



COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

PROJETO ÁGUA SUBTERRÂNEA
PARA CALNU- REPÚBLICA
ORIENTAL DO URUGUAI

PROPOSTA PRELIMINAR

I96

CPRM - SIDOTE
ARQUIVO TÉCNICO
Relatorio n.º 1871
N.º de Volumes: 1 v: S
PHL - 020180

CPRM-BRASIL

1981

SUMÁRIO

	PAG.
1 - APRESENTAÇÃO	01
2 - SITUAÇÃO GEOGRÁFICA E ESBOÇO GEOLÓGICO REGIONAL	04
2.1 - Formação Las Arenas	04
2.2 - Formação Salto	04
2.3 - Formação Fray Bentos	04
2.4 - Formação Guichón	04
2.5 - Formação Arapey	04
2.6 - Formação Tacuarembó	05
2.7 - Formação Yaguari	05
2.8 - Formação São Gregório	05
Figura nº 1 - Esboço Geológico	06
Tabela nº 1 - Poços Profundos na Bacia Paraná	07
3 - PROGRAMA DE TRABALHO	08
4 - METODOLOGIA	
4.1 - Implantação do Canteiro de Obras	09
4.2 - Perfuração	09
Figura nº 2 - Programa de Perfuração, Coluna Geológica, Programa de Comple tação	10
4.2.1 - Profundidade final	09
4.2.2 - Diâmetros e comprimentos dos revesti mentos e filtros e respectivas posi ções	09

4.2.3 - Quantidade de cascalho	10
4.2.4 - Intervalo de cimentação	10
4.3 - Alargamento	10
4.4 - Desenvolvimento	10
4.5 - Testes de Produção	12
4.6 - Cimentação	12
4.7 - Relatório Final do Poço	12
5 - APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	14
6 - PESSOAL	15
7 - EQUIPAMENTOS	16
8 - PRAZOS	17
9 - ORÇAMENTO ESTIMATIVO	18
9.1 - Mobilização e Desmobilização	18
9.2 - Perfuração	18
9.3 - Perfilagens Gama, SP, resistividade e caliper..	18
9.4 - Completação	18
9.5 - Desenvolvimento	18
9.6 - Testes	18
9.7 - Cimentação	18
9.8 - Sonda em operação	18
9.9 - Sonda parada	19
9.10- Materiais (FOB, Estado de São Paulo)	19



CPRM

1.

1. APRESENTAÇÃO

Quando do contato havido entre o Assessor Eng^o Químico ALCIDES M. VITA, da Cooperativa Agropecuária Ltda. Norte do Uruguai - CALNU, e os Geólogos LUIZ ANTONIO GRAVATÁ e JORGE E.P. HAUSEN, ambos da COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM, foram solicitadas a esta empresa as especificações técnicas e orçamentárias para a perfuração e completação de um poço profundo na República Oriental do Uruguai.

Desde a sua criação, em 1969, a CPRM vem se apresentando plenamente habilitada, não só para executar a construção de poços tubulares para o aproveitamento de recursos hídricos subterrâneos, com mais de 100.000 metros de sondagem executados até hoje, como também a planejar, conduzir e executar estudos de hidrogeologia, desde inventários hidrogeológicos a estudos especializados e específicos.

Na Região Nordeste do Brasil, a CPRM já executou mais de 300 (trezentos) poços subterrâneos e os seguintes projetos específicos de aproveitamento de águas subterrâneas.

- (a) "Água subterrânea para (a cidade de) Mossoró - Estado do Rio Grande do Norte";
- (b) "Sondagens para Água Subterrânea no Estado do Rio Grande do Norte";
- (c) "Água Subterrânea no Estado do Piauí";
- (d) "Perfuração, Complementação e Desenvolvimento de Poços na Chapada do Araripe - Estado do Ceará";
- e (e) "Água Subterrânea na Chapada da Diamantina, Irecê - Estado da Bahia".

No que se refere a projetos de inventário hidrogeológico na escala de 1:500.000, a CPRM executou, por solicitação do Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM, os projetos a seguir enumerados:

(a) "Hidrogeologia do Norte do Estado de Minas Gerais e Sul do Estado da Bahia"; (b) "Hidrogeologia do Centro do Estado da Minas Gerais e Norte do Estado do Espírito Santo"; e (b) "Estudo Global dos Recursos Minerais da Bacia (Sedimentar) do Parnaíba - Subprojeto Hidrogeologia". A área total coberta por esses trabalhos é de aproximadamente 936.000 (novecentos e trinta e seis mil) quilômetros quadrados.

Projetos específicos de hidrogeologia estão sendo executados para a COMPESA (Companhia de Saneamento Público do Estado de Pernambuco), desde o diagnóstico preliminar das condições de exploração até o planejamento, execução e fiscalização das obras de captação de água subterrânea.

A CPRM efetuou também o projeto "Estudo Hidrogeológico do Sistema Geotermal de Caldas Novas - Estado de Goiás".

Finalmente, deve-se mencionar o projeto "Mapa Hidrogeológico do Brasil na escala 1:2.500.000", solicitado pelo DNPM, em fase de conclusão (data prevista: junho 1981). Este mapa tem tido grande repercussão internacional no contexto do Mapa Hidrogeológico da América do Sul, projeto em andamento sob égide da UNESCO, pelo fato de representar o primeiro mapa deste gênero na América do Sul.

Portanto, tendo como base as referências técnicas acima expostas e diante da necessidade da perfuração de poços nesta região da República Oriental do Uruguai, coloca-se à disposição do CALNU os serviços e o *know-how* da empresa, com a apresentação da proposição físico-financeira, consolidada neste documento.

Vale salientar o caráter preliminar desta proposta que tem como finalidade principal oferecer uma primeira vi



CPRM

3.

são dos trabalhos necessários e dos preços globais estimados para a implantação de um trabalho desta natureza. Somente, poder-se-á apresentar uma proposta definitiva após ter sido feito um diagnóstico mais detalhado e *in situ* visando a locação do poço ou sistema de poços a ser(em) perfurado(s).



CPRM

4.

2. SITUAÇÃO GEOGRÁFICA E ESBOÇO GEOLÓGICO REGIONAL

O poço aqui apresentado deverá ser locado em terras de propriedade da CALNU, ao norte da República Oriental do Uruguai. Geologicamente, esta região pertence à Bacia do Paraná, sendo, localmente, constituída pelas seguintes formações sedimentares: Las Arenas, Salto, Fray Bentos, Guichón, Arapey, Tacuarembó, Yaguari, São Gregório - Tres Islas, (ver Esboço Geológico do Aquífero Tacuarembó-Yaguari, Figura nº 1, em anexo).

A seguir far-se-á uma sucinta descrição de cada uma dessas formações, como subsídio à compreensão do panorama geológico regional.

2.1 - Formação Las Arenas (Quaternário). Sedimento de origem continental, formados por areias de granulometria fina e/ou média e medianamente selecionados. Constituem-se com os Depósitos Recentes (aluvionares) a porção quaternária deste segmento da bacia.

2.2 - Formação Salto (Terciário). Esta formação sedimentar, composta de areias finas a médias, bem selecionadas, estende-se, ao longo da margem esquerda do rio Uruguai, no sentido aproximadamente norte, a partir da cidade de Salto até Bella Union.

2.3 - Formação Fray Bentos (Terciário). Constitui-se, primordialmente, por sedimentos finos e argilosos. Não apresenta potencialidade como aquífero.

2.4 - Formação Guichón (Cretáceo Superior). Situa-se a sudoeste da área, entre as cidades de Paissandu e Salto, e é formada por arenitos médios a grosseiros, podendo apresentar estratificação cruzada.

2.5 - Formação Arapey (Cretáceo Inferior). Esta formação é

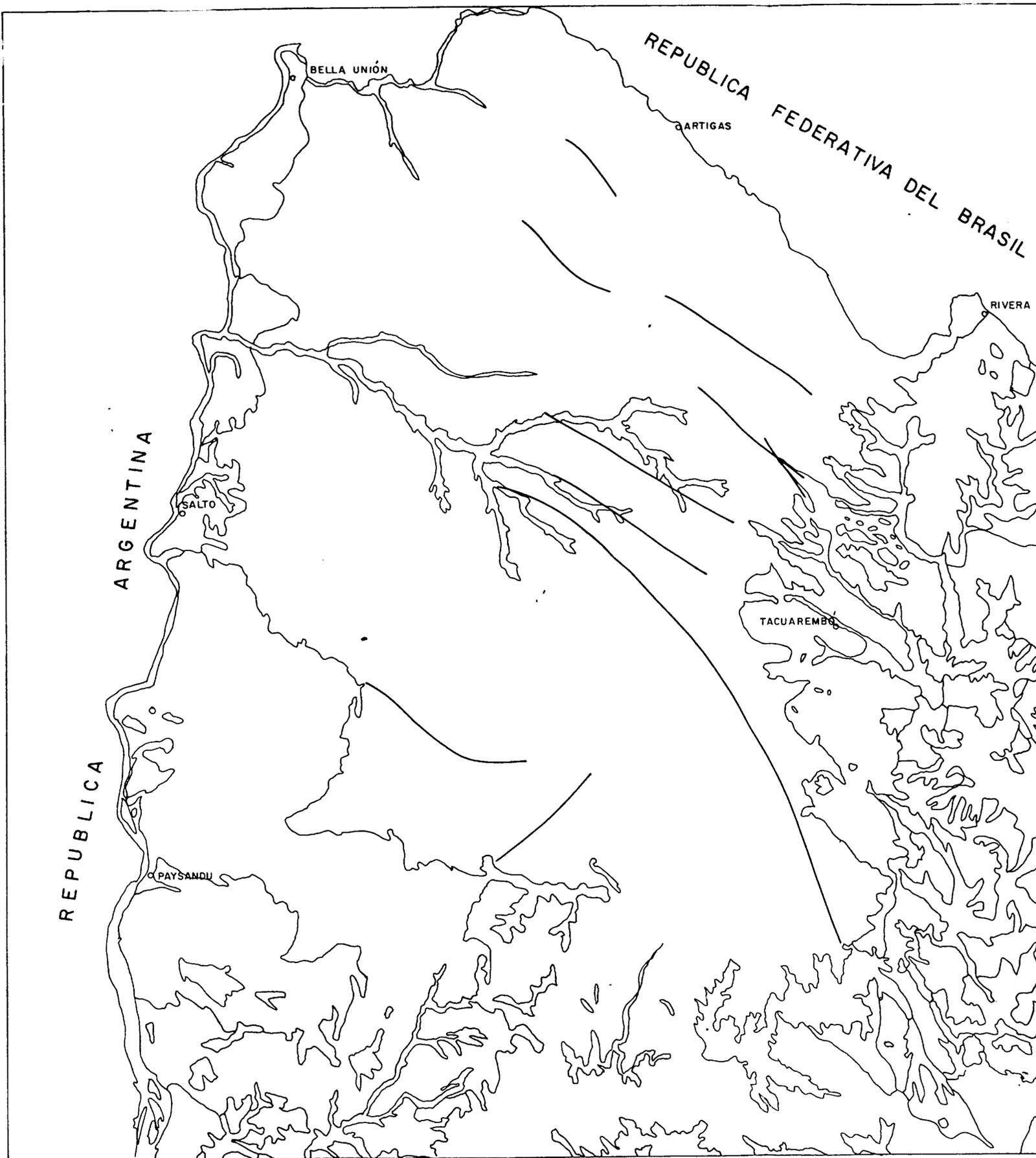
constituída litologicamente por sucessivos derrames basálticos. Sua importância do ponto de vista aquífero, seria a da recuperação da água proveniente de seu sistema de fissuras.

2.6 - Formação Tacuarembó (Triássico). Esta formação, composta por sedimentos de origem eólica e por uma sequência de arenitos finos, com espessura variando de 150 a 900 metros, é o aquífero por excelência da República Oriental do Uruguai.

2.7 - Formação Yaguari (Permiano Superior). São sedimentos de granulometria variando de fina e grossa, constituídos de siltitos e de argilas, podendo apresentar uma espessura superior a 350 metros. É uma importante litologia do ponto de vista aquífero.

2.8 - Formação São Gregório - Tres Islas (Carbonífero Superior). Ocorre na porção sudeste da área e é formada por filitos e arenitos com estratificação cruzada.

A Tabela nº 1 apresentará a relação de poços profundos executados ou em fase de execução pela CPRM em ambiente geológico similar ao aqui enfocado.



Nº 06
ESBOÇO GEOLÓGICO REGIONAL
Sistema Aquífero Tacuarembó - Yaguari
(CALNU)

LEGENDA

-  DEPÓSITOS RECENTES (ALUVIÕES)
-  F. LAS ARENAS
-  F. SALTO
-  F. FRAY BENTOS
-  F. GUICHÓN
-  F. ARAPEY
-  F. TACUAREMBÓ
-  F. YAGUARI
-  SEDIMENTOS PELÍTICOS GRISES
-  F. SAN GREGÓRIO - TRES ISLAS
-  EMBASAMENTO CRISTALINO
-  FALHA

ESCALA 1:1 000 000



Fonte: IPT- DMGA(São Paulo)

TABELA Nº 1

POÇOS PROFUNDOS NA BACIA DO PARANÁ				
ESTADO	LOCAL	PROFUNDIDADE	VAZÃO (m ³ /h)	OBS
São Paulo	São José do Rio Preto	1300	550	200m ³ /h surgente Em andamento
	São José do Rio Preto	1300	500	
	Presidente Prudente	1800	800	
	Jales	1500	750	
	Fernandópolis		-	
Mato Grosso do Sul	Campo Grande	600	250	Em andamento Em andamento
	Campo Grande	600	450	
	Dourados	750	400	
	Dourados			
	Dourados			
Paraná	Concórdia	600	200	
	Cornélio Procópio	950	250	

3. PROGRAMA DE TRABALHO

Este Projeto divide-se em 08 (oito) atividades:

A T I V I D A D E S
Implantação do Canteiro de Obras
Perfuração
Alargamento
Completação
Desenvolvimento
Testes de Produção
Cimentação
Relatório Final do Poço

4. METODOLOGIA

4.1 - Implantação do Canteiro de Obras

O canteiro de obras será implantado e mantido em perfeito estado de funcionamento, limpo e livre de obstáculos e detritos que restrinjam a liberdade de trabalho e em boas condições de higiene e segurança.

4.2 - Perfuração

Após a instalação dos equipamentos será iniciada a perfuração obedecendo, aproximadamente, o esquema especificado a seguir (ver representação gráfica na Figura nº 02):

- De 0 a 30 metros, \emptyset 26";
- de 30 a 150 metros, \emptyset 17 1/2";
- de 150 a 1.200 metros, \emptyset 12 1/4".

Durante a perfuração, será coletada e catalogada, ordenadamente, uma amostra de calha do material atravessado a cada três metros perfurados e/ou em cada mudança de formação. Será anotado, também, o tempo de penetração por metro perfurado.

Com base nas amostras de calha coletadas e descritas, na velocidade de penetração e nas perfilagens gama, SP e ressitividade, serão determinados os seguintes parâmetros do poço, em comum acordo com a fiscalização:

4.2.1 - Profundidade final;

4.2.2 - Diâmetros e comprimentos dos revestimentos e filtros e respectivas posições;

4.2.3 - Quantidade de cascalho;

4.2.4 - Intervalo de cimentação.

4.3 - Alargamento

O alargamento será feito no intervalo cotado entre os valores 900-1.200 metros (vide Figura nº 2), com a utilização de um alargador (*underreamer*) de 12 1/4" para 14", do poço.

4.4 - Completação

Baseando-se nos dados da perfuração, o poço será completado, salvo alterações exigidas pelas condições hidrogeológicas, geológicas e/ou pelas técnicas de perfuração, devidamente confirmadas pela fiscalização, como abaixo:

4.4.1 - O poço terá 30 metros iniciais completados com revestimentos de chapa de aço calhandrados e soldados longitudinalmente, de 20" OD, cimentados às paredes do poço, objetivando o isolamento da faixa superficial.

4.4.2 - A complementação da seção aquífera do poço será constituída de filtros e revestimentos de diâmetro nominal de 8 5/8" OD, formando um *liner* de, aproximadamente, 600 metros de comprimento.

Os revestimentos são de aço, sem costura, e os filtros são do tipo hidrossolos, espiralados, de seção circular e serão tipo reforçado para suportar altas pressões.

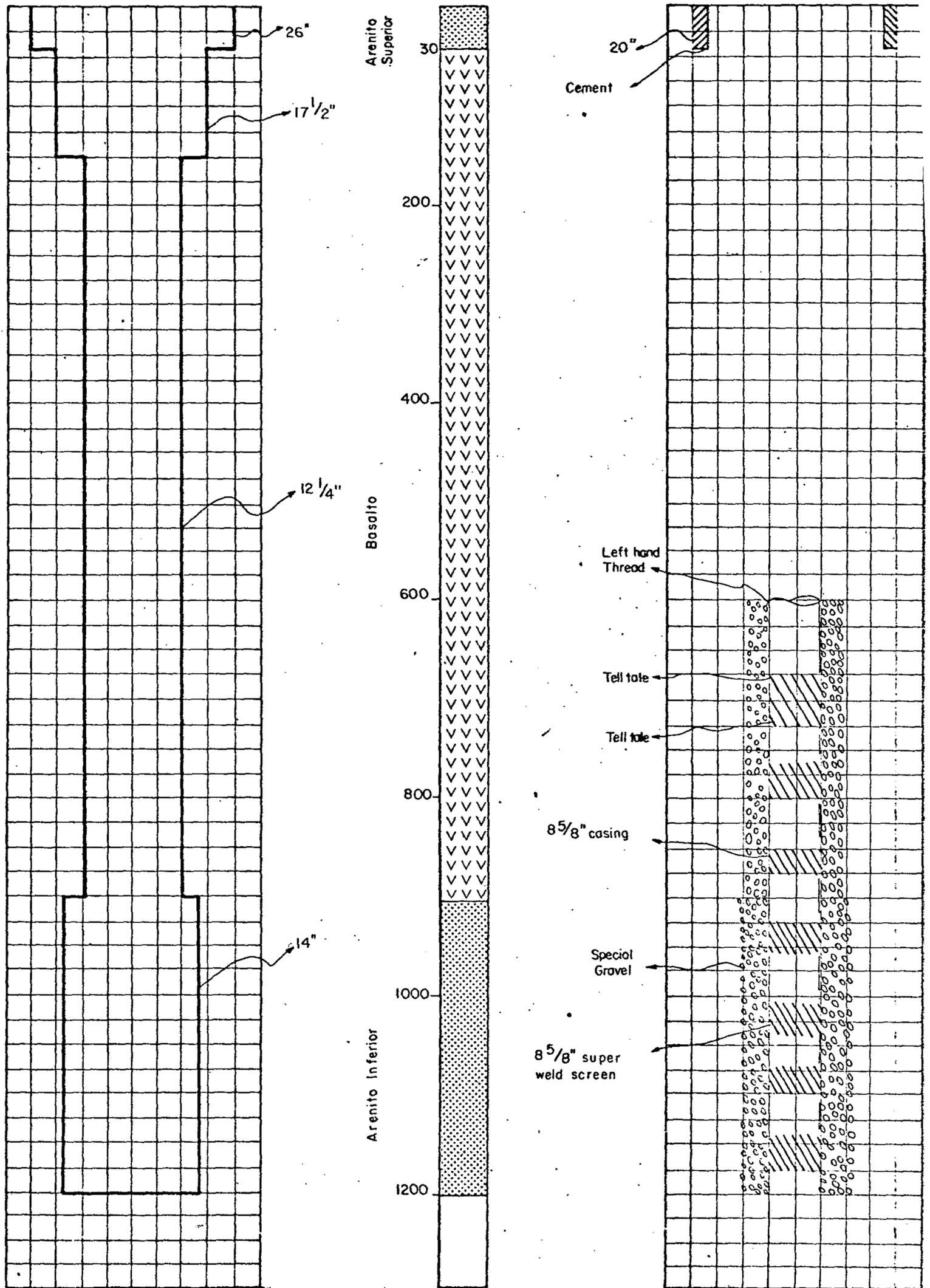
Serão devidamente anotados o número e o comprimento dos revestimentos e dos filtros *indivi*

PROGRAMA DE PERFURAÇÃO
 DATA 29/05/81
 NE = 90% JORRANTES
 ND = até 120m

COLUNA GEOLÓGICA
 LOCAÇÃO URUGUAI
 Q = 500 m³/h

PROGRAMA DE COMPLETAÇÃO
 -ESCALA VERTICAL: 1:5000
 -ESCALA HORIZONTAL:

FIGURA Nº 2



duais, descidos no poço, de acordo com a sequência de colocação dos mesmos.

Concluída a descida da coluna de revestimentos e dos filtros, será procedida a injeção de cascalho tipo *pérola* (*gravel packing*) a fim de preencher o espaço anular compreendido entre a parede do poço e os revestimentos e filtros.

4.5 - Desenvolvimento

Após a colocação do pré-filtro, será iniciado o desenvolvimento do poço. Inicialmente, será injetada água limpa objetivando substituir a lama original. Em seguida, será injetada, com a descida da coluna de perfuração, uma solução de hexametáfosfato de sódio que deverá permanecer no poço, no mínimo, 12 horas com o objetivo de remover todo o reboco das paredes do poço. Após este período, será instalado o equipamento de bombeamento do tipo *air-lift*, que fará bombeamento intermitente, promovendo o carregamento dos finos da formação e a acomodação das camadas adjacentes.

4.6 - Testes de Produção

Após a completa construção do poço, feita a sua limpeza, será realizado o ensaio de vazão sendo utilizada uma bomba de eixo prolongado e, concomitantemente, serão tomadas medidas do nível d'água no poço em bombeamento.

4.7 - Cimentação

O espaço anular, formado entre as paredes do poço e o revestimento de 20" OD, será preenchido



CPRM

13.

com pasta de cimento. Após a conclusão de bombeamento, será instalada, na boca do revestimento permanente, uma tampa adequada.

4.8 - Relatório Final do Poço

Ver item nº 5, APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS.



CPRM

14.

5. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Os resultados obtidos durante a execução do Projeto serão integrados e apresentados sob a forma de um Relatório Final do Poço.

Este relatório será minucioso, detalhando as atividades desenvolvidas ao longo da perfuração, completação, desenvolvimento e testes de produção, além de apresentar, em perfil os materiais utilizados em cada poço.



CPRM

15.

6. PESSOAL

O Projeto contará com 03 (três) equipes, operando 24 (vinte e quatro) horas por dia, cada equipe composta de 01 (um) sondador, 01 (um) torrista e 03 (três) plataformistas, supervisionadas por 01 (um) mecânico, 01 (um) encarregado de sondagem e 01 (um) engenheiro de perfuração.

7. EQUIPAMENTOS

Para a execução do poço será utilizada uma sonda rotary, perfeitamente equipada para trabalhos de perfuração, completação, desenvolvimento e testes de produção e com capacidade para atingir até 1.500 metros em 12 1/4".



CPRM

17.

8. PRAZOS

Estima-se 210 (duzentos e dez) dias para a execução dos serviços relacionados nesse documento, após a instalação dos equipamentos no canteiro de obra.



CPRM

18.

9 - ORÇAMENTO ESTIMATIVO

9.1 - Mobilização e Desmobilização	100,000.00
9.2 - Perfuração	
9.2.1 - De 0 a 30 metros, arenito <u>su</u> perior, Ø 26", 30mxUS\$ 300.00/m	9,000.00
9.2.2 - De 30 a 150 metros, basalto Ø 17 1/2", 120mxUS\$ 1,170.00/m	140,400.00
9.2.3 - De 150 a 900 metros, basalto, Ø 12 1/4", 750mxUS\$ 590,00	442,500.00
9.2.4 - De 900 a 1200 metros, arenito <u>in</u> ferior, Ø 14", 300mxUS\$415.00	<u>124,500.00</u>
	Parcial US\$ 716,400.00
9.3 - Perfilagens, 2x1220mxUS\$ 15.00 m.	36,600.00
9.4 - Completação	
9.4.1 - Descida de revestimento, 20" O.D. 30mxUS\$ 70.00/m	2,100.00
9.4.2 - Descida de revestimento de produ ção, 8 5/8" O.D., 600mxUS\$ 40.00/m	24,000.00
9.4.3 - Encascalhamento (<i>gravel pack</i>)	70,000.00
9.5 - Desenvolvimento, 160hxUS\$260.00/h	41,600.00
9.6 - Testes, 96hxUS\$ 260.00/h	24,960.00
9.7 - Cimentação, 30mxUS\$ 250.00/m	7,500.00
9.8 - Sonda em operação	220.00

