15	35	137	0	73	28	29	7	94	13	10	116	18	39	69	124	54	105	10	20	178	54	69	35	62	13	
Jun.	118	6	0	0	0	79	21	36	17	31	7	26	3	12	55	51	38	88	0	5	0	14	19	15	10	86	
Jul.	24	0	0	0	30	0	0	20	107	8	38	0	41	0	25	4	3	8	18	10	2	0	17	11	8	6	
Agos.	0	14	41	0	35	36	66	15	0	62	25	0	0	0	19	11	9	17	0	0	0	20	1	0	0	0	
Set.	90	13	60	35	0	28	33	135	17	38	161	36	0	5	18	18	69	124	4	18	84	13	16	20	0	5	
Out.	47	70	53	60	42	71	0	11	51	42	88	66	30	38	7	62	33	111	67	103	60	61	95	14	36	78	
Nov.	64	55	40	138	197	68	74	204	126	286	50	47	152	45	23	60	72	109	75	99	92	193	103	151	32	162	
Dic.	105	184	171	100	56	79	177	228	108	154	44	174	218	87	123	204	136	172	133	135	63	22	25	150	111		
Total	789	712	888	706	621	804	710	1216	1044	1183	956	1016	810	740	785	843	923	1292	697	1109	929	1052	912	1035	611	657	

Fonte: Departamento de estatísticas da Administração da Cooperativa de Neuland.

Tabela 2 - Inventário de poços de exploração cadastrados, construídos pelos proprietários.

Nº. de poço	Proprietário	Localização	Coordenadas		Uso	Diam. (pulg)	Prof. Superf. (m)	N.E. Superf. (m)	Cano que sobra fora (m)	Cond. Elect. uS/cm	Data	Observações
			UTM-X Zona - 20	UTM-Y								
20NEU0001	ACOPIO GANADO	Av. Concordia, al Este de la Av. 1º de Febrero	795441	7490902	Animal - Mataderia	4	13,41	9,59	0,42	6340	08-Mai-96	A água é levada por canos até o matadeiro, que fica ao lado do aeroporto
20NEU0002	Pedro Sawatzky Willy Doerksen	Av. Concordia, al Este de la Av. 1º de Febrero	795213	7490876	Doméstico / Humano	4	12,67	9,91	0,49	3590	08-Mai-96	
20NEU0003	Peter Doerksen	Av. Concordia, al Este de la Av. 1º de Febrero	795181	7490919	Sin uso	4	10,90	9,65	0,57	503	08-Mai-96	Bomba estragada. o poço está sem uso.
20NEU0004	Nikolaus Doerksen Helene Funk	Av. Concordia, al Este de la Av. 1º de Febrero	795072	7491060	Doméstico	4		9,64	0,11	1164	08-Mai-96	Poço calzado de madeira 1m x 1m.
20NEU0005	Nikolaus Doerksen Helene Funk	Av. Concordia, al Este de la Av. 1º de Febrero	795057	7491072	Sem uso		9,97	9,72	0,455		08-Mai-96	
20NEU0006	Pedro Siemens	Av. Concordia, al Este de la Av. 1º de Febrero	795241	7490818	Doméstico	4		9,58	0,655	1244	08-Mai-96	
20NEU0007	Arturo Heidebrecht	Av. Concordia, al Este de la Av. 1º de Febrero	794913	7491073	Riego	4	11,81	9,77	0,68	1059	08-Mai-96	
20NEU0008	Pedro Hiebert	Av. Concordia, al Este de la Av. 1º de Febrero	794941	7491259	Riego	3,5			0,7	746	08-Mai-96	
20NEU0009	Pedro Ens	Av. Concordia, al Este de la Av. 1º de Febrero	794743	7491252						589	08-Mai-96	
20NEU0010	Johans Sawatzky	Av. Concordia, y Av. 1º de Febrero	794666	7491450	Doméstico		11,82	9,95	0,27	776	08-Mai-96	
20NEU0011	Isaac Regier	Av. Concordia, al Este de la Av. 1º de Febrero	794661	7491350	Doméstico	6	10,20	10,11	0,23	2290	09-Mai-96	
20NEU0012	Hospital/A. Camacho	200 m S.O de la Av. Conc y Av. 1º de Febrero	794543	7491375	Doméstico	4	10,39	8,00	0,3	809	09-Mai-96	
20NEU0013	Elizabeth Dyck	Av. Concordia, al Oeste de la Av. 1º de Febrero	794621	7491468	Sin uso	4	11,69	9,56	0,14	1327	09-Mai-96	
20NEU0014	Katharina Penner	Av. Concordia, al Oeste de la Av. 1º de Febrero	794288	7491324	Doméstico y animal		12,30			5150	09-Mai-96	Basamento de óleo, perto do corral.
20NEU0015	Berthold Braun	Av. Concordia, al Este de la Av. 1º de Febrero	794742	7491324	Doméstico	4	12,00	9,95	0,535	1350	09-Mai-96	Poço calzado antiguo enchedo com dejeitos. Perto de um corral de gados.
20NEU0016	Berthold Braun	Av. Concordia, al Este de la Av. 1º de Febrero	794730	7491313							09-Mai-96	Destruido pelo arado
20NEU0017	Hospital	200 m S.O de la Av. Conc. y 1º de Febrero	794584	7491373	Doméstico	4	10,90	8,48	0,6	1280	09-Mai-96	Não se aproveita para beber.
20NEU0018	Willy franz	Av. Concordia, al Este de la Av. 1º de Febrero	794622	7491369	Doméstico	4	11,87	9,63	0,48	1177	09-Mai-96	Não se aproveita para beber.
20NEU0020	Anganeta Martens	Av. Concordia, al Oeste de la Av. 1º de Febrero	794290	7491654	Animal	4		7,66	0,28	3090	09-Mai-96	Basamento de oleo
20NEU0021	Anganeta Martens	Av. Concordia, al Oeste de la Av. 1º de Febrero	794281	7491783			9,80	8,08	0,59	960	09-Mai-96	Localizado perto do reservatório de infiltraçã. vegetação acuática.
20NEU0022	Helmut Penner	Av. Concordia, al Este de la Av. 1º de Febrero	795005	7491167	Animal e riego	6	11,93	9,68	0,76	1489	09-Mai-96	Corral localizado perto do poço.
20NEU0023	Guillermo Peters	Av. Concordia, al Este de la Av. 1º de Febrero	795505	7490912	Doméstico	4	11,12	9,81	0,4	1283	10-Mai-96	
20NEU0024	Pedro Friesen	Av. Concordia, al Este de la Av. 1º de Febrero	795426	7491043	Doméstico		11,19	9,73	0,095	498	10-Mai-96	
20NEU0025	Helmut Penner	Av. Concordia e/ Paz del	795321	7491049			11,38	9,43	0,62	1380	10-Mai-96	Sabor amargo. Se aproveita para beber às vezes.
20NEU0026	Enrique Thiessen	Av. Concordia, al Este	795249	7491172	Riego	4				797	10-Mai-96	
20NEU0027	Thiessen	Calle nueva y El Jardin	795275	7491524	Riego	4	12,45	9,16	0,455	1627	10-Mai-96	Poço de pouco uso.
20NEU0028	Herich Regier	El Jardin, (continuación)	795465	7491564		4	10,82	8,89	0,3	3050	10-Mai-96	O corral está localizado à uns 50,0 m.
20NEU0029	Arvid Penner	Av. Concordia y Calle Nueva	795081	7491257	Doméstico	4			0,65	1850	10-Mai-96	O corral se localiza à uns 50 m.

T3084

Tabela 2 - Inventário de poços de exploração cadastrados, construídos pelos proprietários (continuação).

Nº. de poço	Proprietário	Localização	Coordenadas		Uso	Diam. (pulg)	Prof. Superf. (m)	N.E. Superf. (m)	Cano que sobra fora (m)	Cond. Elect. uS/cm	Data	Observações
			UTM-X Zona - 20	UTM-Y								
20NEU0030	Nikolaus Peters	Paz del Chaco e/ Av. Concordia y El Jardin	795092	7491568	Doméstico e riego	4	11,41	9,82	0,33	716	13-Mai-96	
20NEU0031	Frank Harder	Paz del Chaco e/ Av. Concordia y El Jardin	795066	7491537		4	12,07	9,98	0,3	600	13-Mai-96	Uso de 500l/d. Queima de dejetos no patio. Poço negro selado.
20NEU0032	Agnes Bergen	Paz del Chaco y El Jardin	795167	7491702	Doméstico e riego	4	10,66	9,55	0,08	468	13-Mai-96	Consumo de 200 a 300 l/d. com selo sanitário.
20NEU0033	Gerardo Gossen	Paz del Chaco casi El Jardin	795232	7491763		4	11,33	9,57	-1,44	1188	13-Mai-96	Consumo diário de 1000 l/d. perto um poço com fixos.
20NEU0034	Alwine Mueller	Paz del Chaco e/ El Jardin y Falcon	795286	7491862	Riego e limpeza	4	10,88	9,50	0,429	721	13-Mai-96	Não se aproveita para beber devido ao gosto amargo. Raices no poço - Conta com poço séptico.
20NEU0035	Alwine Mueller	Paz del Chaco e/ El Jardin y Falcon	795296	7491859	Sem uso	4	11,14	9,44	0,515	666	13-Mai-96	Sem uso.
20NEU0036	Pedro Schroeder	Paz del Chaco e/ El Jardin y Falcon	795341	7491813	Riego e animal	4			0,955	1566	13-Mai-96	Consumo aprox. de 500 l/d. O Corral ao lado do poço.
20NEU0037	Pedro Schroeder	Paz del Chaco e/ El Jardin y Falcon	795196	7491887	Só temporal					450	13-Mai-96	O poço só é aproveitado quando de chuvas. aprox. 500 l/d.
20NEU0038	Pedro Colman (Adrian)	Av. Concordia y Paz del Chaco	794932	7491353	Doméstico	4	11,95	9,75	0,34	754	13-Mai-96	Uso aprox. de 1000l/d (en verão mais). O corral fica perto do poço.
20NEU0039	Enrique Wall	Paz del Chaco e/ El Jardin y Falcon	795360	7491898	Riego	4	11,12	8,98	0,67	2450	20-Mai-96	Uso aprox. de 2000 l/d. - Vivero.
20NEU0040	Enrique Wall	Paz del Chaco e/ El Jardin y Falcon	795376	7491886	Riego		11,33	8,87	0,43	4420	20-Mai-96	Uso aprox. de 4000l/d. - Vivero.
20NEU0041	Averiguar	Paz del Chaco e/ El Jardin y Falcon	795461	7491910		3				3770	20-Mai-96	Poço sem tampa. o poço está tamponado.
20NEU0042	Juan Neudorf	Paz del Chaco y Falcon	795605	7492158	Riego e animal	4	10,89	9,36	0,215	2340	20-Mai-96	Uso aprox. de 700 l/d
20NEU0043	Rodolfo Rempel	Paz del Chaco casi Falcon	795651	7492318	Riego e animal	4	11,59	9,12	0,3	1494	20-Mai-96	Corral al lado del pozo.
20NEU0044	Rodolfo Rempel	Paz del Chaco y Falcon	795598	7492249		4	10,23	8,92	0,6	1064	20-Mai-96	
20NEU0045	Peter Penner	Paz del Chaco e/ Falcon y La Perdiz	795718	7492414	Riego	4	10,47	8,95	0,65	870	20-Mai-96	Uso aprox. de 500l/d. Perto de um pequeno gatinero.
20NEU0046	Ricardo Bartel	Paz del Chaco casi La Perdiz	795969	7492762		4				1500	20-Mai-96	Taller carpinteria.
20NEU0047	Ruemland	Paz de Chaco e/ La Perdiz y Av.As.	796041	7492865		4	11,54	8,65	0,25	1341	20-Mai-96	Corral ao lado do poço.
20NEU0048	Walter Vogt	Paz del Chaco y Av.As. Av. Asuncion	796206	7493041	Riego e Doméstico	4	11,44	8,40	1	563	20-Mai-96	Pouco uso (casa en construcción).
20NEU0049	Walter Vogt	Paz del Chaco y Av. Asuncion	796150	7492959	Doméstico e animal	4	11,42	8,60	-1,13	1252	20-Mai-96	Uso aprox. de 3000 l/d.
20NEU0050	Heims Braum (hijo)	Paz del Chaco casi Av. Asuncion	796242	7493093	Construção	4	10,87	8,45	0,75	532	20-Mai-96	Pouco uso.
20NEU0051	Juan Braum	Paz del Chaco casi Av. Asuncion	796302	7493178	Doméstico. riego e animal	4	11,16	8,75	0,33	847	20-Mai-96	Uso aprox. de 1500 l/d.
20NEU0052	Erika Warkentin	Paz del Chaco y Av. Concordia	794853	7491403	Doméstico. riego e animal	4	12,02	10,05	0,49	2010	22-Mai-96	Uso aprox. de 100 l/d. Nitrato medido in situ => 100
20NEU0053	Bernderd Harder	Paz del Chaco y El Jardin	795084	7491698	Doméstico. riego e animal	4	11,87	9,55	0,32	935	22-Mai-96	Uso aprox. de 300 l/d. NO3 =< 100
20NEU0054	Conrad Polnau	Paz del Chaco y El Jardin	795112	7491742	Doméstico. riego e animal	4	11,84	9,88	0,07	1006	22-Mai-96	Sello sanitario. Baño comun a 5 m. aprox. Nitrato < 100, a amostragem foi com cuchareo.
20NEU0055	Edwin Reimer	Paz del Chaco e/	795198	7491835	Doméstico. riego e animal	3	11,52	9,63	0,26	838	22-Mai-96	Selo sanitário.< 100 NO3

Tabela 2 - Inventário de poços de exploração cadastrados, construídos pelos proprietários (continuação).

Nº. de poço	Proprietário	Localização	Coordenadas		Uso	Diam. (pulg)	Prof. Superf. (m)	N.E. Superf. (m)	Cano que sobra fora (m)	Cond. Elect. uS/cm	Data	Observações
			UTM-X Zona - 20	UTM-Y								
20NEU0056	Löewen Ernest	El Jardín y Falcon Paz del Chaco e/ Falcon y El Jardín	795257	7491918	Doméstico, riego e animal	4	10,95	9,09	0,28	400	22-Mai-96	NO3 100 aprox.
20NEU0057	Ernesto Siemens	Paz del Chaco casi Falcon	795463	7492189	Doméstico, riego y animal	4	10,72	8,47	0,16	958	22-Mai-96	Amostragem com cuchara NO3 >25<50
20NEU0058	Peter Thiessen	Paz del Chaco e/ Falcon y La Perdiz	795617	7492424	Doméstico, riego e animal	4	10,03	8,00	0,74	2250	22-Mai-96	NO3 >100, 500 l/d. aprox.
20NEU0059	Wagner Wolk	Paz del Chaco e/ Falcon y La Perdiz	795709	7492525	Doméstico, riego e animal	4	10,43	8,72	0,5	510	22-Mai-96	
20NEU0060	Hans Epp	Paz del Chaco casi La Perdiz	795905	7492811	Doméstico, riego e animal	4		8,54	1	1003	22-Mai-96	
20NEU0061	Eugenio von Heimburg/Wiens.	Paz del Chaco e/ La Perdiz y Av. Asuncion	795949	7492874	Doméstico, riego e animal	4	9,85	8,26	0,7	424	22-Mai-96	
20NEU0062	Ruemland	Paz del Chaco e/ La Perdiz y Av. Asuncion	796107	7492888	Doméstico, riego e animal	4	11,43	9,68	0,28		22-Mai-96	NO3 > 100, perto do poço tem o corral.
20NEU0063	Elsie Klassen	Av.1º de Febrero y Av. Concordia	794745	7491492	Doméstico, riego	4					28-Mai-96	NO3>=25.
20NEU0064	Hans Helde	Av.1º de Febrero casi Av. Concordia	794766	7491520	Doméstico, riego	4	9,25	7,97	1,57		28-Mai-96	NO3<=10
20NEU0065	Maria Penner	Av.1º de Febrero casi Av. Concordia	794804	7491565			10,96	9,34	0,3	265	28-Mai-96	NO3>=25, Gallinero al lado. (amostragem foi misturada om a água do tanque)
20NEU0066	Keate Klassen	Av.1º de Febrero e/ Av. Concordia y El Jardín	794876	7491571	Riego	4	10,51	8,85	0,635		28-Mai-96	
20NEU0067	Johana Klassen	Av.1º de Febrero e/ Av. Concordia y El Jardín	794833	7491607			11,15	9,73		555	28-Mai-96	Banheiro a 6 m. do poço.
20NEU0068	Ritter Heinz	Av.1º de Febrero e/ Av. Concordia y El Jardín	794862	7491646		4	9,95	8,95	0,65	441	28-Mai-96	NO3>=25, com selo sanitário. Banheiro a 6,5 m. Amostragem com cuchara.
20NEU0069	Pedro Riediger	Av.1º de Febrero e/ Av. Concordia y El Jardín	794904	7491629			10,09	9,54	0,25	614	28-Mai-96	NO3>=100, poço com selo sanitário. Amostragem com cuchara.
20NEU0070	Johann Ens	Av.1º de Febrero e/ Av. Concordia y El Jardín	794924	7491675			9,71	9,52	0,27	728	28/Mai/96	NO3=50
20NEU0071	Elmer Vogt	Av.1º de Febrero casi El Jardín	794941	7491708		4	10,69	9,49	0,25	678	28/Mai/96	NO3>-50, com selo sanitário.
20NEU0072	Averiguar	El Jardín y Av. 1º de Febrero	794985	7491774		4	><9,375	9,31	0,25	460	28/Mai/96	Amostragem foi feito com cuchareo, poço sem tampa.
20NEU0073	Katarina Neudorf	Av.1º de Febrero y El Jardín	795007	7491813		4	10,47	8,96	0,5		28/Mai/96	Sem amostragem.
20NEU0074	Heinz Epp	El Jardín e/ Paz del Chaco y Av. 1º de Febrero	795044	7491808			10,32	9,18	0,66	684	28/Mai/96	NO3>=50, amostragem com cuchara.
20NEU0075	Averiguar	Av.1º de Febrero casi El Jardín	795062	7491864		3	11,92	9,15	0,54	572	28/Mai/96	Poço calzado tampado com lixos, revestido com madeira.
20NEU0076	Ewaldo Hubert	Av.1º de Febrero casi El Jardín	795084	7491927		4	11,21	9,30	0,65	3400	28/Mai/96	Antiguamente tinha um corral perto do poço.
20NEU0077	Adolfo Unger	Av.1º de Febrero e/ Falcon y El Jardín	795250	7492063	Sin uso	4	11,32	9,08		3000	28/Mai/96	Antiguamente tinha um corral perto do poço.
20NEU0078	Elfriede Franz	Paz del Chaco y Falcon	795504	7492232	Riego	4	><8,0		-1,24	1739	29/Mai/96	Com selo sanitário. Poço obstruído com areia. NO3 >250<=500
20NEU0079	Hotel Cooperativa	Av.1º de Febrero e/ Falcon y La Perdiz	795516	7492531	Domést./riego No p/ beber	4	10,17	8,06	0,42	1672	29/Mai/96	Gusto ligeramente amarga, NO3 >50<100
20NEU0080	Rodolf Barg	Av.1º de Febrero e/ Falcon y La Perdiz	795553	7492567	Domést./riego No p/ beber	4		7,99	0,6	2400	29/Mai/96	Selo sanitário, NO3 >= 50

Tabela 2 - Inventário de poços de exploração cadastrados, construídos pelos proprietários (continuação).

Nº. de poço	Proprietário	Localização	Coordenadas		Uso	Diam. (pulg)	Prof. Superf. (m)	N.E. Superf. (m)	Cano que sobra fora (m)	Cond. Elect. uS/cm	Data	Observações
			UTM-X Zona - 20	UTM-Y								
20NEU0081	Rodolf Barg	Av.1º de Febrero e/ Falcon y La Perdiz	795576	7492554	Sem uso	4	9,34	8,14	0,015	1478	29/Mai/96	Não se usa há mais de 2 anos.
20NEU0082	David Pettker	Av.1º de Febrero e/ Falcon y La Perdiz	795566	7492603	Domést./riego	4	9,66	8,22	0,13	1750	29/Mai/96	NO3 >100, gallinero ao lado do poço.
20NEU0083	Heinrich Wölk	La Perdiz e/ Paz del Chaco y Av. 1º de Febrero	795727	7492723	Domést./riego	4	12,09		9,17	2340	29/Mai/96	Selo sanitário.Toma da amostragem com cuchara. Com esta água se fazem os panificados. NO3 <= 500, corraí perto.
20NEU0084	Braun	La Perdiz y Av. 1º de Febrero	795721	7492790	Lavado de carros	3		8,59	0,34	753	29/Mai/96	Amostragem com cuchara.
20NEU0085	Taller Companero Bernardo Neufeld	Av.1º de Febrero e/ La Perdiz y Av. Asuncion	795865	7493004	Todo uso.	3	10,12	8,33	0,55	1130	29/Mai/96	NO3 >25<50. El cano sem protección. Instalação não higiénica.
20NEU0086	ANTELCO	Av.1º de Febrero e/ Falcon y La Perdiz	795487	7492395	Doméstic./ construcción	4	10,58	7,71	0,52	1429	29/Mai/96	Amostragem com cuchara.
20NEU0087	HOSPITAL	Av.1º de Febrero casi Av. Concordia	794768	7491642	Para banheiros	3	12,00		0,5	7450	05/Jun/96	Poço gravado, cano holandês. Não se pode medir N.E.
20NEU0088	HOSPITAL	Av.1º de Febrero y Av. Concordia	794694	7491519	Sem uso	3	11,00		0,3	1630	05/Jun/96	Poço gravado, cano holandês. Não se pode medir N.E.
20NEU0089	HOSPITAL	Av.1º de Febrero y Av. Concordia	794680	7491527	Sem uso	4	9,42		0,54		05/Jun/96	Poço obstruído por areia
20NEU0090	Hogar de Ancianos	Av.1º de Febrero e/ Calle Escolar y Av. Concordia	794812	7491687	Riego/ doméstico	4	11,21	9,46	0,375	4210	05/Jun/96	Antes era menos salgada, pouco uso.
20NEU0091	Cooperativa/ Carnicería	Av. 1º de Febrero e/ Calle Escolar y Talleres	795293	7492345	Industrial	4			0,54	930	05/Jun/96	Poço em funcionamento, não se pode medir NE. Com tampa e selo sanitário.
20NEU0092	Cooperativa/ Club Boquerón	Av. 1º de Febrero e/ Calle Escolar y Talleres	795273	7492315		4				474	05/Jun/96	Poço localizado dentro do reservatório de infiltração.
20NEU0093	Cooperativa Cancha	Av. Industrial e/ Calle Escolar y Talleres	795150	7492446	Sem uso	4	10,99	7,17	0,57	5220	05/Jun/96	
20NEU0094	Juan Penner	Av. Industrial y Talleres	795221	7492474	Lavado de carros	4	10,08	7,27	0,11	2390	05/Jun/96	Amostragem foi tirada do tanque.
20NEU0095	César Velázquez	Av.Industrial y Talleres	795260	7492440	Lavado de carros	4	10,09	7,35	0,455	2100	05/Jun/96	Amostragem com cuchara, nitrato >10. poço perto do lavadeiro de carros.
20NEU0096	Enni Rempel	Av. Industrial y Talleres	795221	7492510		4	10,01	7,21	0,41	1825	05/Jun/96	
20NEU0097	Cooperativa/ Bergen	Talleres y Av. Industrial	795303	7492503	Lavado de carros	6	11,11	7,60	0	1898	05/Jun/96	4000 l/d. de uso.
20NEU0098	Enrique Barg	Calle Escolar y Av. Industria	794989	7492195		4	11,09			204	06/Jun/96	Poço dentro do reservatório de infiltração.
20NEU0099	En sociedad	Calle Escolar y Av. Industria	795005	7492209		4	11,39	6,85	0,8	310	06/Jun/96	Poço dentro do reservatório de infiltração
20NEU0100	En sociedad	Calle Escolar y Av. Industria	794973	7492207		4	10,39	6,29	0,93	439	06/Jun/96	Poço dentro do reservatório de infiltração
20NEU0101	Ernesto Siemens	Av. 1º de Febrero y Talleres	795290	7492444		4	11,00	7,30	0,71	737	06/Jun/96	Em num baixo natural, poço em funcionamento, poço negro perto.
20NEU0102	Pedro Janzen	Av. Industrial y Calle Escolar	794914	7492191		3	11,20	7,60	0,61	2115	06/Jun/96	Evidência de óleo na água do poço, há 15 anos que funciona.
20NEU0103	Hans Klassen	Calle Escolar y El Quebracho	794674	7492360		4	10,09	8,77	0,36	2960	06/Jun/96	
20NEU0104	Enrique Barg	Calle Escobar y El Quebracho	794850	7492292		4	10,59		0,275	salado	17/Jun/96	

Tabela 2 - Inventário de poços de exploração cadastrados, construídos pelos proprietários (continuação).

Nº. de poço	Proprietário	Localização	Coordenadas		Uso	Diam. (pulg)	Prof. Superf. (m)	N.E. Superf. (m)	Cano que sobra fora (m)	Cond. Elect. uS/cm	Data	Observações
			UTM-X	UTM-Y								
20NEU0105	Hans Neudorf	Av. Industrial e/ Talleres y Calle Escolar	795073	7492472		4	8,725	7,5	0	1050	17/Jun/96	Sem uso mais o menos 6 meses. el poço está num pequeno reservatório de infiltração.
20NEU0106	Hans Neudorf	Av. Industrial e/ Talleres y Calle Escolar	795058	7492477			9,315	7,505	0,075	6000	17/Jun/96	
20NEU0107	Hans Neudorf	Av.Industrial y Talleres	795221	7492620		4	12,065	7,16	1,88	300	17/Jun/96	Poço dentro do reservatório de infiltração, não se usa.
20NEU0108	Erwin Wiebe	Av. Industrial y Talleres	795147	7492499		4		7,295	0,56	1400	17/Jun/96	
20NEU0109	Siegfried Klassen	Av. Industrial y Talleres	795175	7492561		6	9,785	6,86	0,65	540	17/Jun/96	
20NEU0110		Talleres y Av.Industrial	795183	7492505	Sem uso		8,585	6,2	0,9	560	17/Jun/96	Poço calzado de 1.5 X 1.5 m. Sem uso.
20NEU0111	Adolfo Reimer	Quebracho casi Talleres	795037	7492547		3		6,8	0,8	1555		
20NEU0112	En sociedad - Löwen	Av.Industrial y Talleres	795237	7492617	Público	4				745	17/Jun/96	Poço dentro reservatório de infiltração. não pode medir-se N.E. está em funcionamento
20NEU0113	De la Fábrica	Av.Industrial y Talleres	795253	7492641	Público	4					17/Jun/96	Poço dentro do reservatório de infiltração. não se pode medir N.E. estava em funcionamento.
20NEU0114	De la Fábrica	Av.Industrial y Talleres	795260	7492648								Poço dentro do reservatório de infiltração. não se pode medir N.E. estba em funcionamento.
20NEU0115	Cooperativa Parque Ch. Boreal	Av. 1º de Febrero y El Parque	795574	7492726	Riego e construção	6			0,485	2005	17/Jun/96	Não se pode medir N.E.
20NEU0116	Cooperativa Transporte	El Parque casi Av. 1º de Febrero	795521	7492787	Sem uso	3			0,405	2220	17/Jun/96	Poço velho abandonado.
20NEU0117	Cooperativa Hotel, Supermer.	Talleres y Av. Industrial	795328	7492625	Público	4	12,575	6,86	0,58	810	17/Jun/96	Se usa para o Hotel, supermercado y otros.
20NEU0118	ermann Waldbrunn	Quebracho casi Talleres	795146	7492786	Riego	3	9,93	7,115	0,33	3800	17/Jun/96	
20NEU0119	Servicio Agropecuari	Talleres c/ Quebracho	795166	7492705	Riego	4	11,495	7,35	0,38	1752	17/Jun/96	
20NEU0120	Ennie Rempel	Talleres e/ Quebracho y Av. Industrial	795184	7492667	Sem uso	3	10,025	7,41	0,45	5300	24/Jul/96	
20NEU0121	Martin Friesen	El Parque y Av.Industrial	795418	7492922	Sem uso	3			0,29		24/Jul/96	Poço abandonado, sempre foi salgado.
20NEU0122	Enrique Wölk	Av. Industrial y El Parque	795476	7492882	Riego e Doméstico	4		7,62	0,75	2310	24/Jul/96	
20NEU0123	Alfred Bartel	El Parque y Av. 1º de Febrero	795564	7492841		3		8,005	0,365	2940	24/Jul/96	
20NEU0124	Anna Braun	Av. 1º de Febrero casi El Parque	795607	7492864	Riego e Doméstico	3			0,24	3920	24/Jul/96	Não se pode medir N.E.
20NEU0125	Anni Jefremov	Av. 1º de Febrero casi El Parque	795650	7492900	Riego, animal doméstico	3			0,039	1820	24/Jul/96	Não se pode medir N.E.
20NEU0126	Gerard Bergen	Av. 1º de Febrero e/ El Parque y El Obrero	795661	7492952		4	11,055	8,07	0,65	2460	24/Jul/96	
20NEU0127	Gerard Neufeld	Av. 1º de Febrero e/ El Parque y El Obrero	795707	7493042	Doméstico	4		8,345	0	2730	24/Jul/96	
20NEU0128	Jacobo Funk	Av. 1º de Febrero e/ El Parque y El Obrero	795892	7493232		4	10,775	8,46	0,47	695	24/Jul/96	
20NEU0129	Enrique Dyck	Av. 1º de Febrero casi El Obrero	795987	7493335	Sem uso	3			0,005		26/Jul/96	Não se pode medir N.E
20NEU0130	Enrique Braun	Av. 1º de Febrero casi El Obrero	796005	7493382	Doméstico e Riego	4			0,57	2110	26/Jul/96	Não se pudo destampar para medir o NE.

Tabela 2 - Inventário de poços de exploração cadastrados, construídos pelos proprietários (continuação).

Nº. de poço	Proprietário	Localização	Coordenadas		Uso	Diam. (pulg)	Prof. Superf. (m)	N.E. Superf. (m)	Cano que sobra fora (m)	Cond. Elect. uS/cm	Data	Observações
			UTM-X Zona - 20	UTM-Y								
20NEU0131	Francisco Pauls	Av. 1º de Febrero casi El Obrero	796102	7493433	Doméstico e Riego	5	10,615	8,21	0,84	1310	26/Jul/96	
20NEU0132	Eduardo Wiese	Av. Industrial c/ El Obrero	795984	7493461	Doméstico e Riego	5	12,085		0,45	1210	26/Jul/96	Bomba em funcionamento, ND = 8.43 m. Lixo ao lado do poço.
20NEU0133	Karin Wiese	Av. 1º de Febrero casi El Obrero	796032	7493426	Riego e Doméstico	5	11,545	8,23	0,45	1890	26/Jul/96	
20NEU0134	Eduardo Gimenez	Av. Industrial casi El Obrero	795946	7493426	Doméstico	4			0,62	1780	26/Jul/96	Selo sanitário, poço num baixo, poço em funcionamento, ND 7.76 m
20NEU0135	Alex Bartel	Av. Industrial casi El Parque	795420	7493005	Riego e animal	4	12,085		0,44		26/Jul/96	Não foi possível medir o N.E.
20NEU0136	Enrique Weckmann	Av. Industrial casi El Parque	795729	7493086	Sem uso	4	10,305	7,9625	0,59	5600	26/Jul/96	Hace 10 años tenia 1000 mg/l de sal.
20NEU0137	Iglesia	Paz del Chaco e/ La Perdiz y Av. Asunción	796020	7493084	Riego	5			0,5	2380	26/Jul/96	Não se pode medir N.E.
20NEU0138		Av. Industria casi El Parque	795509	7492999	Sin uso	4	11,615	7,96	0,4	1200	31/Jul/96	Poço sen tampa. cano aberto.
20NEU0139	Irene Wiens	Av. Industrial e/ El Parque y El Obrero	795501	7493130	Sin uso	3		7,28	0,34	13500	31/Jul/96	
20NEU0140	Arnold Janzen	Quebracho e/ El Parque y El Obrero	795563	7493205	Sem uso	3	9,595	7,22	0,41	1033	31/Jul/96	
20NEU0141	Juan Schapansky	Av. Industrial e/ El Parque y El Obrero	795673	7493372	Doméstico e riego	4			0,58	1570	31/Jul/96	
20NEU0142	Enrique Wiebe	Av. Industrial casi El Obrero	795837	7493430	Riego	4	10,365	8,33		7790	31/Jul/96	
20NEU0143	Juan Schapansky	Av. Industrial y El Obrero	795927	7493562								
20NEU0144	Paulo Batista	Av. 1º de Febrero e/ El Parque y El Obrero	795850	7493137	Na época de sequia		12	8,43	0,78	1057	28/Ago/96	Poço calzado.
20NEU0145		Paz del Chaco e/ Falcon y El Jardin	795403	7492003	Construção	4	11,285	9,6	0,1	3270	28/Ago/96	No inicio a água do poço tinha 1000 µS/cm.
20NEU0146	Colonia	Av. 1º de Febrero y El Parque	795554	7492735	Abandonado	4	11,205	8,07	0,42		13/Set/96	
20NEU0147	Enrique Franz	Calle nueva y El Jardin	795215	7491594	Novo, construção	4	12,955	9,55	0,73	1473	13/Set/96	Poço novo.
20NEU0148	Peter Gossen	Paz del Chaco casi El Jardin	795947	7492733	Riego e doméstico	4		8,93	-1,2	1569	18/Set/96	Poço subterrâneo.
20NEU0149	Helmut Penner	Paz del Chaco casi La Perdiz	795884	7492777	Riego			8,62			01/Out/96	
20NEU0150	Pedro Wolf	Paz del Chaco e/ Falcon y La Perdiz	795657	7492468						2400	01/Out/96	
20NEU0151	Pedro Harms	Av. Concordia, al Este de la Av. 1º de Febrero	795397	7490992	Doméstico			9,52		1328	01/Out/96	Atualmente para consumo humano, ao lado tem um lixeiro y poço negro.
20NEU0152	Eugenio von Heimburg	v. Asunción, Este de la calle Paz del Chaco	796481	7493060	Sem uso		11	8,6		565	25/Fev/97	Poço novo sem uso.
20NEU0153	Enrique Wiebe	Av. Industrial casi El Obrero	795227	7492627								
20NEU0154	Maria Wiebe	Paz del Chaco y El Jardin	795865	7492747	Riego	4		8,775	0,14	710	28/Fev/97	
20NEU0155	Enrique Wiebe	Av. Industrial casi El Obrero	795831	7493424	Riego	4		8,14	0,63	2240	25/Fev/97	
20NEU0156	Misión Cayin o Clim											

Referências:

(m.s.n.m.) = metros sobre nivel do mar  
 Prof. total = profundidade total do poço  
 Diám.(pulg) = diâmetro da entubação em polegadas.

N.E.(m) = nivel estático desde superficie.  
 C.E. µS/cm = conductividade eléctrica.  
 UTM-X / UTM-Y = coordenadas métricas

Tabela 4 - Dados das análises físico-químicas dos poços cadastrados e reservatórios de infiltração (tajamares) de Neu Halbstadt.

Nro. de Poço	Temp. °C	pH	C.E. µS/cm	mg/l = ppm																	TSD	Data	
				K	Na	Li	Ca	Mg	Sr	Fe	Mn	Cl	SO4	HCO3	NO3	NO2	NH4	PO4	B	SiO2			F
20NEU0002		7,76	3420	4,7	501,0	0,02	53,0	56,0	0,30	0,20	0,30	756,5	118,5	350,5	47,0	0,10	0,15	0,06	3,60	82,0	0,4	1796,2	31/7/96
20NEU0004	27,2	7,64	1310	7,7	138,0	0,10	62,0	44,2	0,60	0,10	0,20	245,3	13,1	342,0	44,0	<0,01	0,07	0,04	1,40	77,7	0,1	802,9	24/7/96
20NEU0006	27,8	7,54	2000	4,7	273,5	0,02	50,5	41,5	0,30	0,10	0,20	342,4	28,8	421,0	96,0	0,01	0,07	0,50	2,10	102,0	0,2	1150,0	24/7/96
20NEU0007	24,6	7,63	1430	2,1	212,5	0,01	54,0	30,8	0,50	0,10	0,20	275,0	30,9	342,0	38,0	0,03	0,04	0,02	1,50	17,2	0,3	831,5	24/7/96
20NEU0009	26,8	7,62	891	6,2	128,6	0,01	16	16,2	0,20	0,30	0,20	20,0	6,3	312,7	141,0	0,01	<0,01	0,80	1,00	92,0	0,2	582,9	1/10/96
20NEU0011	26,5	7,52	2330	17,6	346	0,02	56	45,1	0,50	0,20	0,20	488,9	35,8	392,1	104	0,02	0,09	0,10	2,50	75,7	3,0	1366,1	1/10/96
20NEU0012	26,2	7,57	904	5,6	127,6	<0,01	19,2	24,9	0,20	0,10	0,20	60,0	7,7	418,0	18,4	0,03	0,16	0,84	1,10	61,2	0,2	533,2	31/7/96
20NEU0014	29,0	7,47	3170	11,4	499	0,03	57	54,3	0,50	0,30	0,30	808,2	79,4	370,0	8,3	1,59	0,57	0,08	3,00	107,0	0,1	1692,6	29/10/96
20NEU0015	27,3	7,38	1580	32,1	131	0,02	22,3	70,2	0,40	0,30	0,30	308,0	9,1	292,9	30,1	0,01	0,10	0,10	1,80	63,0	0,2	813,2	1/10/96
20NEU0021		7,69	2170	6,4	389,0	<0,01	32,5	18,8	0,20	0,30	0,20	431,0	60,0	428,0	15,5	0,01	<0,01	0,26	2,30	60,4	0,1	1227,5	28/8/96
20NEU0022		7,42	1330	8,6	98,4	0,02	105,6	31,6	0,30	0,20	0,20	154,4	91,2	270,0	93,7	0,54	2,66	0,10	1,40	82,4	0,2	804,4	28/8/96
20NEU0023	26,0	7,72	1920	16,8	335	0,02	24,5	19,3	0,40	0,10	0,30	357,2	29	388,0	67,9	0,01	<0,01	0,10	2,00	76,0	0,4	1119,9	1/10/96
20NEU0024	25,4	7,70	811	9,9	84,9	0,01	35,7	26	0,60	0,30	0,40	54,0	6,4	340,9	43,5	2,03	0,06	<0,01	0,40	0,9		439,9	1/10/96
20NEU0025	27,5	7,87	1320	16,8	236,2	0,03	22,2	18	0,40	0,30	0,20	231,0	13,7	348,0	65,7	0,02	<0,01	0,14	1,50	73,0	0,1	850,5	1/10/96
20NEU0026		7,59	1220	6,7	150,4	0,01	42,0	30,5	0,10	0,10	0,40	223,0	60,0	218,0	26,8	<0,01	0,01	0,03	1,30	84,8	0,1	733,5	28/8/96
20NEU0027	25,0	7,44	2310	15,2	227,5	<0,01	81,5	103,4	0,40	0,20	0,30	495,6	134,3	370,7	16,6	0,01	0,16	0,07	2,40	94,4	0,1	1354,5	18/9/96
20NEU0028	28,0	7,30	2940	13,3	422,0	0,02	128,0	48,1	0,30	0,10	0,30	655,8	196,8	404,3	13,7	0,01	0,01	0,10	3,10	88,0	0,2	1765,6	18/9/96
20NEU0029		7,64	1720	13,0	230,0	0,01	45,0	46,2	0,10	0,20	0,30	350,0	32,6	356,0	26,8	0,02	<0,01	0,07	1,80	108,0	0,1	1029,3	28/8/96
20NEU0030	26,0	7,72	1001	7,6	115,8	0,01	30,2	28,0	0,30	0,30	0,20	181,0	17,2	201,0	26,4	0,03	0,10	0,10	1,00	66,0	0,4	572,6	18/9/96
20NEU0031	26,1	7,79	649	7,1	58,1	0,01	27,9	22,9	0,40	0,30	0,20	36,1	1,9	301,0	13,6	0,02	<0,01	0,02	0,70	82,4	0,3	400,1	31/7/96
20NEU0032	26,9	7,72	572	5,4	53,4	<0,01	25,0	16,2	0,30	0,30	0,30	18,1	2,4	258,6	19,1	<0,01	<0,01	0,02	0,60	61,6	0,3	330,3	31/7/96
20NEU0033	27,0	7,89	1020	4,6	140,2	0,01	19,4	11,4	0,50	0,10	0,10	155,0	8,5	219,0	23,4	0,05	0,01	0,06	1,00	64,6	0,2	536,9	18/9/96
20NEU0034	25,0	7,51	1016	9,8	83,8	0,01	55,2	33,7	0,60	0,10	0,10	160,7	15,6	240,0	27,8	0,05	0,01	0,10	1,60	74,4	0,3	581,9	18/9/96
20NEU0036	24,6	7,80	2480	16,2	408	<0,01	41	26,1	0,50	0,10	0,20	490,0	78,8	447,0	47,7	<0,01	<0,01	0,14	2,60	55,0	0,1	1386,4	1/10/96
20NEU0038	26,8	7,53	992	4,4	100,0	0,01	58,8	20,3	0,50	0,20	0,30	103,0	11,0	320,0	51,0	0,01	0,17	0,08	1,10	74,0	0,2	582,5	31/7/96
20NEU0039		7,48	4050	11,8	659,0	0,03	58,0	60,2	0,30	0,10	0,10	954,3	157,2	501,7	15,1	0,01	0,13	0,10	4,00	81,2	0,2	2248,6	28/8/96
20NEU0040		7,50	5080	11,4	800,0	0,02	76,0	69,9	0,20	0,20	0,20	1200,0	241,8	469,9	15,6	0,01	0,09	0,11	5,10	75,0	0,3	2968,7	28/8/96
20NEU0042		7,27	2990	10,1	249,0	0,01	270,5	101,0	0,20	0,20	0,20	893,7	72,8	311,2	21,8	0,04	0,22	0,04	3,00	68,2	0,1	1844,2	28/8/96
20NEU0043	26,1	7,51	1577	7,2	221,5	0,02	68,0	24,9	0,60	0,30	0,20	305,6	40,6	302,1	71,6	0,07	0,01	0,11	1,60	67,4	0,4	958,8	18/9/96
20NEU0045		7,88	1230	4,4	175,6	<0,1	37,6	14,4	0,30	0,10	0,20	178,8	42,0	224,0	105,7	0,01	<0,01	0,19	1,30	65,0	0,1	736,1	28/8/96
20NEU0046	26,0	7,62	1836	8,2	264,5	0,03	55,5	37,0	0,50	0,30	0,20	340,0	32,3	326,0	170,0	0,01	0,02	0,06	1,90	77,4	0,2	1148,5	18/9/96
20NEU0047	25,6	7,72	1324	6,3	211,0	0,03	38,5	24,0	0,50	0,30	0,10	237,0	41,7	327,1	60,7	0,04	0,01	0,08	1,40	77,4	0,1	860,1	18/9/96
20NEU0048	25,6	7,68	603	9,5	26,3	<0,01	46,1	28,0	0,60	0,30	0,20	29,0	6,0	275,9	48,2	0,03	0,01	0,09	0,70	71,8	0,1	402,7	18/9/96
20NEU0049	26,1	7,92	1200	5,4	209,0	0,02	28,0	19,1	0,60	0,30	0,20	232,0	48,0	207,0	111,0	0,04	0,01	0,19	1,10	62,2	0,1	819,1	18/9/96
20NEU0050	25,9	7,53	531	6,1	17,4	<0,01	52,9	22,8	0,40	0,20	0,10	11,3	1,2	293,5	11,1	0,31	0,13	0,35	0,60	66,2	0,1	335,6	18/9/96
20NEU0051	26,0	7,68	1128	10,1	144,0	0,02	53,0	44,1	0,50	0,20	0,10	195,8	39,4	297,8	65,7	0,02	0,15	0,12	1,20	63,4	0,1	764,4	18/9/96
20NEU0052		7,38	2190	14,2	283,0	0,02	81,0	45,2	0,20	0,20	0,20	430,7	36,0	380,0	104,4	0,05	<0,01	0,05	2,30	99,8	0,2	1284,5	28/8/96
20NEU0053	27,0	7,62	1883	11,3	223,5	0,01	56,5	44,2	0,40	0,20	0,10	337,5	78,0	267,0	76,4	0,02	0,03	0,06	2,10	75,0	0,1	1036,8	18/9/96
20NEU0055	26,0	7,88	1279	9,7	144,5	0,02	54,5	26,4	0,50	0,20	0,30	247,9	39,0	198,3	46,0	0,07	0,04	0,07	1,80	82,0	0,1	751,7	18/9/96
20NEU0056	24,3	7,57	1690	16,1	201,5	0,01	60,5	44	0,40	0,20	0,30	342,4	27,2	321,9	34,2	<0,01	0,03	0,06	1,80	81,0	0,2	968,3	1/10/96
20NEU0057		7,15	5580	14,3	743,0	0,02	331,0	100,3	0,20	0,30	0,40	1642,4	140,9	396,6	26,1	<0,01	0,22	0,08	6,00	61,6	0,2	326,8	28/8/96
20NEU0058	25,4	7,26	2360	25,6	351	0,02	79,5	49,3	0,30	0,10	0,20	427,0	20,5	506,3	130,0	0,90	0,06	0,07	2,40	71,0	0,2	1404,2	1/10/96

Tabela 4 - Dados das análises físico-químicas dos poços cadastrados e reservatórios de infiltração (tajamares) de Neu Halbstadt (continuação)

Nro. de Poço	Temp. °C	pH	C.E. µS/cm	mg/l = ppm																	Data		
				K	Na	Li	Ca	Mg	Sr	Fe	Mn	Cl	SO4	HCO3	NO3	NO2	NH4	PO4	B	SiO2		F	TSD
20NEU0059	26,0	7,48	875	8,7	54,5	0,01	48,4	36,3	0,30	0,10	0,20	93,6	9,7	260,9	67,3	0,01	0,01	0,05	1,00	86,0	0,3	534,9	1/10/96
20NEU0060	24,0	7,65	1810	14,3	318,5	<0,01	37,5	33,1	0,50	0,20	0,30	368,7	31,4	393,6	75,6	0,07	0,04	0,10	2,00	84,0	0,3	1160,2	1/10/96
20NEU0061		7,73	465	3,3	9,6	0,02	58,8	13,7	0,30	0,10	0,30	18,1	13,2	225,2	2,4	0,03	<0,01	0,02	0,50	42,6	0,3	273,7	8/4/97
20NEU0065	26,7	7,63	527	4,1	20,2	<0,01	56,0	15,3	0,20	0,10	0,10	10,6	1,5	259,0	41,0	0,01	<0,01	0,01	0,60	94,0	0,2	371,4	24/7/96
20NEU0066	26,8	7,54	452	6,7	10,1	<0,01	42,9	19,1	0,20	0,10	0,20	24,8	1,6	164,8	51,0	0,02	<0,01	0,17	0,40	76,0	0,2	314,6	24/7/96
20NEU0067	25,6	7,62	480	7,2	7,2	<0,01	60,6	19,3	0,20	0,20	0,20	5,6	0,8	244,1	71,0	<0,01	<0,01	0,06	0,30	83,6	0,3	376,6	24/7/96
20NEU0068		7,61	587	6,6	27,8	0,03	49,8	24,1	0,30	0,30	0,10	32,0	9,3	270,9	27,8	0,02	<0,01	0,08	0,60	88,6	0,3	401,0	24/7/96
20NEU0069		7,64	828	5,8	71,2	0,02	60,0	21,6	0,10	0,30	0,20	103,5	5,5	284,4	29,8	0,11	<0,01	0,10	0,90	110,2	0,4	549,7	28/8/96
20NEU0070	25,5	7,41	787	11,3	31,8	<0,01	64,6	29,4	0,20	0,10	0,10	39,7	2,2	333,0	51,0	<0,01	0,02	0,40	0,70	101,0	0,3	496,6	24/7/96
20NEU0072	29,0	7,49	548	7,7	14,1	0,02	60,4	22,6	0,30	0,20	0,20	18,9	3,8	265,7	31,7	0,29	0,38	0,39	0,70	105,6	0,2	398,2	29/10/96
20NEU0073	27,5	7,27	434	9,7	27,6	<0,01	23,2	19,9	0,20	<0,1	0,30	29,4	2,9	146,4	62,0	0,01	0,01	0,37	0,40	98,0	0,3	346,5	24/7/96
20NEU0077		7,47	3230	28,8	482,0	0,02	96,5	57,8	0,20	0,40	0,30	732,4	115,5	393,6	165,2	2,39	11,20	6,20	3,30	68,4	0,1	1964,3	28/8/96
20NEU0078		7,07	3090	13,3	320,0	0,01	241,0	67,0	0,20	0,20	0,40	665,0	155,8	414,9	135,1	0,01	0,09	0,05	3,10	61,6	0,2	1867,2	28/8/96
20NEU0079	27,3	7,61	2150	9,3	371,0	0,02	47,0	30,4	0,60	0,10	0,20	381,0	41,5	448,0	108,0	0,34	0,03	0,21	2,00	99,0	0,1	1309,4	24/7/96
20NEU0080	25,0	7,41	3080	17,1	392,0	0,01	95,0	80,4	0,70	0,20	0,20	685,0	65,0	568,0	19,1	0,02	0,08	0,10	3,20	72,2	0,2	1709,9	24/7/96
20NEU0082	25,3	7,25	2350	46,0	201,5	0,02	145,0	55,1	0,60	0,30	0,10	461,0	38,0	401,0	130,3	0,01	0,13	0,06	2,50	65,0	0,2	1343,1	24/7/96
20NEU0083	26,1	7,16	4080	27,4	521	0,02	195	72,3	0,40	0,10	0,10	1039,0	104,2	323,4	254,2	0,02	0,21	0,07	4,10	66,0	0,1	2189,1	1/10/96
20NEU0084	24,3	7,74	784	6,2	41,2	0,02	77,8	19,9	0,20	0,30	0,20	88,0	8,4	244,0	72,7	0,03	0,01	0,02	0,80	72,3	0,2	421,2	24/7/96
20NEU0085	25,1	7,46	1162	23,1	106,5	0,01	75,0	23,8	0,30	0,20	0,10	158,7	96,0	235,0	58,0	<0,01	0,02	1,44	1,20	67,0	0,5	727,5	24/7/96
20NEU0088	28,8	7,51	1265	6	154,5	0,02	82,5	32,8	0,10	0,30	0,30	227,2	68,8	304,0	18,0	0,03	0,19	0,12	1,30	110,6	0,4	852,7	29/10/96
20NEU0090	26,9	7,22	5780	16,7	882,0	0,03	150,0	166,0	0,20	0,30	0,20	1478,5	230,9	476,0	179,2	0,04	0,11	0,03	5,90	103,2	0,4	3447,7	31/7/96
20NEU0091	28,8	7,55	3190	10,6	639	0,01	45	19,7	0,40	0,20	0,10	673,0	88	586,0	21,3	0,19	0,07	0,80	3,30	78,2	0,4	1868,5	29/10/96
20NEU0092	24,6	6,91	474	8,0	4,1	<0,01	58,6	20,6	<0,1	0,10	0,40	36,0	2,6	232,0	<0,5	<0,1	<0,1	0,48	0,30	90,0	0,2	336,3	26/7/96
20NEU0094	27,7	7,76	2400	16,6	520	0,03	31	14,8	0,50	0,50	0,20	561,0	60	488,7	5,2	0,03	0,14	0,54	2,50	77,8	0,2	1531,4	29/10/96
220NEU0096	28,5	7,18	2040	25,8	387,5	0,02	60	37,2	0,40	0,40	0,20	547,8	62	479,0	3,6	0,09	0,22	1,97	2,10	84,0	0,1	1449,0	29/10/96
20NEU0097	26,0	7,52	1385	15,7	235,5	0,01	36,0	4,5	0,40	0,20	0,40	217,0	30,0	320,0	11,3	<0,01	<0,01	4,11	1,00	95,2	0,3	809,1	26/7/96
20NEU0098	28,1	6,51	225	7,3	17,3	0,01	9,8	9,7	0,50	0,40	0,10	5,6	2,9	116,0	2,1	0,04	0,14	1,36	0,20	58,8	0,2	173,6	29/10/96
20NEU0100	26,0	7,07	580	9,8	11,2	0,01	81,2	10,1	0,20	0,30	0,40	8,4	2,6	332,6	4,2	0,02	0,20	1,23	0,60	96,0	0,3	390,3	31/7/96
20NEU0101	26,5	7,52	694	21,4	32,4	0,02	56	35	0,30	0,40	0,30	38,0	9,2	369,0	3,5	0,01	0,30	0,20	0,70	71,2	0,3	450,8	29/10/96
20NEU0102	28,0	7,11	2220	16,6	389,5	0,03	32,5	28,2	0,60	0,30	0,20	611,2	81,2	174,5	30,5	0,61	0,53	1,40	2,30	91,2	0,2	1373,0	29/10/96
20NEU0103	27,4	7,10	3880	17,4	494,5	0,03	258,0	113,2	0,50	0,40	0,30	947,9	412,2	390,5	31,6	<0,01	0,14	0,03	3,40	92,0	0,1	2563,7	31/7/96
20NEU0106	26,7	7,34	11590	107	1900	0,01	275	365	0,40	0,30	0,20	2998,0	1111	1101,0	2,3	0,12	1,33	0,60	11,7	66,8	0,1	7381,3	29/10/96
20NEU0107	22,0	6,92	231	10,1	3,2	0,10	30,7	7,0	0,10	0,30	0,40	22,7	0,6	103,0	3,5	<0,01	0,01	0,36	0,20	70,4	2,0	202,4	26/7/96
20NEU0109	25,0	7,70	408	14,7	51,8	<0,01	40,5	18,0	0,20	0,20	0,20	78,0	0,7	229,5	<0,5	0,01	<0,01	1,07	0,50	90,2	0,3	409,8	26/7/96
20NEU0110	20,3	7,59	544	30,3	52,1	<0,01	24,7	7,6	0,30	0,10	0,10	48,2	5,7	205,1	17,1	0,01	<0,01	1,14	0,60	66,6	0,3	355,8	26/7/96
20NEU0112	24,7	7,08	745	12,7	107,8	0,01	22,4	8,5	0,20	0,40	0,30	62,0	19,1	286,8	3,5	0,01	<0,01	2,33	0,60	82,0	0,2	463,2	26/7/96
20NEU0114		6,60	395	20,2	20,5	0,01	22,0	15,5	0,30	0,10	0,30	16,0	25,5	112,0	64,5	0,11	<0,01	1,87	0,50	29,8	0,3	272,7	8/4/97
20NEU0115	25,2	7,61	2930	4,2	558,0	0,01	60,0	29,9	0,40	0,20	0,10	613,5	61,9	597,7	133,0	0,02	0,05	0,05	2,70	74,0	2,0	1834,0	24/7/96
20NEU0117	28,0	7,39	904	17,2	52,8	0,01	78,6	31,6	0,30	0,20	0,10	85,4	22,1	375,3	3,2	<0,01	0,15	0,20	0,90	98,5	0,2	576,1	31/7/96
20NEU018	26,5	7,52	2330	17,6	346	0,02	56	45,1	0,50	0,20	0,20	488,9	35,8	392,1	104,1	0,02	0,09	0,10	2,50	75,7	0,3	1366,0	13/3/97
20NEU0122	22,3	7,22	3260	40,4	265,0	0,01	106,0	57,2	0,20	0,10	0,30	428,0	75,0	424,1	59,0	0,12	0,14	0,50	2,30	62,0	0,2	1305,1	24/7/96
20NEU0123	25,4	7,50	2920	4,5	510,0	0,01	84,0	54,4	0,30	0,20	0,20	681,9	61,5	439,3	136,0	0,02	0,13	0,04	2,60	97,8	0,1	1851,8	24/7/96
20NEU0125	21,8	7,58	1820	2,8	292,5	<0,01	45,0	31,0	0,60	<0,1	<0,1	344,0	17,3	454,0	54,0	0,02	0,03	0,11	2,00	101,6	0,2	1114,7	24/7/96

Tabela 4 - Dados das análises físico-químicas dos poços cadastrados e reservatórios de infiltração (tajameres) de Neu Halbstadt (continuação)

Nro. de Poço	Temp. °C	pH	C.E. µS/cm	K	Na	Li	Ca	Mg	Sr	Fe	Mn	Cl	SO4	HCO3	NO3	NO2	NH4	PO4	B	SiO2	F	TSD	Data
20NEU0126	26,8	7,77	2460	3,0	503,0	0,02	29,5	13,4	0,10	0,10	0,10	465,0	37,7	510,0	111,0	0,01	0,01	0,24	2,30	69,6	0,3	1486,2	24/7/96
20NEU0127	26,1	7,27	2730	4,7	379,0	0,01	96,0	52,8	0,40	0,30	0,20	565,6	30,8	508,0	107,0	0,01	0,10	0,10	2,50	84,2	4,0	1577,6	24/7/96
20NEU0128	23,8	7,52	695	3,4	19,8	<0,01	81,2	20,5	<0,1	0,20	0,10	53,9	4,5	262,4	60,0	0,02	0,01	0,02	0,70	86,0	0,3	459,9	24/7/96
20NEU0130	23,2	7,77	2110	2,1	393,0	0,02	31,5	19,1	0,40	0,40	0,30	174,0	407,8	345,0	98,0	0,02	<0,01	0,13	2,20	95,0	0,3	1394,0	2607-96
20NEU0131	22,2	7,48	1310	3,7	90,0	0,01	82,5	53,6	0,40	0,30	0,20	138,6	37,0	390,5	106,0	0,01	<0,01	0,08	1,40	97,4	0,2	803,5	26/7/96
20NEU0132	26,0	7,41	1210	2,1	123,5	0,01	76,0	29,0	0,30	0,20	0,10	175,0	22,2	384,4	15,6	<0,01	<0,01	0,09	1,30	93,6	0,2	728,3	26/7/96
20NEU0133	23,4	8,15	1890	15,2	328,0	0,01	34,5	15,8	0,50	0,10	0,40	354,5	12,3	408,8	93,4	0,01	0,22	0,41	1,90	118,8	0,3	1177,5	26/7/96
20NEU0134	26,0	7,60	1780	1,7	297,0	0,01	41,0	21,2	0,60	0,20	0,30	272,8	32,6	449,0	51,7	0,03	0,01	0,23	1,80	111,2	0,3	1053,5	26/7/96
20NEU0136	22,0	7,08	5600	8,8	852,0	0,03	322,0	49,6	1,10	3,00	0,20	1471,2	219,4	695,6	154,4	0,91	0,19	0,25	6,10	103,4	0,4	3534,9	26/7/96
20NEU0138	25,0	7,15	1610	91,2	112,0	0,01	175,0	41,3	0,30	0,10	0,20	390,3	106,2	280,7	35,4	0,03	0,08	10,00	1,00	59,6	0,1	1160,9	31/7/96
20NEU0139	27,7	6,93	13500	5,0	2510,0	<0,01	615,0	221,5	0,90	0,20	0,10	3635,0	1750,0	591,9	116,4	1,49	0,09	0,13	14,00	98,4	0,2	9148,3	31/7/96
20NEU0140	26,3	7,08	1033	4,2	184,2	0,01	61,8	24,4	0,40	0,30	0,40	238,2	88,3	257,0	2,6	0,05	0,04	0,23	1,10	114,6	0,4	847,4	31/7/96
20NEU0141	27,4	7,80	1570	9,7	141,5	0,02	119,0	40,5	0,50	0,40	0,30	256,0	40,2	333,0	96,2	0,04	0,05	0,10	1,70	98,0	0,3	968,3	31/7/96
20NEU0142	26,3	6,97	7790	11,9	1254,0	0,02	306,0	69,0	0,40	0,10	0,20	2098,0	341,0	710,9	3,9	0,06	0,13	0,40	7,90	99,0	0,2	4541,9	31/7/96
20NEU0144		8,02	1150	9,1	84,6	0,02	67,6	49,5	0,30	0,20	0,20	160,9	22,8	370,1	50,4	0,40	0,27	1,72	1,20	102,8	0,2	734,3	28/8/96
20NEU0145		7,64	3020	17,5	345,0	0,02	89,0	114,9	0,30	0,20	0,30	798,7	126,4	315,8	6,0	0,02	0,21	0,11	3,00	81,2	0,1	1738,3	28/8/96
20NEU0147	28,0	7,60	1473	8,3	236,0	0,02	36,0	24,9	0,20	0,20	0,20	252,1	74,9	352,4	5,0	0,45	0,10	0,10	1,50	65,0	0,3	877,0	18/9/96
20NEU0148	25,8	7,51	1569	7,0	226,0	0,02	54,5	33,5	0,30	0,20	0,30	334,4	16,4	349,1	23,4	0,56	0,10	0,60	1,70	75,2	0,3	946,2	19/9/96
20NEU0149	25,8	7,50	2020	17,1	327,0	0,01	72,0	53,0	0,30	0,30	0,20	460,5	43,6	363,1	99,8	0,03	0,05	0,07	2,00	77,0	0,4	1332,0	1/10/96
20NEU0150	25,5	7,11	2900	29,2	168,0	<0,01	245,0	75,2	0,20	0,20	0,30	577,5	70,2	358,5	208,4	0,01	0,25	0,19	3,00	61,0	0,3	1651,3	1/10/96
20NEU0151	27,0	7,65	1328	18,8	182,8	0,01	40,4	28,8	0,40	0,10	0,20	270,0	8,0	299,0	30,1	0,09	0,06	1,47	1,40	83,0	0,1	812,8	1/10/96
20NEU0153	28,4	7,48	1254	12,1	260,0	0,01	29,0	9,6	0,20	0,30	0,20	309,9	21,7	320,0	3,7	0,05	0,01	1,70	1,30	74,2	0,3	881,7	29/10/96
20NEU0156		6,52	2740	19,3	369,0	0,02	8,0	65,1	0,30	0,10	0,40	409,0	590,0	192,2	24,3	0,04	0,01	0,02	2,80	17,2	0,2	1680,4	8/4/97
20TJR0001	19,8	6,79	100	3,4	3,2	<0,01	9,3	2,3	<0,1	4,00	0,10	3,1	1,1	48,0	<0,5	0,50	0,01	0,31	0,10	46,2	0,3	90,9	26/7/96
20TJR0002	17,6	6,92	57	3,9	2,1	<0,01	4,6	1,9	<0,1	0,20	0,30	2,5	1,1	28,1	<0,5	0,04	0,07	0,37	0,10	47,4	0,2	79,3	26/7/96
20TJR0003	16,1	7,12	255	2,7	6,9	<0,01	31,0	5,6	<0,01	0,20	0,20	28,0	2,3	96,0	<0,5	<0,01	<0,01	0,07	0,18	53,8	0,2	179,1	26/7/96
20TJR0004	17,5	6,97	173	9,6	2,7	<0,01	18,4	3,4	<0,1	0,20	0,30	3,1	0,6	8,0	<0,5	0,02	0,38	0,23	0,10	56,2	0,1	139,2	26/7/96

Referências:

20NEU0002 : Nro. de poços

Total de sólidos disueltos (TSD-mg/L) es calculado.

20TJR0001 : Nro. de reservatório de infiltração (tajamar)

Tabela 6 - Dados técnicos dos poços perfurados para estudos.

Numero de Poço	Localização	UTM-ZONA 20		Cota* m	Diam. Pulg.	Prof.(m) final	C.E. µS/cm	N.E (m) estim.	N.E (m)	Observações
		X	Y							
20NEU0624	Av.1º de Feb. y El Obrero	796148	7493544	137,2	5	10	5120	8,5		Toma de amostra de água para análises.
20NEU0625	Av. Industrial y El Obrero	795969	7493565	136,38	5	12,2	22600		8,16	Toma de amostra de água para análises.
20NEU0626	El Obrero y Algarrobo	795672	7493785	136,2	5	14,5	34400	8,5		Toma de amostra de água para análises.
20NEU0627	Misión Chulupí Cayin o Clim	794754	7494095	136,4	5	10	18500	8,5		Teste rápido de nitrato < 100.
20NEU0628	Av.Asunción y Neuendorf	796646	7492986	136,5	5	10	6560	8,5		Test rápido de nitrato < 50.
20NEU0629	Av.Concordia y Paz del Chaco	794888	7491351	136,9	5	11,5	1000	9,5		
20NEU0630	Av.Concordia, entrada SW	794217	7491829	136,7	5	11,2	770		7,87	Poço ao lado do reservatório de infiltração.
20NEU0631	Av.Concordia e Industrial	794531	7491622	136,9	5	10	5980	8,5		Teste rápido de nitrato > 100.
20NEU0632	Av.Concordia	794284	7491336	136	5	11,5	2240	8,5		Poço numa grande depressão
20NEU0633	Av.Concordia, entrada SE.	795666	7490672	136,5	5	11,5	9700	8,5		Poço numa altura.
20NEU0634	Basurero	796823	7489292	136,8	5	10	47200	8,5		Poço na zona de monte (argiloso).
20NEU0635	Av.1º de feb.(frente al cementerio)	794934	7491834	136	5	13	19000	8,5		Teste rápido de nitrato > 50.
20NEU0636	Calle Industrial, frente Dvo.BQR	795084	7492419	136,5	5	13,5	17100	8,5		Aos 11.5 m a CE é 11100 µS/cm
20NEU0637	Paz del Chaco	795311	7491960	136,9	5	10	830	9,5		
20NEU0638	Calle Industrial.	795608	7493109	136	5	10	2970	8,5		Poço num lado rua (cuneta)
20NEU0639	Av. 1º de Febrero	795794	7492962	136,2	5	4				Não se continuo por problemas técnicos.
20NEU0640	Av. 1º de Febrero	795793	7493156	136	5	10	4560	8,5		
20NEU0641	Calle El Quebracho	795402	7493205	136,3	5	10	21200	8		Teste rápido de nitrato < 10.
20NEU0642	Paz del Chaco y La Perdiz	796258	7492448	136,9	5	11,5	6050	8,5		

Referências: \* em relação ao nível do mar

Prof.total = profundidade final da perfuração dos poços de estudos

Diám.(pulg) = diâmetro de perfuração em polegadas.

N.E.(m) estim. = nível estático estimado desde superfície pela saturação da areia

N.E.(m) = nível estático

C.E.µS/cm =condutividade elétrica

Tabela 7 - Resultados das análises físico-químicos da água subterrânea dos poços de estudo.

Nro. de Poço	pH	C.E. μS/cm	K	Na	Li	Ca	Mg	Sr	Fe	Mn	Cl	SO4	CO3	HCO3	NO3	NO2	NH4	PO4	B	SiO2	F	Data
20NEU0624	7,27	5120	19,0	1464,0	0,02	74,0	81,0	0,3	0,2	0,3	1952,6	301,8	-0,10	701,7	-0,5	0,06	13,00	0,18	5,3	70,2	0,3	06.08.96
20NEU0625	7,59	22600	9,0	2670,0	0,02	480,0	86,0	0,2	0,2	0,3	4554,5	687,0	-0,10	710,9	-0,5	0,38	1,31	0,02	23,0	61,6	0,2	06.08.96
20NEU0626	6,83	34400	83,0	10150,0	0,02	420,0	970,0	0,3	0,2	0,3	16851,0	1811,5	-0,10	668,2	-0,5	0,50	5,80	0,11	35,0	53,2	0,1	07.08.96
20NEU0628		6560											-0,10						6,7		0,6	07.08.96
20NEU0629	7,31	1000											-0,10						9,0		0,4	07.08.96
20NEU0630	7,57	587	14,7	22,8	0,03	50,7	29,4	0,3	0,2	0,1	25,9	5,4	-0,10	330,8	-0,5	0,03	3,18	0,16	6,0	38,4	0,3	08.08.96
20NEU0631	7,48	5980											-0,10		-0,5				6,1		0,4	08.08.96
20NEU0634	6,93	47200	108,0	13760,0	0,03	340,0	778,0	0,3	0,3	0,3	20803,0	2693,0	-0,10	722,0	15,7	0,98	1,33	0,98	48,0	29,4	0,3	09.08.96
20NEU0635	7,09	19000	93,0	4275,0	0,20	415,0	348,5	0,4	0,2	0,2	6782,7	1290,5	-0,10	524,8	1,2	0,06	12,00	0,22	21,0	45,2	0,2	09.08.96
20NEU0640	7,82	4560	26,4	623,0	0,03	69,0	61,0	0,2	0,2	0,1	1020,0	73,4	-0,10	506,5	-0,5	0,06	12,60	0,25	4,7	46,2	0,2	10.08.96

Análises físico-químicos dos poços para monitorio perforados com máquina rotativa (PROMINAS).

Nro. de Poço	pH	C.E. μS/cm	K	Na	Li	Ca	Mg	Sr	Fe	Mn	Cl	SO4	CO3	HCO3	NO3	NO2	NH4	PO4	B	SiO2	F	Data
20NEU0655	7,51	396	4,6	9	0,02	41,6	8,7	0,2	0,2	0,2	36,2	11,1	-0,1	131,2	4,3	0,24	0,01	0,36	0,4	55,6	0,1	08.04.97
20NEU0658	7,42	983	19,6	66,6	0,01	54,0	44,1	0,3	0,2	0,3	87,0	93,4	-0,10	225,0	77,7	0,08	0,10	0,02	0,9	36,2	0,2	08.04.97

Observação:

Estes poços para monitoramentos, foram construídos para estudos futuros, aproveitando a verba.

Tabela 8 - Qualidade da Água Potável no Chaco ( DRH , 1993 )

Parámetro	Concentración máxima recomendada mg/l (excepto pH)	Concentración máxima permitida mg/l
pH	6,5 - 8,5 (WHO, DRH)	--
TSD	1 000 (WHO, DRH)	2 000 (DRH)
Potasio (K <sup>+</sup> )	No existen normas para agua potable.	--
Sodio (Na <sup>+</sup> )	200 (WHO) 115 (DRH)	230 (DRH)
Litio (Li <sup>+</sup> )	No existen normas para agua potable.	--
Calcio (Ca <sup>2+</sup> )	No existen normas para agua potable.	--
Magnesio (Mg <sup>2+</sup> )	No existen normas para agua potable.	--
Estroncio (Sr <sup>2+</sup> )	No existen normas para agua potable.	--
Hierro (Fe)	0,3 (WHO, DRH)	0,3 (DRH)
Manganeso (Mn)	0,1 (WHO, DRH)	0,2 (DRH)
Bicarbonato (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	No existen normas para agua potable.	--
Cloruro (Cl <sup>-</sup> )	250 (WHO, DRH)	500 (DRH)
Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	400 (WHO) 250 (DRH)	500 (DRH)
Nitrato (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	10 (WHO, DRH) Indicador para contaminación.	45 (DRH)
Nitrito (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	No existen normas para agua potable. Indicador para contaminación.	--
Fosfato (PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )	No existen normas para agua potable. Indicador para contaminación.	--
Fluoruro (F <sup>-</sup> )	1,5 (25- 30 <sup>o</sup> C) (WHO, DRH)	1,5 (DRH)
Boro (B)	No existen normas para agua potable.	--
Sílice (SiO <sub>2</sub> )	No existen normas para agua potable.	--
Gérmenes totales	< 100 en 1 ml (38 <sup>o</sup> C) (EG, DRH)	--
Bacterias coliformes	0 en 100 ml (WHO, DRH)	--

**Tabela 8 - Qualidade da Água Potável no Chaco ( DRH , 1993 ) (continuação)**

Componentes Principales Químicas	Concentraciones y Efectos para el Uso (Humanos)
Sílice (SiO <sub>2</sub> )	En presencia de calcio y magnesio, la sílice forma una incrustación en las calderas y en turbinas a vapor, que retarda el calor; la incrustación es difícil de remover. Sílice puede ser agregada a agua blanda para impedir la corrosión de los caños de hierro.
Hierro (Fe)	Más de 0,1 mg/l se precipitan después de su exposición al aire; causa turbiedad, mancha artefactos sanitarios, útiles de lavandería y cocina e imparte sabores y colores objetables a las comidas y bebidas. Más de 0,2 mg/l son objetables para la mayoría de los usos industriales.
Manganeso (Mn)	Más de 0,2 mg/l se precipitan con la oxidación; causa gustos indeseables, se deposita en la comida durante la cocción, mancha artefactos sanitarios y de lavandería y facilita el crecimiento (de vegetación) en los embalses, filtros y sistemas de distribución. La mayoría de los usuarios industriales objetan agua que contiene más de 0,2 mg/l.
Calcio (Ca <sup>2+</sup> )	Calcio y magnesio se combinan con bicarbonato, carbonato, sulfato y sílice formando una incrustación que retarda el calor, se atasca en los caños, en las calderas y otros equipos intercambiadores de calor. Calcio y magnesio se combinan con iones de ácidos grasos en jabones para formar espumas; cuanto más calcio y manganeso, tanto más jabón se requiere para formar espumas. Una alta concentración de magnesio tiene un efecto laxante, especialmente sobre los nuevos usuarios del suministro.
Magnesio (Mg <sup>2+</sup> )	
Sodio (Na <sup>+</sup> )	Más de 50 mg/l de sodio y potasio en la presencia de materia suspendida causa espuma, que acelera la formación de incrustaciones y corrosión en las calderas. Carbonato de sodio y potasio en la recirculación del agua refrigerante puede causar la deterioración de la madera en las torres de refrigeración. Más de 65 mg/l de sodio pueden causar problemas en la fabricación de hielo.
Potasio (K <sup>+</sup> )	
Carbonato (CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> ) Bicarbonato (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	Con el calentamiento el bicarbonato se transforma en vapor, dióxido carbónico y carbonato. El carbonato se combina con tierras alcalinas - principalmente calcio y magnesio - formando una incrustación parecida a una costra de carbonato de calcio, que retarda el flujo de calor por las paredes de los caños y restringe el flujo de líquidos por las tuberías. Agua que contiene grandes cantidades de bicarbonato y alcalinidad es indeseable en muchas industrias.
Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	El sulfato se combina con calcio formando una incrustación adherente, que retarda el calor. Algunas industrias se oponen a más de 250 mg/l en el agua. Agua que contiene aproximadamente 500 mg/l de sulfato tiene un sabor amargo; agua que contiene

	aproximadamente 1.000 mg/l puede ser catártico.
Cloruro (Cl <sup>-</sup> )	Cloruro que excede 100 mg/l imparte un sabor salobre. Concentraciones que exceden 100 mg/l pueden causar daños fisiológicos. Industrias alimenticias normalmente requieren menos de 250 mg/l. Algunas industrias - fabricación de textiles, de papel, de goma sintética - desean menos de 100 mg/l.
Fluoruro (F <sup>-</sup> )	Concentraciones de Fluoruro entre 0.6 y 1.7 mg/l en el agua potable tienen un efecto beneficioso sobre la estructura y la resistencia contra las caries de los dientes de niños. Fluoruro que excede 1.5 mg/l en algunos áreas causa un "esmalte moteado" en los dientes infantiles. Fluoruro que excede 6.0 mg/l causa un moteado pronunciado y la desfiguración de dientes.
Nitrato (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	Agua que contiene grandes cantidades de nitrato (más de 100 mg/l) tiene un sabor amargo y puede causar zozobras fisiológicas. Se informó que agua de pozos de poca profundidad, que contiene más de 45 mg/l causó metaemoglobinemia en infantes. Pequeñas cantidades de nitrato contribuyen en reducir roturas en el acero de las calderas de alta presión.

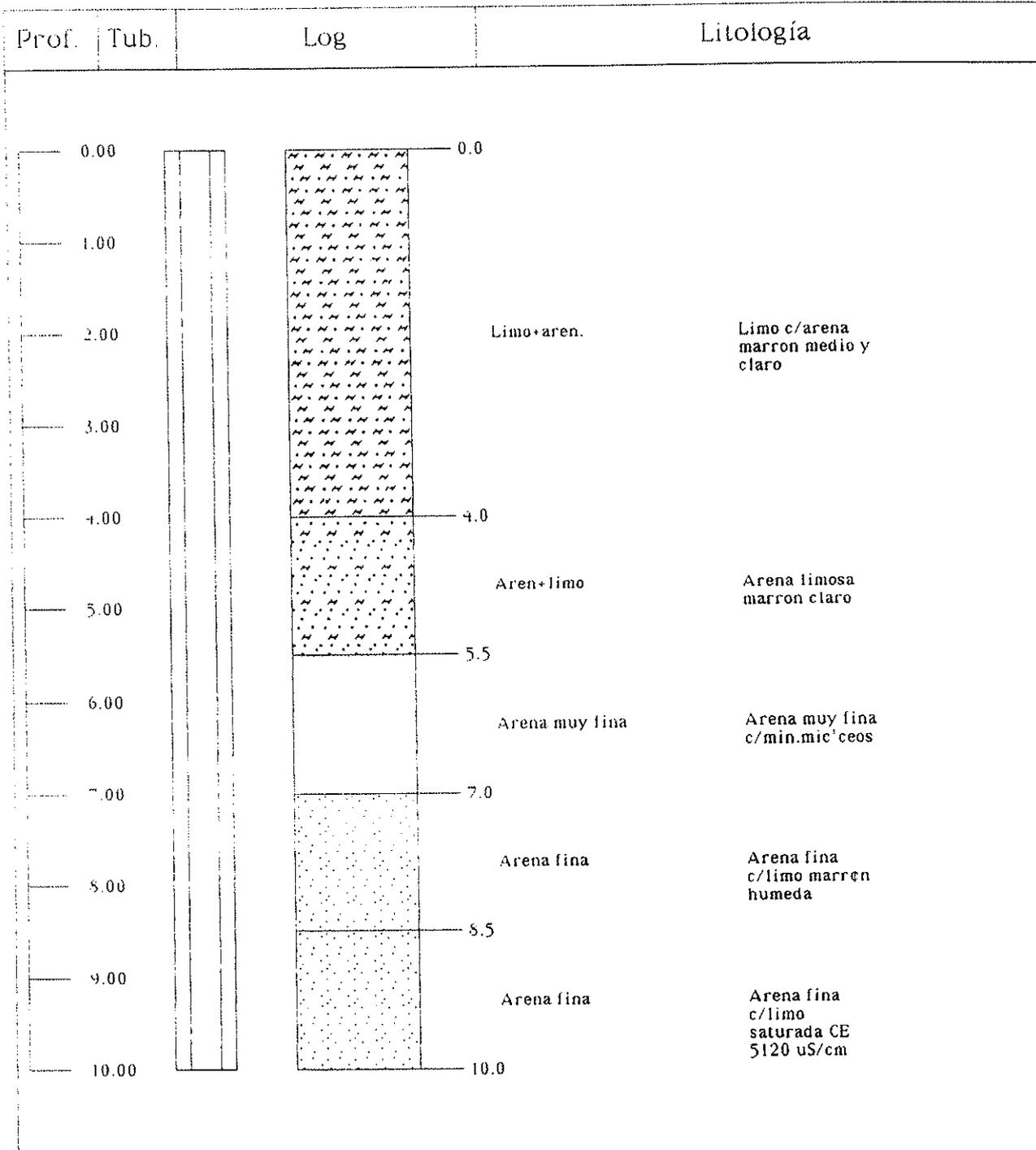
**Tabela 8 - Qualidade da Água Potável no Chaco ( DRH , 1993 ) (continuação)**

<b>Consumo Animal - Tipo de animal</b>	<b>Valor límite para agua - Normas de Calidad (DRH, 1993)</b>
Aves de corral	<b>TSD 2 900 mg/l = Conduct. 3 560 micromhos/cm (25<sup>0</sup>)</b> pH 6,0 - 8,5 Sodio 1 000 mg/l Calcio 500 mg/l Magnesio <250 mg/l Boro 5,0 mg/l Fluoruro 2,0 mg/l Sulfato 500 mg/l Cloruro 1 500 mg/l Nitrato 100 mg/l Nitrito 10 mg/l Bicarbonato 500 mg/l
Chanchos	<b>TSD 4 300 mg/l = Conduct. 5 280 micromhos/cm</b> pH 6,0 - 8,5 Sodio 1 000 mg/l Calcio 1 000 mg/l Magnesio <250 mg/l Boro 5,0 mg/l Fluoruro 2,0 mg/l Sulfato 1 000 mg/l Cloruro 1 500 mg/l Nitrato 100 mg/l Nitrito 10 mg/l Bicarbonato 500 mg/l
Caballos	<b>TSD 6 400 mg/l = Conduct. 7 850 micromhos/cm</b> pH 5,6 - 9,0 Sodio 1 500 mg/l Calcio 1 000 mg/l Magnesio 250 mg/l Boro 5,0 mg/l Fluoruro 2,0 mg/l Sulfato 1 000 mg/l Cloruro 2 000 mg/l Nitrato 100 mg/l Nitrito 10 mg/l Bicarbonato 500 mg/l
Ganado bovino (leche)	<b>TSD 7 200 mg/l = Conduct. 8 835 micromhos/cm</b> pH 6,0 - 8,5 Sodio <u>1 000</u> - 2 000 mg/l Calcio 1 000 mg/l Magnesio 250 mg/l Boro 5,0 mg/l Fluoruro 2,0 mg/l Sulfato 1 000 mg/l Cloruro <u>1 500</u> - 2 500 mg/l Nitrato 100 mg/l Nitrito 10 mg/l

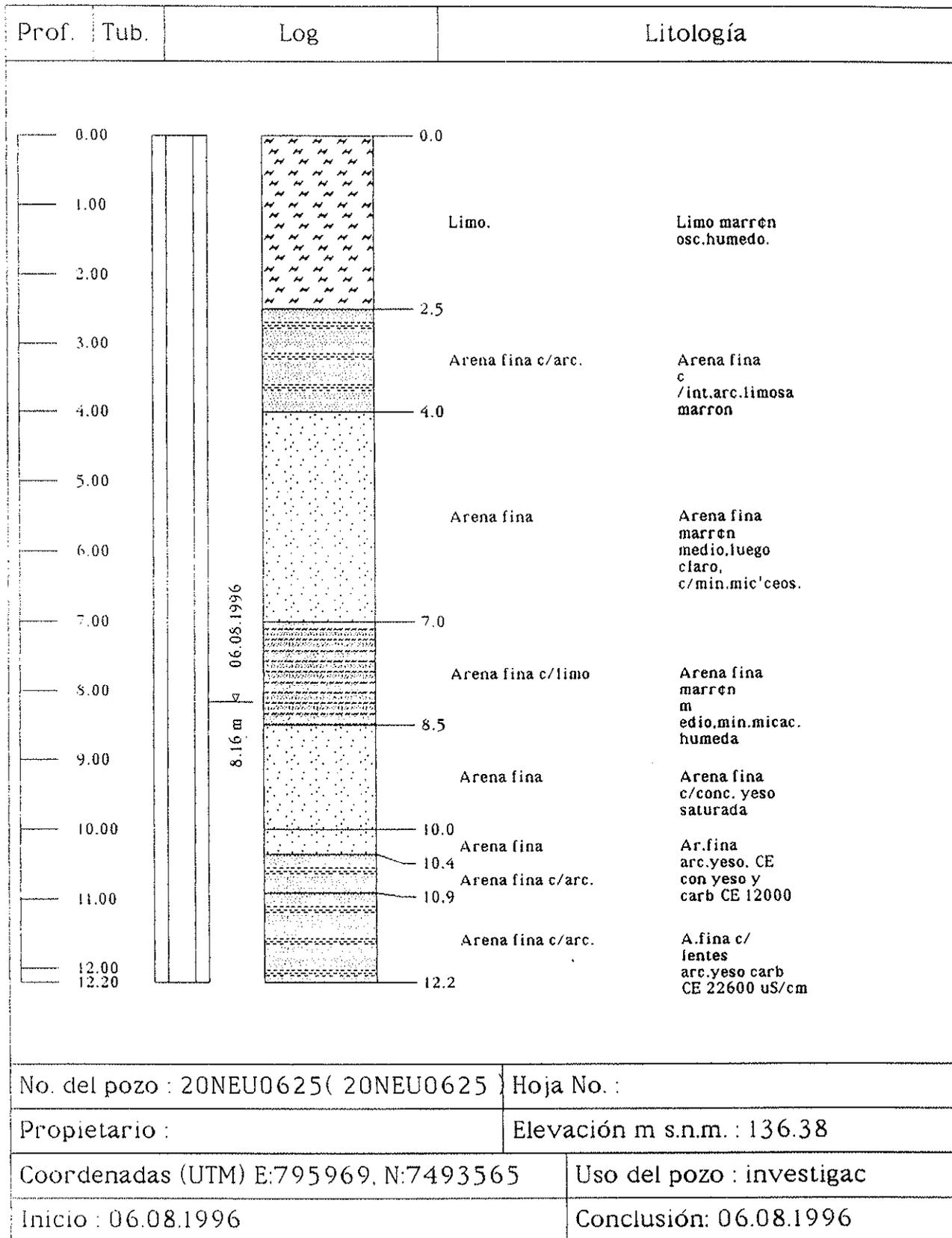
		Bicarbonato 500 mg/l
Ganado (carne)	bovino	<b>TSD 10 000 = Conduct. 12 270 micromhos /cm</b> pH 5,6 - 9,0 Sodio 2 000 Calcio 1 000 Magnesio 400 mg/l Boro 5,0 mg/l Fluoruro 2,0 mg/l Sulfato 1 000 mg/l Cloruro 3 000 mg/l Nitrato 100 mg/l Nitrito 10 mg/l Bicarbonato 500 mg/l
Ovejas (adultos)		<b>TSD 12 900 = Conduct. 15 830 micromhos/cm</b> pH 5,6 - 9,0 Sodio 2 000 mg/l Calcio 1 000 mg/l Magnesio 500 mg/l Boro 5,0 mg/l Fluoruro 2,0 mg/l Sulfato 1 000 mg/l Cloruro 3 000 mg/l Nitrato 100 mg/l Nitrito 10 mg/l Bicarbonato 500 mg/l

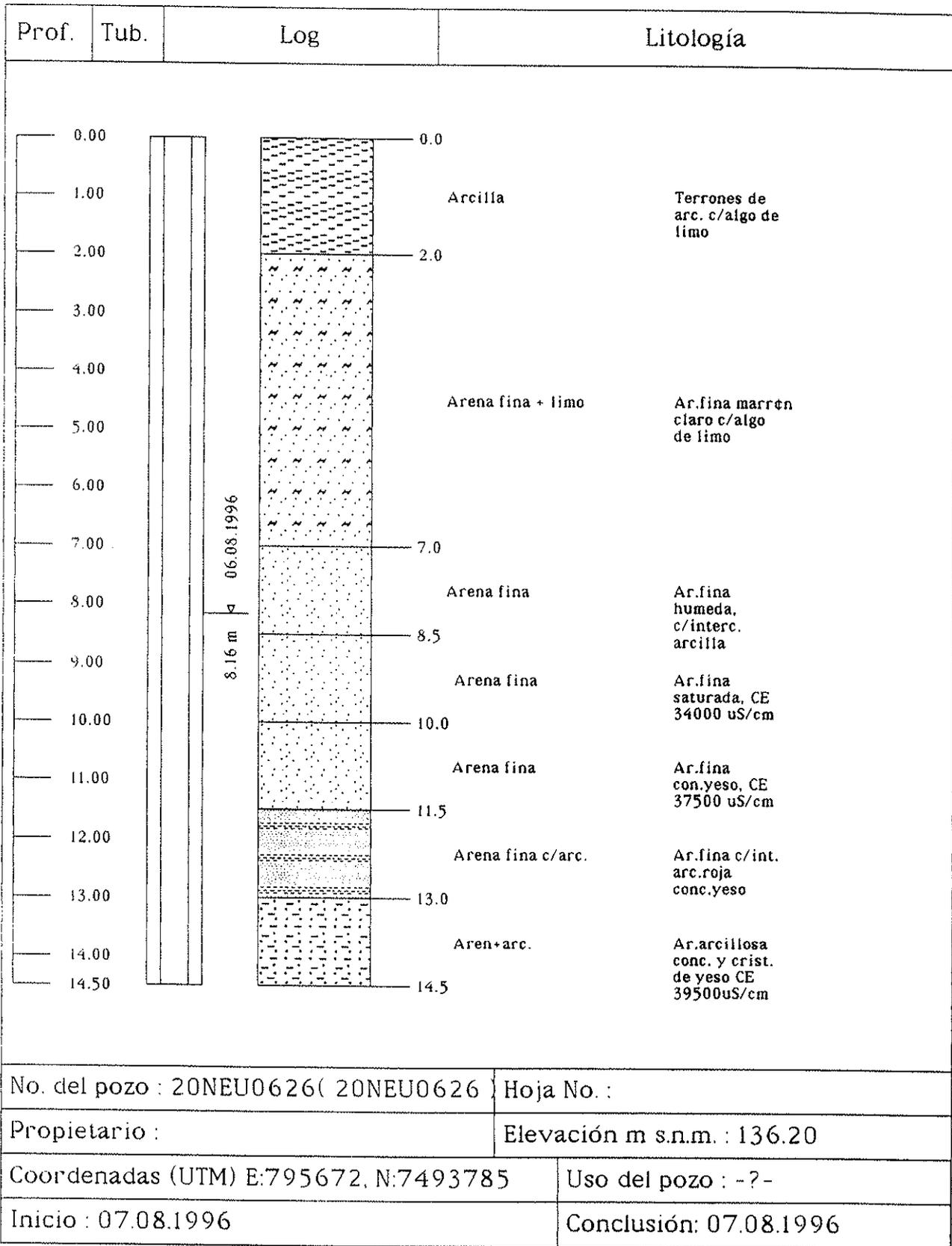
Fuente: California State Water Quality Board (1963)  
J.of Agriculture of Western Australia (1950)  
WOLFF, P. (1988), en el Informe Nro.3 von Hoyer, (1.993).

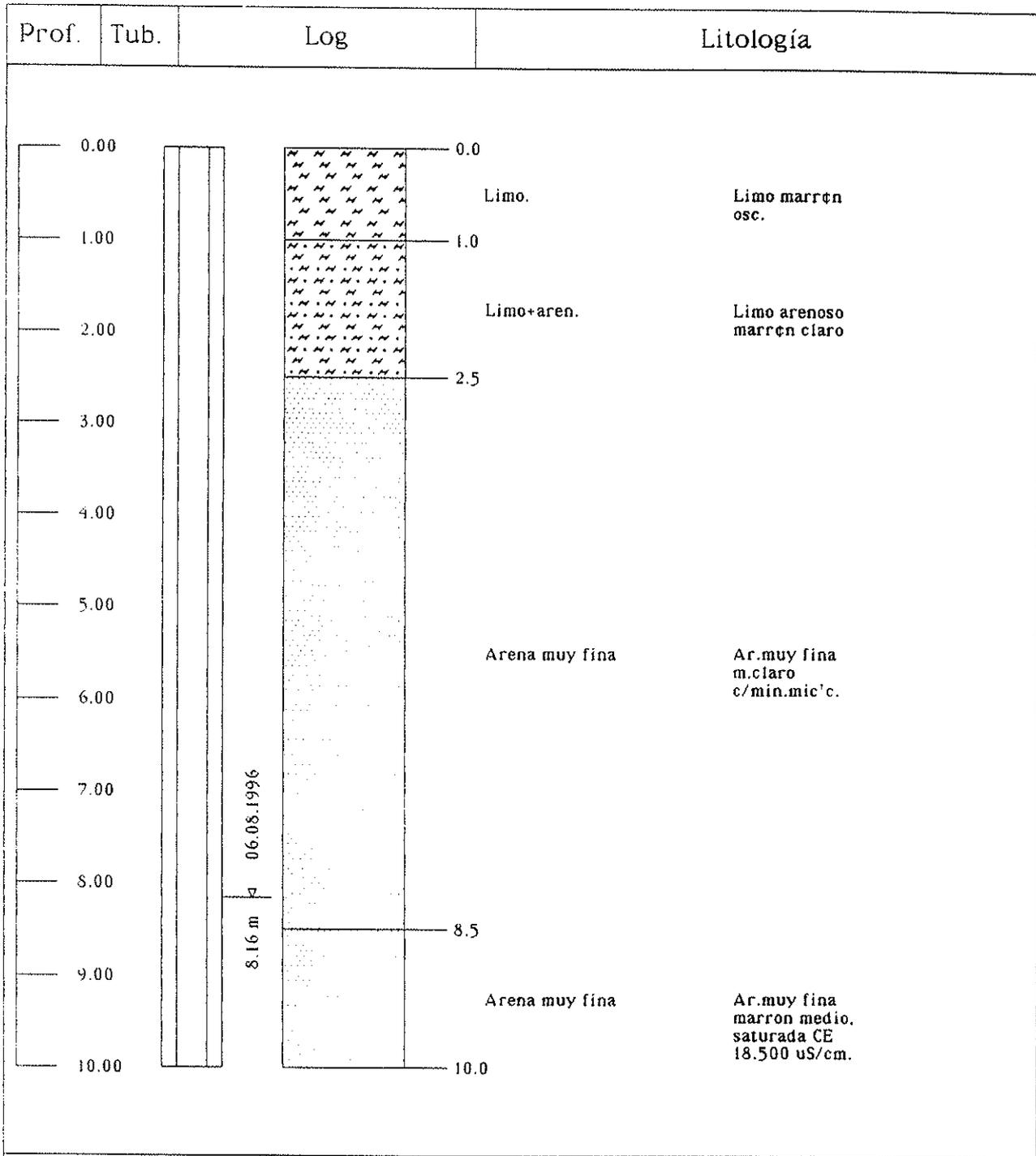
# ANEXO II



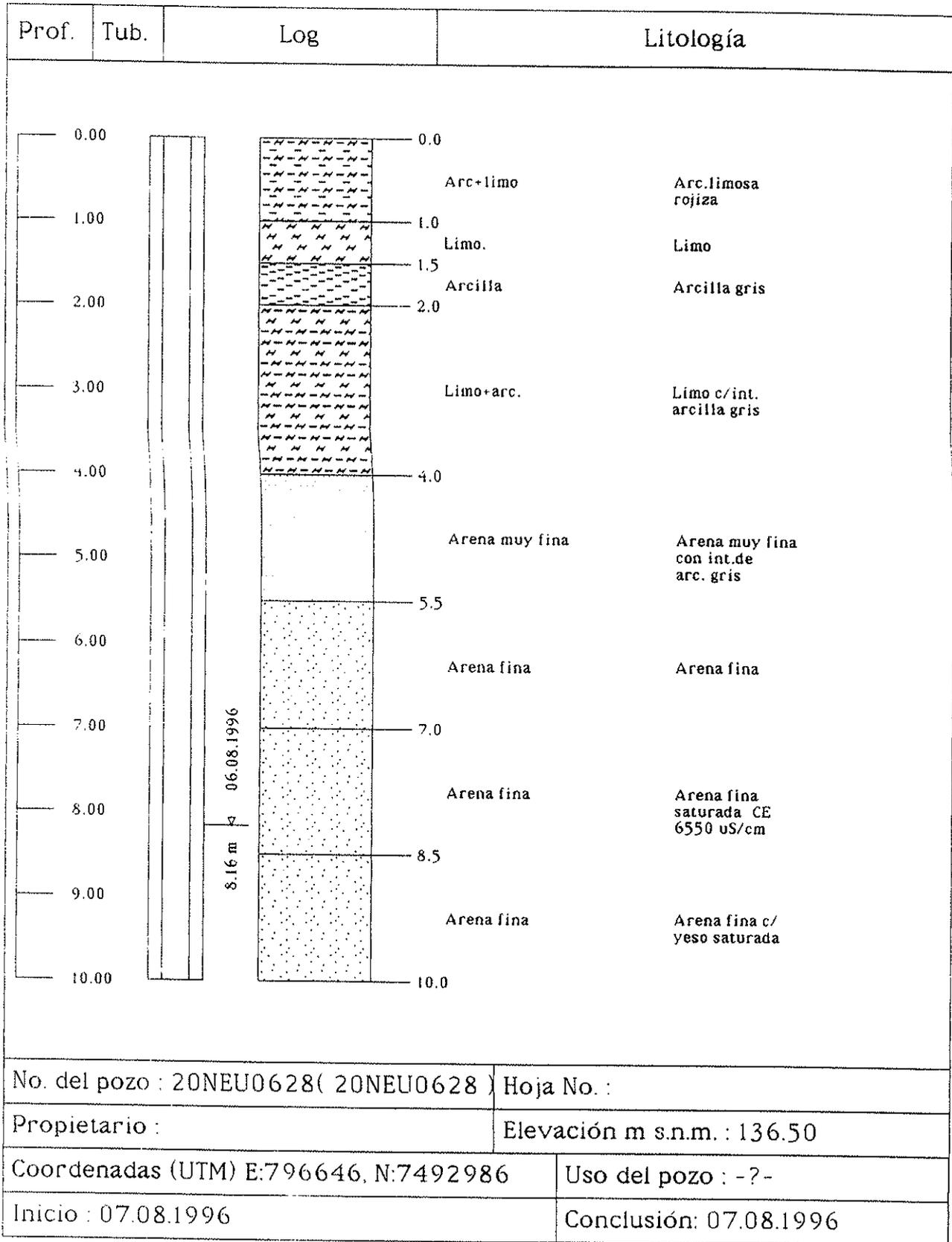
No. del pozo : 20NEU0624( 20NEU0624 )		Hoja No. :	
Propietario :		Elevación m s.n.m. : 137.20	
Coordenadas (UTM) E:796148, N:7493544		Uso del pozo : investigac	
Inicio : 06.08.1996		Conclusión: 06.08.1996	

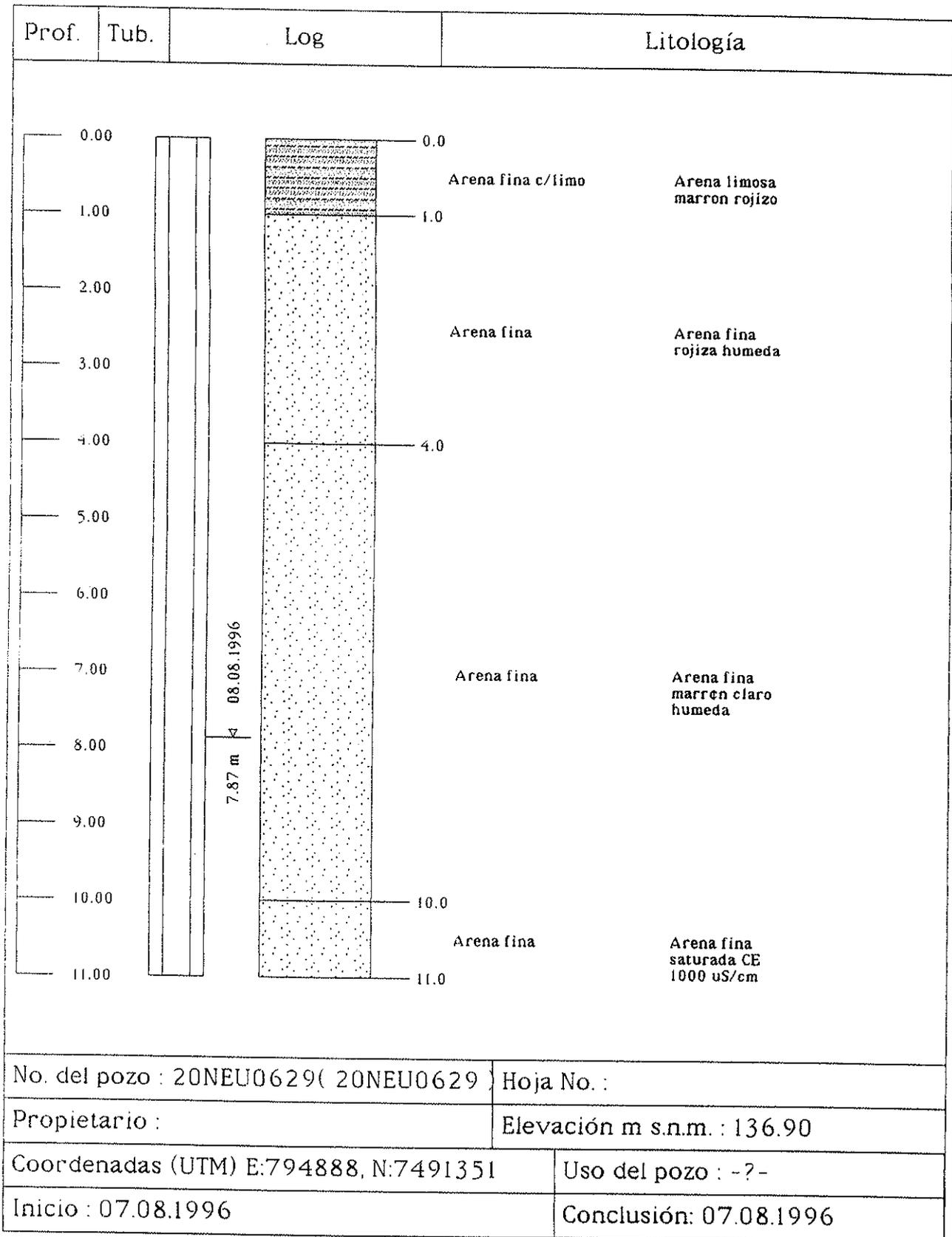


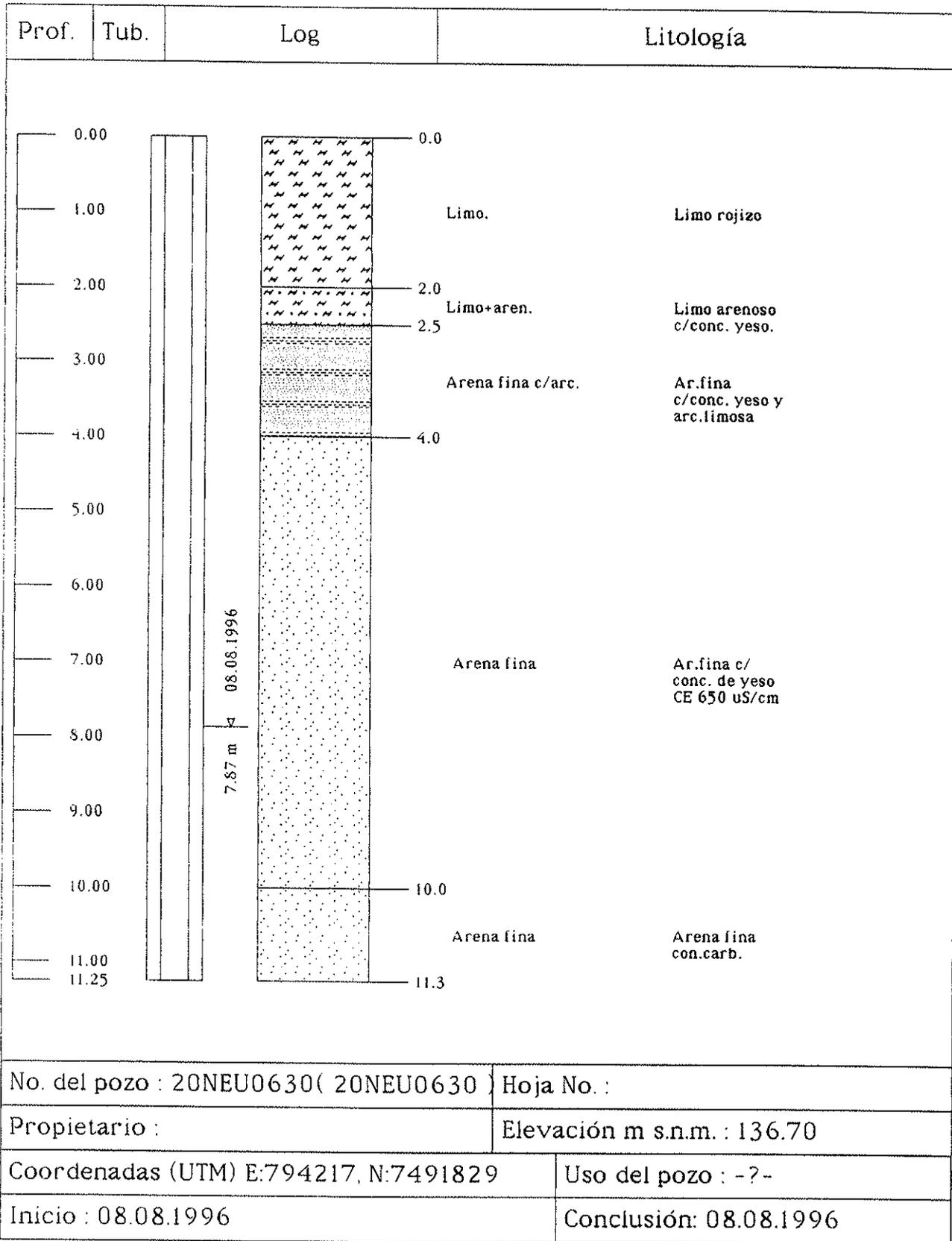




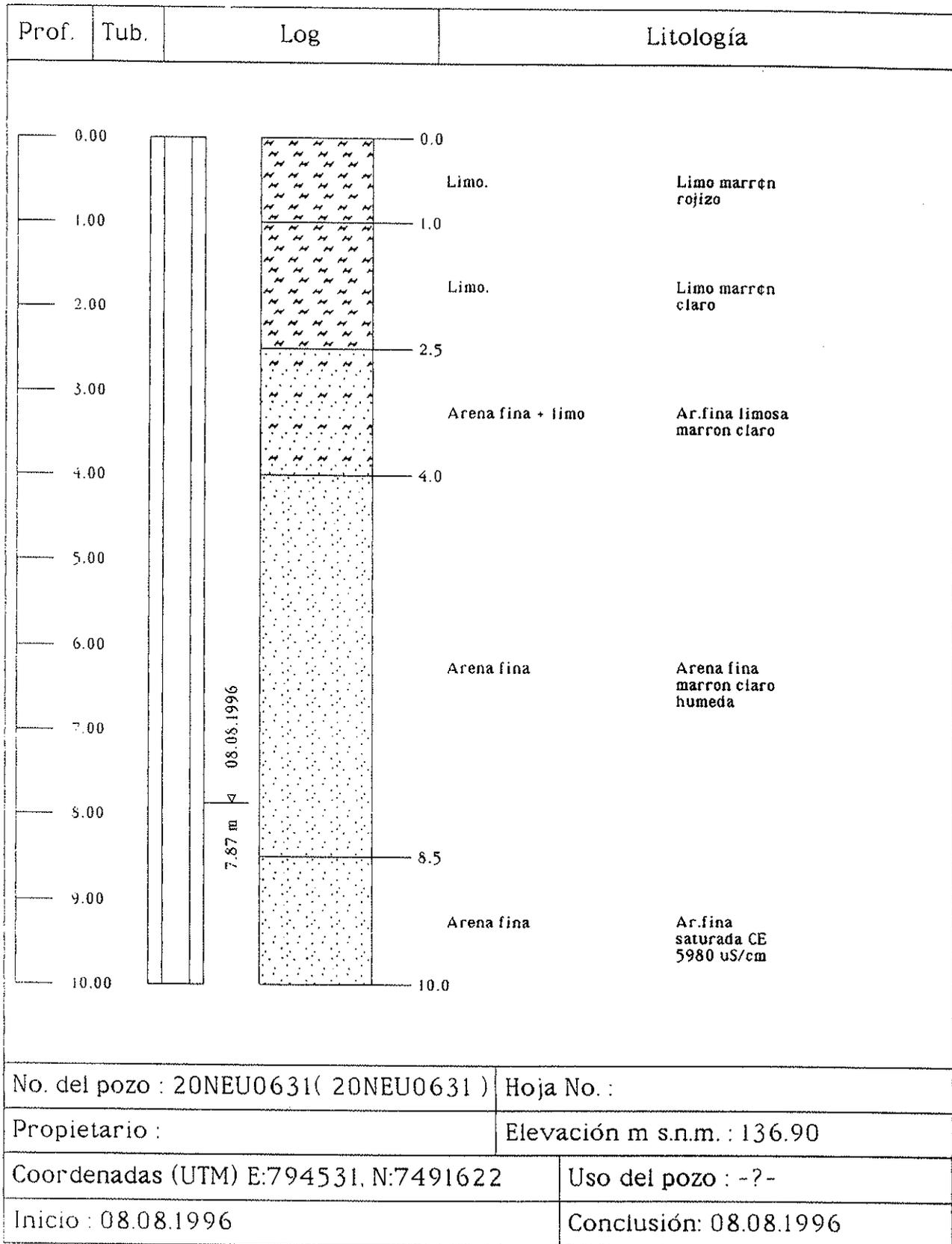
No. del pozo : 20NEU0627( 20NEU0627 )		Hoja No. :	
Propietario : PROYECTO		Elevación m s.n.m. : 136.40	
Coordenadas (UTM) E:794754, N:7494095		Uso del pozo : -?-	
Inicio : 07.08.1996		Conclusión: 07.08.1996	

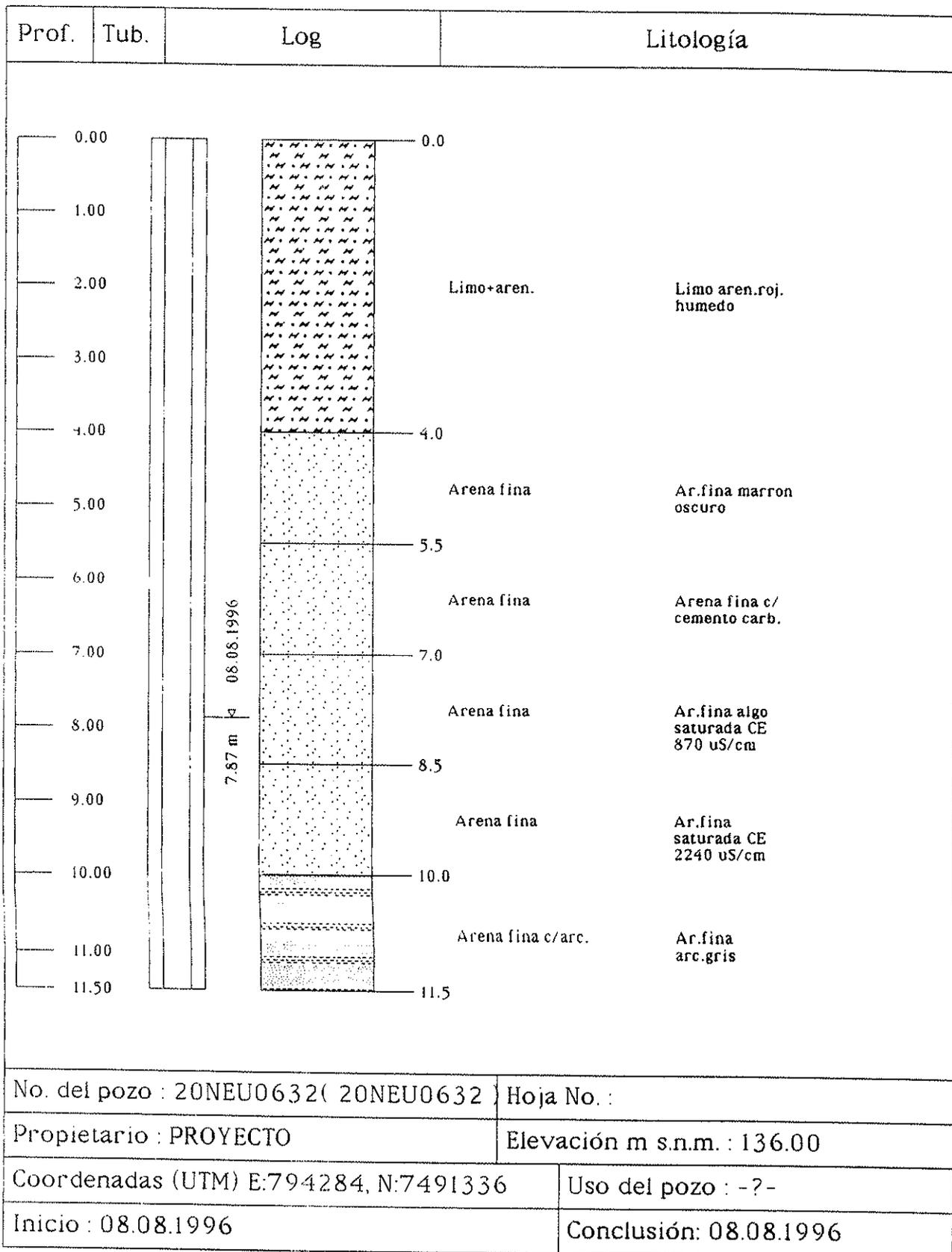






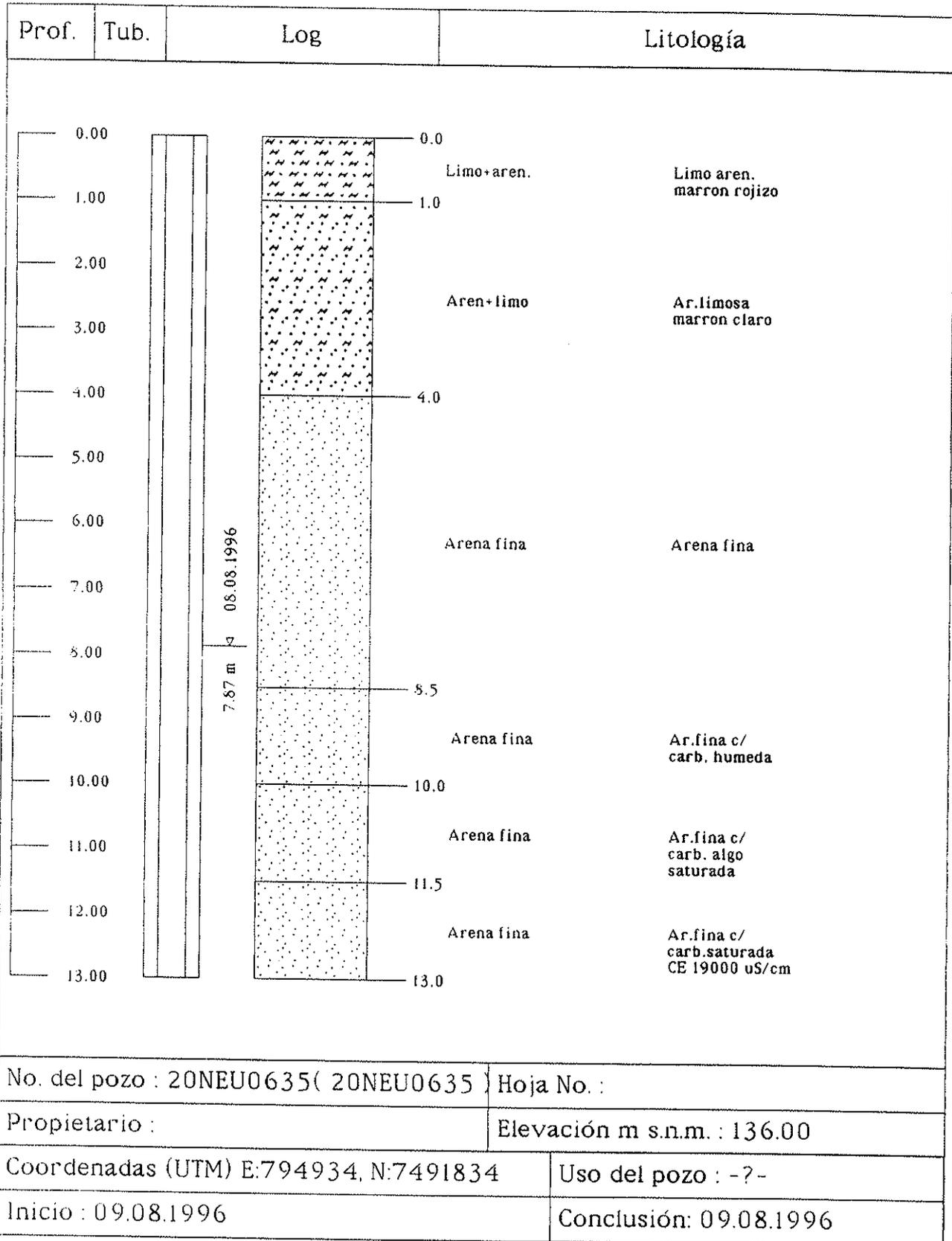
No. del pozo : 2ONEU0630( 2ONEU0630 )		Hoja No. :	
Propietario :		Elevación m s.n.m. : 136.70	
Coordenadas (UTM) E:794217, N:7491829		Uso del pozo : -?-	
Inicio : 08.08.1996		Conclusión: 08.08.1996	

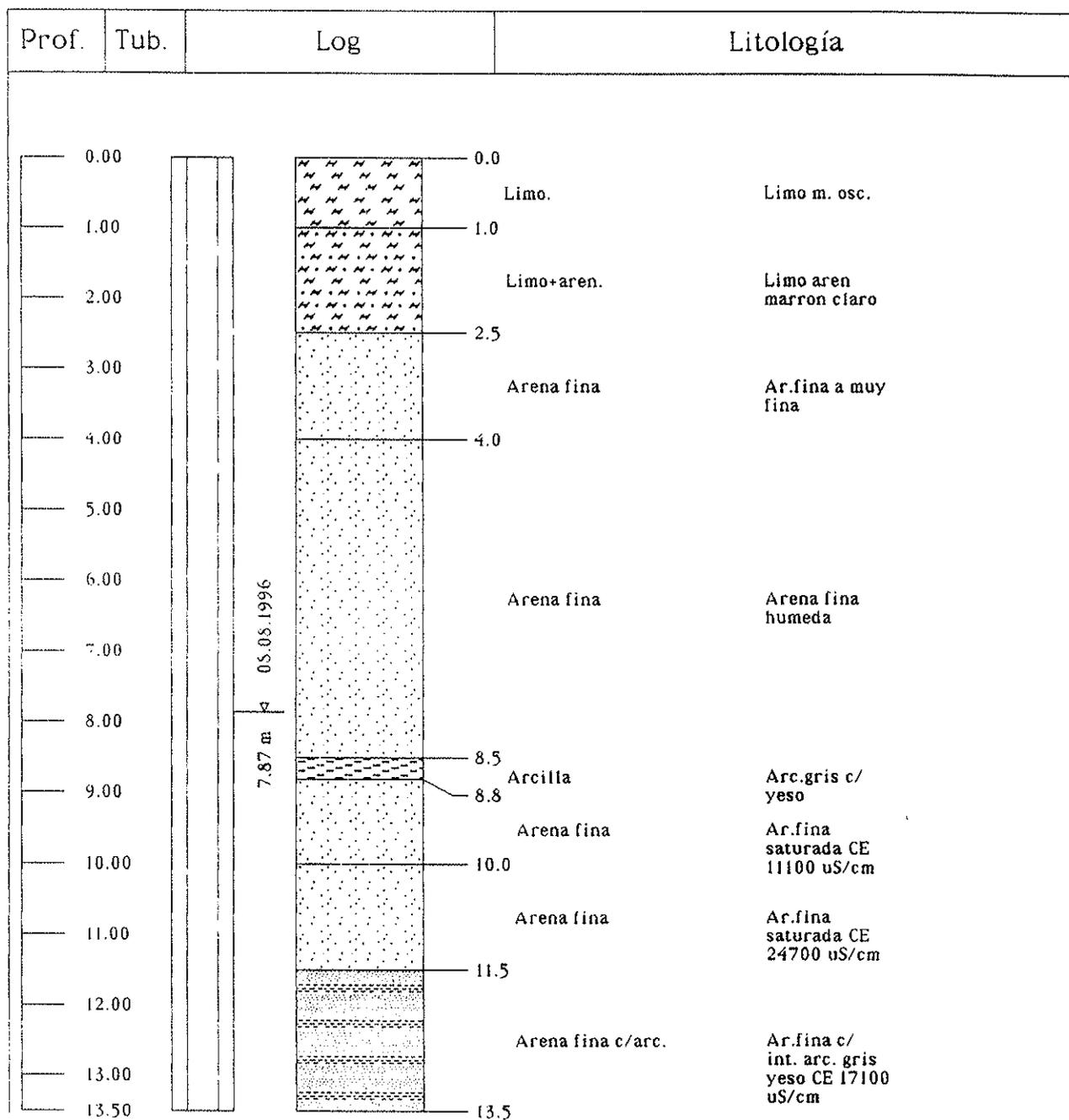




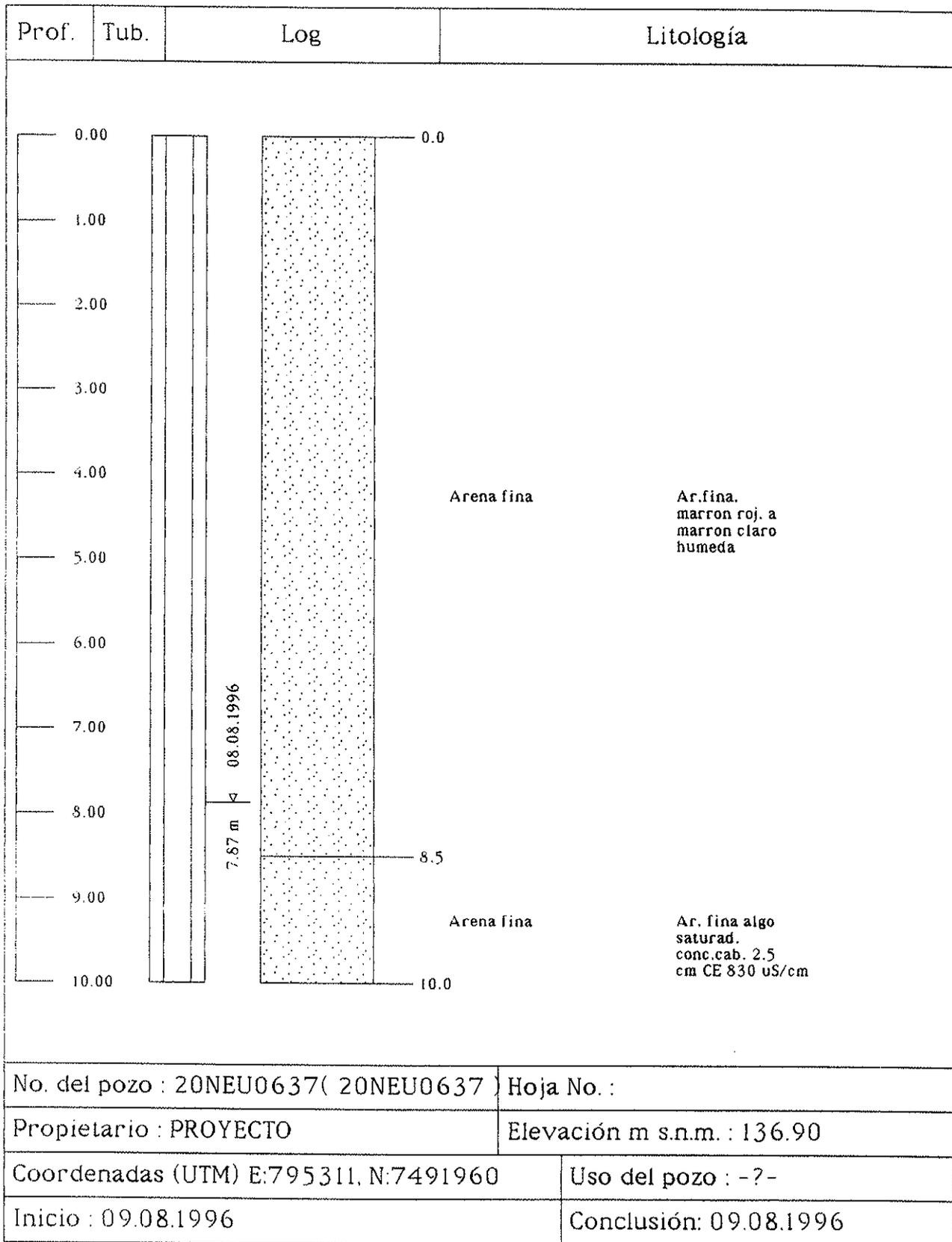
Prof.	Tub.	Log	Litología
0.00		0.0	Limo. Limo m. claro
1.00		1.0	
2.00		Arc+limo	Arc.limosa marron rojizo
3.00			
4.00		Limo+arc.	Limo arcilloso
5.00		4.5	
6.00		Arena fina	Ar.fina marron
7.00			
8.00	7.87 m	8.5	
9.00		Arena fina	Ar. fina c/ carb. humeda
10.00		10.0	
11.00		Arena fina	Ar.fina c/ carb. saturada CE 9700 uS/cm
11.50		11.5	
No. del pozo : 20NEU0633( 20NEU0633 )		Hoja No. :	
Propietario :		Elevación m s.n.m. : 136.50	
Coordenadas (UTM) E:795666, N:7490672		Uso del pozo : -?-	
Inicio : 08.08.1996		Conclusión: 08.08.1996	

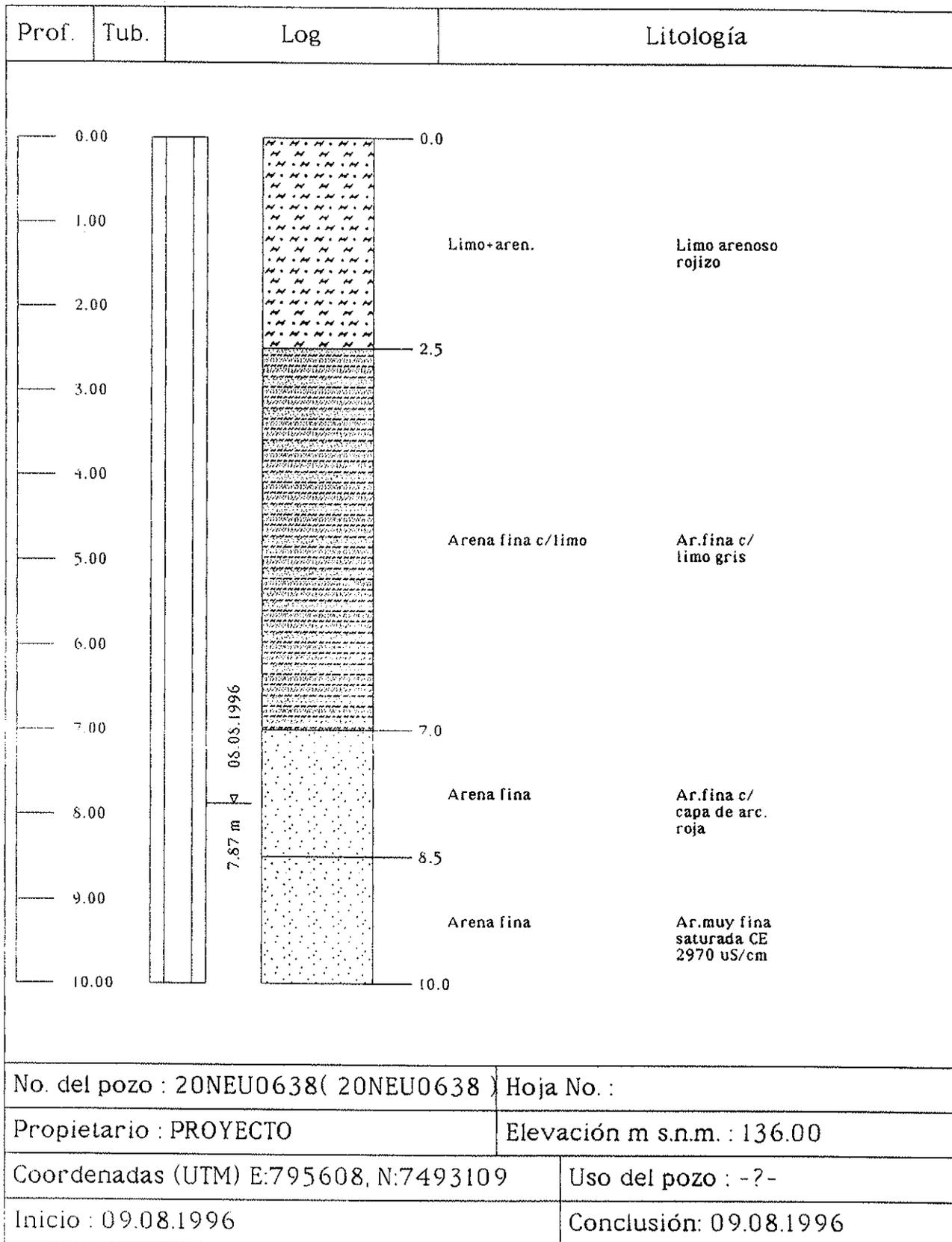
Prof.	Tub.	Log	Litología
0.00		0.0	Arcilla
1.00		1.0	Arc. seca marron claro
2.00		2.0	Arc. c/ yeso
3.00		2.5	Arc. seca con yeso
4.00		4.0	Arcilla
5.00			Arcilla algo humeda
6.00			
7.00			
8.00			Arcilla
9.00			Arcilla pl'stica. CE 47200 uS/cm
10.00		10.0	
		08.08.1996	
		7.87 m	
No. del pozo : 20NEU0634( 20NEU634 )		Hoja No. :	
Propietario :		Elevación m s.n.m. : 136.80	
Coordenadas (UTM) E:79682, N:7489292		Uso del pozo : -?-	
Inicio : 09.08.1996		Conclusión: 09.08.1996	

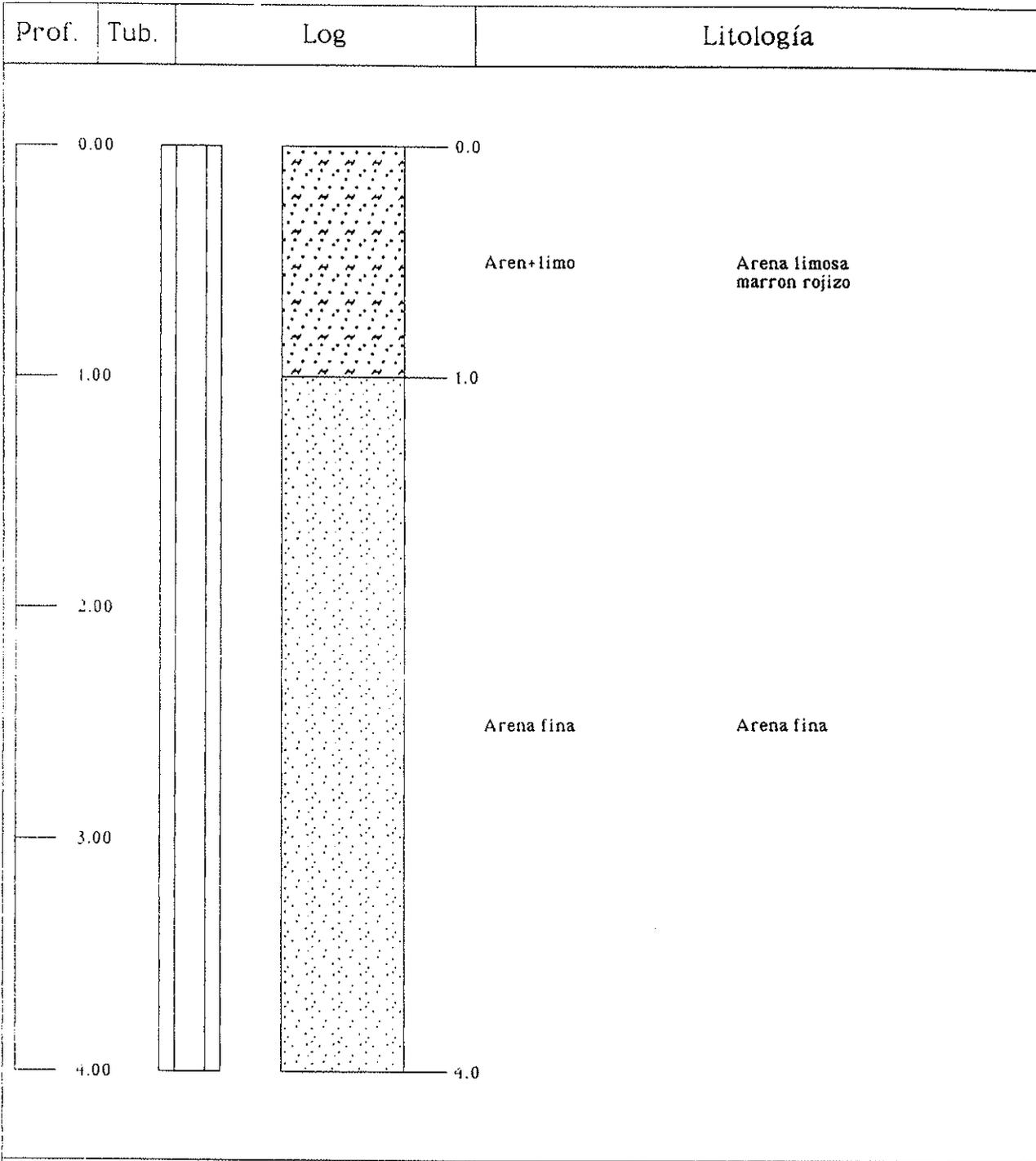




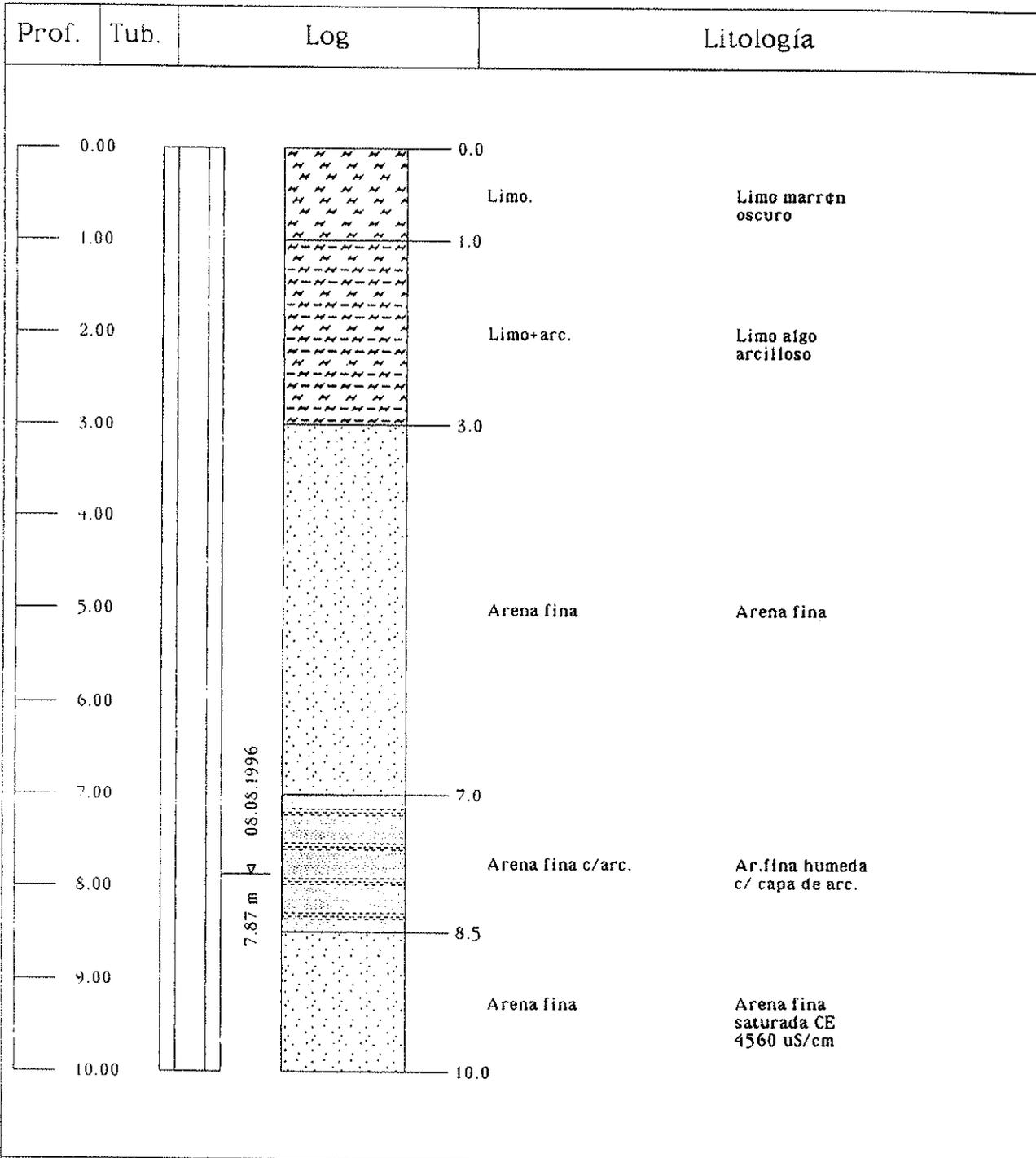
No. del pozo : 20NEU0636 ( 20NEU0636 )	Hoja No. :
Propietario : PROYECTO	Elevación m s.n.m. : 136.50
Coordenadas (UTM) E:795084, N:7492419	Uso del pozo : -?-
Inicio : 09.08.1996	Conclusión: 09.08.1996



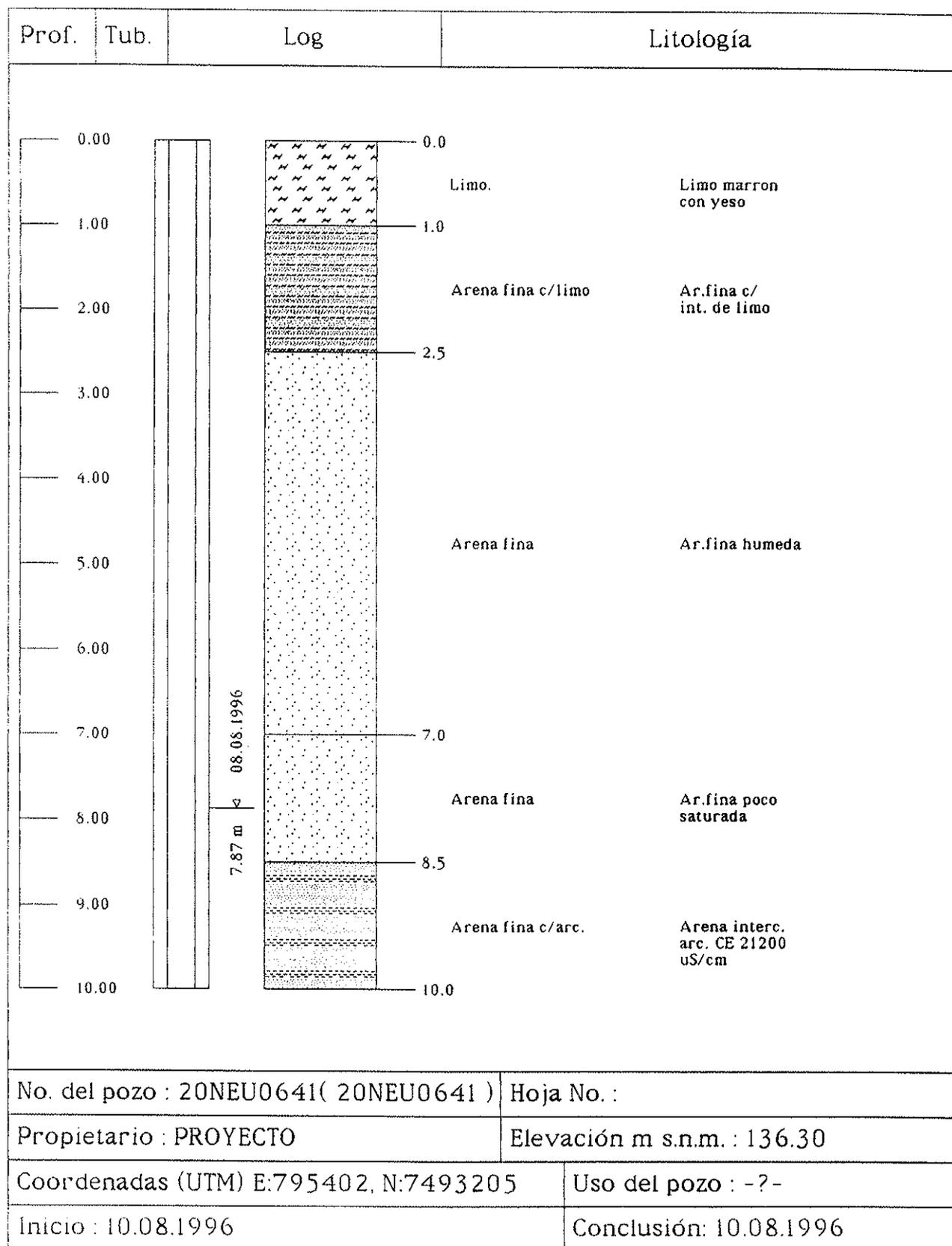


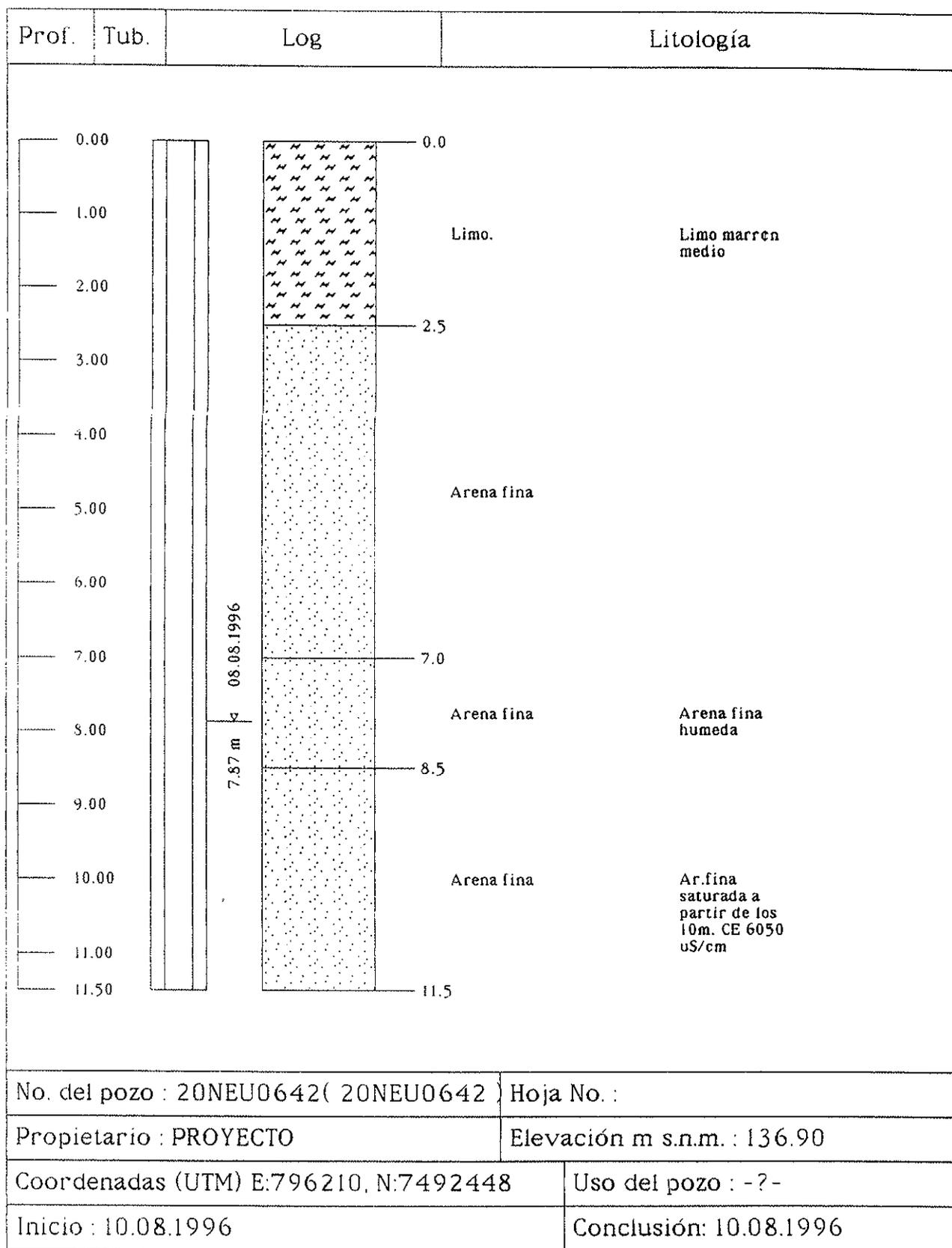


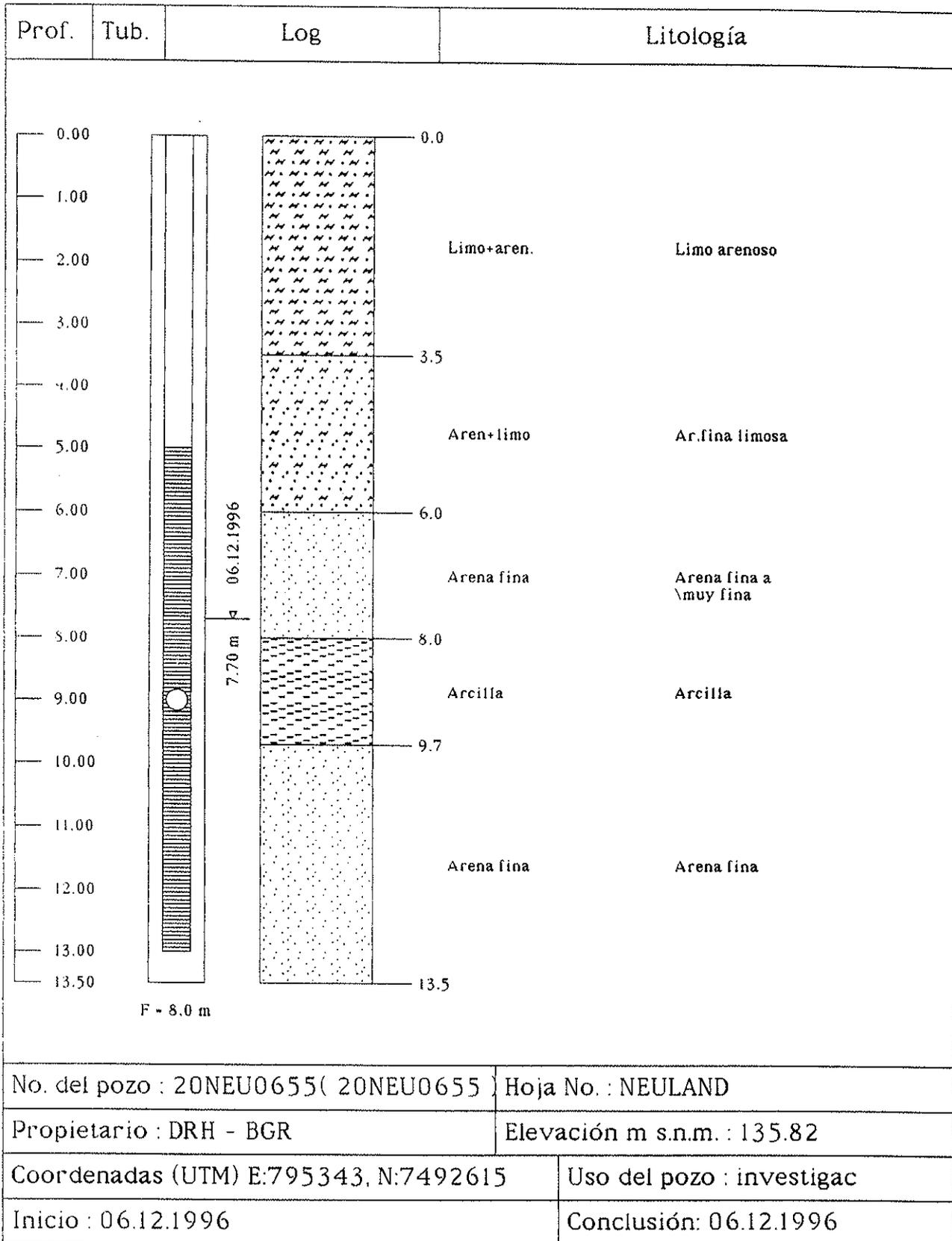
No. del pozo : 20NEU0639( 20NEU0639 )		Hoja No. :	
Propietario : PROYECTO		Elevación m s.n.m. : 136.20	
Coordenadas (UTM) E:795794, N:7492962		Uso del pozo : -?-	
Inicio : 10.08.1996		Conclusión: 10.08.1996	

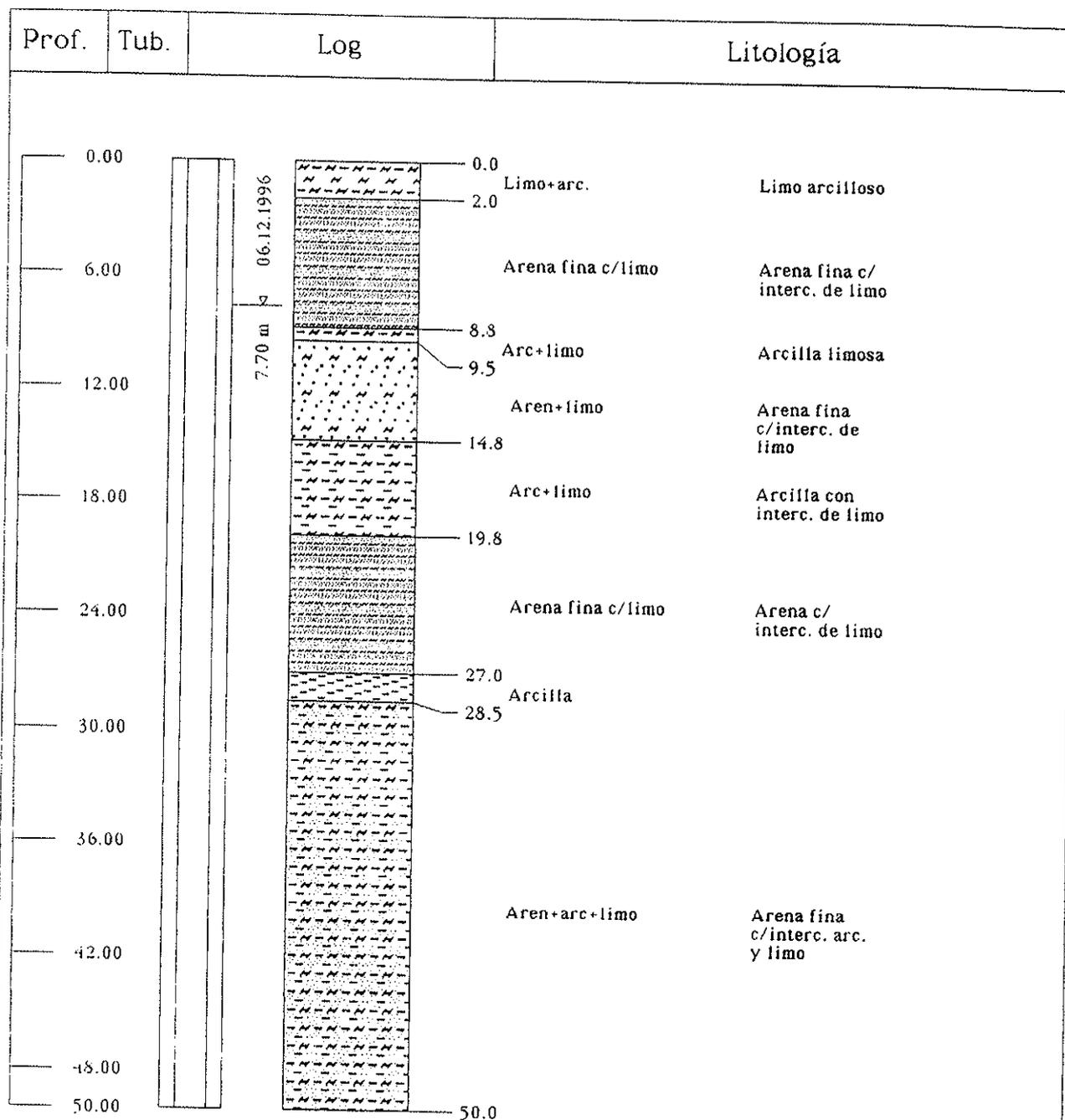


No. del pozo : 20NEU0640( 20NEU0640 )		Hoja No. :	
Propietario :		Elevación m s.n.m. : 136.00	
Coordenadas (UTM) E:795881, N:7493056		Uso del pozo : -?-	
Inicio : 10.08.1996		Conclusión: 10.08.1996	









No. del pozo : 20NEU0656( 20NEU0656	Hoja No. : NEULAND
Propietario : DRH - BGR	Elevación m s.n.m. : 136.00
Coordenadas (UTM) E:795598, N:7493439	Uso del pozo : investigac
Inicio : 06.12.1996	Conclusión: 06.12.1996

