

MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL

**(Captação, Adução, Tratamento, Reservação,
Distribuição e Ligações Domiciliares)**

MUNICÍPIO DE ALPESTRE-RS

**EMPREENDIMENTO: SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
PROPRIETÁRIO: MUNICÍPIO DE ALPESTRE
CNPJ: 87.612.933/0001-18**

DEZEMBRO DE 2025.

Sumário

1. MEMORIAL DESCRITIVO	3
1.1. Introdução	3
1.2. Localização do Projeto.....	3
1.2.1. Dados do Município Alpestre/RS	3
1.2.2. Mapa de Localização do Município no Estado do Rio Grande do Sul	4
1.2.3. Mapa de Localização do Projeto no Município de Alpestre	5
1.3. Objetivos Gerais.....	5
1.4. Justificativas.....	5
1.5. Sistema de Captação de Água Superficial – Lago Usina Hidrelétrica Foz do Chapecó – Rio Uruguai.....	6
1.5.1. Conjunto Motobomba – Captação Superficial.....	6
1.6. Adutora 01 – Trecho da Captação Superficial até Estação Elevatória EE1.....	6
1.7. Estação Elevatória – EE1	6
1.7.1. Conjunto Motobomba Multiestágios - Estação Elevatória – EE1	7
1.8. Adutora 02 – Trecho da Estação Elevatória EE1 até a Estação de Tratamento de Água – ETA	7
1.9. Estação Elevatória – EE2	7
1.9.1. Conjunto Motobomba Multiestágios - Estação Elevatória – EE2	8
1.10. Adutora 03 – Trecho da Estação Elevatória EE2 até a Reservação – R3	8
1.11. Estação de Tratamento de Água – ETA.....	8
1.12. Sistema de Reservação	8
1.13. Sistema de Distribuição	9
1.14. Ligações Domiciliares de Água	9
1.15. Locação da Obra	9
1.16. Escavações	10
1.17. Preparo do Leito para Assentamento da Tubulação.....	10
1.18. Assentamento da Tubulação	10
1.19. Aterro das Valas.....	11
1.20. Desinfecção dos Tubos Assentados	11
1.21. Instalação da Rede Elétrica	11
1.22. ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE MEDIDOR DE VOLUME	11
TIPO WOLTMANN	11
2. MEMORIAL DE CÁLCULO.....	13
2.1. Objetivos	13
2.2. Especificações das tubulações	13
2.3. Metodologia para a Determinação das Vazões de Projeto.....	13
2.3.1. População atual (Po)	13
2.3.2. População de Projeto.....	13
2.3.3. Consumo Médio “per capita”	13
2.3.4. Consumo Médio por Economia	14
2.3.5. Variações de Consumo.....	14
2.3.6. Vazão Média de Consumo	15
2.3.7. Vazão Máxima Diária	15
2.3.8. Vazão Máxima Horária	16
2.3.9. Vazão Média por Economia.....	16
2.3.10. Vazão de Cálculo	16
2.4. Observações	16
2.5. Dimensionamento do Sistema de Abastecimento	17

1. MEMORIAL DESCRITIVO

1.1. Introdução

O presente Projeto Refere-se à instalação de um Sistema de Abastecimento da Água Potável, com a finalidade de atender a demanda de consumo de água potável de 261 famílias (ligações ou economias), já sendo prevista a ampliação futura para 100 famílias (ligações ou economias), totalizando assim, 361 famílias (ligações ou economias) à serem atendidas pelo sistema, quando totalmente finalizado, em diversas linhas, no Interior/Zona Rural do Município de Alpestre/RS:

Neste Sistema de Abastecimento de Água, serão instaladas as seguintes unidades:

- Sistema de Captação de Água Superficial (Lago Usina Hidrelétrica Foz do Chapecó);
- Adutora 01, trecho Captação (Lago Usina Hidrelétrica Foz do Chapecó) até EE1 – Água Bruta;
- Estação Elevatória EE1;
- Adutora 02 – Trecho EE1 até ETA;
- Estação de Tratamento de Água (ETA) e Acessórios;
- Sistema de Reservação de Água Potável;
- Estação Elevatória EE2;
- Adutora 03 – Trecho EE2 até Reservação (R3);
- Sistema de Distribuição de Água Potável (Conclusão do Sistema de Distribuição Existente);
- Ligações Domiciliares de Água.

A água bruta será captada no Lago Usina Hidrelétrica Foz do Chapecó, sendo encaminhada para a Estação de Tratamento de Água - ETA.

1.2. Localização do Projeto

1.2.1. Dados do Município Alpestre/RS

Alpestre é uma cidade de Estado do Rio Grande do Sul. Os habitantes se chamam alpestrenses. O município se estende por 325,979 km² e contava com 8.027 habitantes no censo de 2010. A densidade demográfica é de 24,73 habitantes por km² no território do município.

Vizinho dos municípios de Rio dos Índios/RS, Planalto/RS, Iraí/RS e divisa fluvial pelo Rio Uruguai com Palmitos/SC, São Carlos/SC e Águas de Chapecó/SC.

Situado a 437km da capital do estado, na Mesoregião Noroeste Rio-Grandense, Microregião de Frederico Westphalen, tem as seguintes coordenadas geográficas: Latitude 27° 14' 56" Sul, Longitude 53° 02' 06" Oeste.

Fonte: cidades.ibge.gov.br.

1.2.2. Mapa de Localização do Município no Estado do Rio Grande do Sul



1.2.3. Mapa de Localização do Projeto no Município de Alpestre

O Projeto está localizado na faixa Norte do Interior/Zona Rural, Município de Alpestre RS.

A seguir o Mapa de localização do Projeto.



1.3. Objetivos Gerais

Como objetivos gerais da implantação deste Sistema de Tratamento e Abastecimento de Água, citamos:

- Melhorar a qualidade da água a ser consumida, elevando desta forma o nível de vida e a saúde destes moradores, uma vez que, a atual água consumida não atende os padrões mínimos recomendados pela Organização Mundial de Saúde.
- Atender as famílias que não possuem água encanada em suas residências ou que possuem este serviço de maneira parcial. Estas comunidades estão situadas na zona rural, onde há a escassez do líquido em determinadas épocas do ano e, a existência de altas taxas de contaminação dos lençóis freáticos por dejetos animais e produtos químicos.

1.4. Justificativas

Para Justificar o modelo de sistema de abastecimento proposto, levamos em consideração inicialmente os recursos hídricos existentes na região de abrangência do projeto. Estes se resumem em mananciais superficiais (rios e lagos artificiais) e mananciais subterrâneos (poços tubulares, vulgo “poços artesianos”). Devido a quantidade de famílias a serem atendidas e por consequência o volume de água necessário para

abastecimento, optamos pela utilização de um manancial superficial, sendo o Rio Uruguai. A vazão média estimada do Rio no local escolhido para captação é de 1.000,00 m³/s. Portanto, toda água encaminhada para tratamento será captada neste rio.

1.5. Sistema de Captação de Água Superficial – Lago Usina Hidrelétrica Foz do Chapecó – Rio Uruguai

O Sistema de Captação Superficial consiste na instalação de uma estrutura contendo flutuador, conjunto eletromecânico, material hidráulico, possibilitando a retirada de água do Lago de forma segura e permanente, levando em consideração as condições climáticas, como por exemplo, previsão de enchentes e estiagens. Toda Água encaminhada para Tratamento será captada neste Manancial Superficial.

1.5.1. Conjunto Motobomba – Captação Superficial

Deverá ser utilizado um Conjunto Motobomba Submersa, 12 Estágios - Potência 27.5 CV, Saída 3" - ATMT: 171,20mca - Energia Trifásica/380V, Vazão 30,0m³/hora, sendo instalada sobre flutuador em polipropileno. Isto se faz necessário, para facilitar eventuais manutenções.

A Alimentação de Energia do Conjunto Motobomba será feita através de Cabo Elétrico PP 3x16mm² e Padrão Elétrico Trifásico será instalado próximo ao sistema de Captação.

1.6. Adutora 01 – Trecho da Captação Superficial até Estação Elevatória EE1

A Adutora 01 de Água Bruta será instalada entre o Ponto de Captação Superficial no Lago da Barragem e a Estação Elevatória EE1.

O Comprimento Total desta Adutora 01 será de 1.150,0 metros, sendo utilizados os seguintes materiais:

- 600,0 metros de Tubo Polietileno de Alta Densidade Pressão Nominal PN 20 - DE110mm;
- 550,0 metros de Tubo Polietileno de Alta Densidade Pressão Nominal PN 16 - DE110mm;
- 2,0 unidades de Válvula Retenção Horizontal (bronze) – 4".

OS tubos PEAD deverão ser instalados em valas com profundidade mínima de 0,80 m e largura de 0,40 m. Logo após a instalação deverá ser feito o reaterro da vala, em camadas de 0,20 m, devidamente compactadas, com a utilização de material de escavação local.

1.7. Estação Elevatória – EE1

Nesta Estação Elevatória – EE1 serão instaladas as seguintes unidades:

- Reservatório de Polietileno (02) unidades com capacidade para 20.000 litros, totalizando 40.000 litros (utilizou-se dois reservatórios para reserva técnica de emergência, em caso de manutenção na adutora 01);

- Base de Assentamento dos Reservatórios.
- Conjunto Motobomba Multiestágios;
- Quadro de Comando Automático Energia (Trifásico 380V);
- Abrigo proteção do Conjunto Motobomba;

1.7.1. Conjunto Motobomba Multiestágios - Estação Elevatória – EE1

Junto aos reservatórios da Estação Elevatória – EE1, será instalado um Conjunto Motobomba Centrífuga Multiestágios, 04 Estágios - Potência 30 CV, Sucção 3" e saída 2.1/2" - ATMT: 165,48 mca - Energia Trifásica/380V, com uma vazão de 30,0 m³/hora, que fará o recalque de água bruta, compreendendo o trecho entre a Estação Elevatória EE1 até a Estação de Tratamento de Água – ETA.

A Alimentação de Energia do Conjunto Motobomba será feita através de Cabo Elétrico PP 3x 16,0mm², sendo que o Padrão de Tomada de Energia deverá ser instalado junto a Estação Elevatória EE1.

1.8. Adutora 02 – Trecho da Estação Elevatória EE1 até a Estação de Tratamento de Água – ETA

A Adutora 02 de Água Bruta será instalada entre a Estação Elevatória EE1 até a Estação de Tratamento de Água – ETA.

O Comprimento Total desta Adutora 02 será de 1.230,0 metros, sendo utilizados os seguintes materiais:

- 500,0 metros de Tubo Polietileno de Alta Densidade Pressão Nominal PN 20 - DE110mm;
- 730,0 metros de Tubo Polietileno de Alta Densidade Pressão Nominal PN 16 - DE110mm;
- 3,0 unidades de Válvula Retenção Horizontal (bronze) – 4”;
- 1,0 unidade de Ventosa simples DN50.

OS tubos PEAD deverão ser instalados em valas com profundidade mínima de 0,80 m e largura de 0,40 m. Logo após a instalação deverá ser feito o reaterro da vala, em camadas de 0,20 m, devidamente compactadas, com a utilização de material de escavação local.

1.9. Estação Elevatória – EE2

Nesta Estação Elevatória – EE2 serão instaladas as seguintes unidades:

- Reservatório de Polietileno (02) unidades com capacidade para 20.000 litros, totalizando 40.000 litros (utilizou-se dois reservatórios para reserva técnica de emergência, em caso de manutenção na adutora 03);
- Base de Assentamento dos Reservatórios.
- Conjunto Motobomba Multiestágios;

- Quadro de Comando Automático Energia (Trifásico 380V);
- Abrigo proteção do Conjunto Motobomba;

1.9.1. Conjunto Motobomba Multiestágios - Estação Elevatória – EE2

Junto aos reservatórios da Estação Elevatória – EE3, será instalado um Conjunto Motobomba Centrífuga Multiestágios, 09 Estágios, Potência 6,0 CV, Rotor 110mm, Sucção 1", Recalque 1" - ATMT: 158,11 mca, Energia Trifásica, com uma vazão de 4,0 m³/hora, que fará o recalque de água tratada, compreendendo o trecho entre a Estação Elevatória EE2 até a Reservação Superior – R3.

A Alimentação de Energia do Conjunto Motobomba será feita através de Cabo Elétrico PP 3x 6,0mm², sendo que o Padrão de Tomada de Energia deverá ser instalado junto a Estação Elevatória EE2.

1.10. Adutora 03 – Trecho da Estação Elevatória EE2 até a Reservação – R3

A Adutora 03 de Água Tratada será instalada entre o Estação Elevatória EE2 até a Reservação – R3.

O Comprimento Total desta Adutora 03 será de 1.015,0 metros, sendo utilizados os seguintes materiais:

- 200,0 metros Tubo Polietileno de Alta Densidade Pressão Nominal PN 20 – DE63mm;
- 350,0 metros Tubo Polietileno de Alta Densidade Pressão Nominal PN 16 – DE63mm;
- 465,0 metros Tubo Polietileno de Alta Densidade Pressão Nominal PN 12.5 – DE63mm;
- 3,0 unidade Válvula Retenção Horizontal (bronze) – 2”;
- 1.015,0 metros de Cabo Plastichumbo (fio boia) de 2x2,5 mm²;
- 1.015,0 metros de Tubo polietileno (mangueira preta) 3/4” x 2 mm (proteção do fio boia).

OS tubos PEAD deverão ser instalados em valas com profundidade mínima de 0,80 m e largura de 0,40 m. Logo após a instalação deverá ser feito o reaterro da vala, em camadas de 0,20 m, devidamente compactadas, com a utilização de material de escavação local.

1.11. Estação de Tratamento de Água – ETA

A Estação de Tratamento de Água – ETA projetada terá uma capacidade de tratamento, vazão 30,0 m³/hora (ver projeto específico da ETA em anexo).

1.12. Sistema de Reservação

Serão utilizados 02 (dois) Reservatórios com capacidade para 20.000 litros cada, confeccionado em Polietileno para a Reservação (R3)(LAJEADO TUPI), na Reservação Superior (R1 e R2)(ETA), serão utilizados 08 (oito) Reservatórios Existentes, com capacidade para 25.000 litros cada, confeccionados em Fibra de Vidro. Para evitar a entrada de sujeiras e impurezas no reservatório, este será fechado por uma tampa.

Em cada um dos cantos da base de assentamento (quatro cantos), ficará uma alça de ferro para amarração do reservatório sobre si. Isto fará com que se tenha maior segurança, e que se evite também, a queda e a quebra dos reservatórios. A chave bóia elétrica ficará dentro do reservatório, e trabalhará numa oscilação entre 4 e 5 m³ de água consumida, e terá como função, ligar ou desligar o equipamento de bombeamento.

1.13. Sistema de Distribuição

A Rede de Distribuição de Água existente foi executada com Tubos de PVC PBA Rígido Soldável Classe 12 e 20 na bitola DE 60mm, os trechos não executados anteriormente, serão executados com Tubos Pead PN10 DE 63mm, conforme projeto da rede de distribuição.

O trecho mais ao Norte da Rede de Distribuição de Água anteriormente projetada, nas Linhas Dois Marcos, Lagoa Da Turca, Alto Feliz e Linha Dias, conforme Planta Projetada/Executada do projeto atual, não será executada neste momento, em virtude de indisponibilidade financeira. A tomada de decisão pela exclusão desse trecho da rede neste momento, além da situação financeira, se deve ao fato de parte dela já estar sendo atendida por rede de abastecimento de água potável oriunda de poços artesianos executados anteriormente naquela região.

Em todo o percurso da Rede de Distribuição, serão instalados Registros de Gaveta Latão em seus locais definidos no projeto, protegidos por tubos de concreto de 60 cm de diâmetro e 50 cm de altura, com tampa de inspeção.

Toda tubulação obedece à necessidade de vazão para melhor atender aos consumidores, e segue rigorosamente o projeto técnico.

Os tubos serão enterrados em valas com profundidade mínima de 0,80 metro e largura de 0,50 m. Logo após a instalação deverá ser feito o aterro das valas, em camadas de 0,20 metro, devidamente compactadas, e evitando o contato de pedras com a tubulação.

1.14. Ligações Domiciliares de Água

Prevê-se a instalação de 261 hidrômetros metálicos com vazão de 3,0 m³/hora, montados em cavaletes, e nos quais deverão constar registros de ½" (metal ou PVC), um para cada moradia, sendo usados para controle de consumo de água, conforme o projeto básico do sistema de distribuição.

As ligações da rede principal até as moradias serão feitas com tubos de Pead PN10 DE 20mm. A uma distância de 30 metros para cada ponto consumidor.

1.15. Locação da Obra

A locação está sendo feita de acordo com o respectivo projeto, admitindo-se, no entanto, certa flexibilidade na escolha da posição da rede dentro da estrada, face a existência de obstáculos não previstos, bem como da natureza do solo, que servirá de leito. Qualquer modificação somente poderá ser efetuada com autorização do Engenheiro responsável pelo Projeto.

1.16. Escavações

Na abertura das valas deverá se evitar o acúmulo, por muito tempo, do material e da tubulação na beira da vala, sobretudo quando este acúmulo possa restringir ou impedir o livre trânsito de veículos e pedestres. Em locais em que não houver impedimentos no uso de equipamentos pesados e de porte, a escavação deve ser processada por meios mecânicos, com o uso de retroescavadeira. Eventualmente, será necessário o uso de motoniveladora e trator de esteira. A escavação manual deve ser utilizada em locais que não se possa efetuar a escavação mecânica. Em ambos os casos a empreiteira será responsável por eventuais danos causados a terceiros.

Na necessidade de uso de explosivos no processo de escavação em material rochoso, deverão ser obedecidas às exigências legais que regem o uso e a guarda de explosivos. Neste caso, a profundidade da escavação deverá ser acrescida de 20 cm, em que será preenchido com material apropriado, para melhorar a base dos tubos a serem assentados. O material escavado da vala não deverá obstruir as sarjetas. **A escavação não deve adiantar-se ao assentamento em mais de 100 metros.** O fundo da vala deverá ter declividade tal, que no assentamento dos tubos sejam evitados trechos com mudanças bruscas no leito. No caso de material rochoso, a tubulação deverá ficar afastada de no mínimo 20 cm da mesma. A profundidade da tubulação quando executada no terço médio da estrada será de 0,80 m, para oferecer maior durabilidade aos tubos.

Dependendo da natureza do terreno deverá ser executado escoramento nas valas para evitar desmoronamentos. O empreiteiro deverá escolher corretamente o tipo de escoramento para cada tipo de solo.

1.17. Preparo do Leito para Assentamento da Tubulação

O fundo da vala onde vai ser assentada a tubulação deverá estar isenta de pedras e outros materiais, evitando assim o aparecimento de esforços localizados na tubulação. O leito deve ser devidamente regularizado, eliminando todas as saliências da escavação. Em terrenos moles, deverá ser executada a retirada deste material e substituí-lo por material mais resistente. Sendo muito espessa a camada de terreno mole, o berço da tubulação deverá ser apoiado em estacas. Estas estacas serão de concreto pré-moldado.

1.18. Assentamento da Tubulação

Antes do assentamento, os tubos e peças devem ser limpos e inspecionados com cuidado. Deve ser verificada também a existência de falhas de fabricação como, danos e avarias decorrentes de transportes e manuseio. No assentamento, os tubos devem ser rigorosamente alinhados. O ajustamento das juntas da tubulação com seus respectivos materiais de vedação devem ser feitos com o cuidado necessário para que as juntas sejam estanques. Nos períodos em que se paralisar o assentamento, a extremidade da tubulação deve ser vedada com tampões. Para os tubos de PVC, retirar todo o brilho e limpar a ponta e a bolsa com uma estopa embebida de solução limpadora ou lixa, removendo todas as sujeiras e gorduras.

1.19. Aterro das Valas

Qualquer reaterro só poderá ser iniciado após a autorização da fiscalização, a quem cabe antes examinar a rede, a metragem e a instalação das peças especiais. Na operação manual ou mecânica, de compactação do reaterro todo cuidado deve ser tomado para não deslocar a tubulação e seus berços de ancoragem. Quando o material retirado da vala for inconveniente ao reaterro, deverá ser substituído por outro de boa qualidade.

1.20. Desinfecção dos Tubos Assentados

Como durante o assentamento a tubulação ficará suja e contaminada, será necessário desinfetar as linhas novas com cloro líquido. A dosagem usual de cloro é de 10,0 ppm (mg/L). A água e o cloro devem permanecer na tubulação por 24 horas, no mínimo. No final deste tempo, todos os hidrômetros e registros do trecho serão abertos e, evacuada toda água da tubulação até que não haja mais cheiro de cloro. A desinfecção deverá ser repetida sempre que o exame bacteriológico assim o indicar.

1.21. Instalação da Rede Elétrica

Deverá ser instalada e disponibilizada Rede de Energia Elétrica Trifásica 380 Volts, juntamente com os padrões de tomada de energia, para os seguintes locais:

- Captação de Água Bruta (CAP);
- Estação Elevatória (EE1);
- Estação Elevatória (EE2);
- Estação de Tratamento de Água (ETA).

1.22. ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE MEDIDOR DE VOLUME TIPO WOLTMANN

ESCOPO DE FORNECIMENTO

Medidor de volume (tipo Woltmann), de Diâmetro nominal: 80 mm (2" e 3").

OBJETIVO

Estabelecer características técnicas mínimas e de mais condições para o fornecimento de medidor de vazão - tipo Woltmann.

CARACTERÍSTICAS

Os medidores deverão atender às normas ISO 4064 e/ou NBR 14005;

Extremidade FF (flange/flange), furação PN 10, conforme NBR 7675;

Turbina com eixo horizontal;

Eixo(s), porcas parafusos e arruelas, confeccionados em aço inox;

Tampa injetada em polipropileno ou similar, com condições de giro de 180 graus;

O mostrador deve ser de cilindros ciclométricos, de leitura direta, tipo seco;

Transmissão magnética direta;

Blindagem magnética contra ação de campo magnético externo;

Carcaça em aço carbono ou ferro fundido, com tratamento interno anticorrosivo, para pressão nominal de 10 kgf/cm²;

Mostrador com 06 (seis) dígitos com escala em m³, para os diâmetros 150 e 200 mm o mostrador deverá ser de 07 (sete) dígitos;

Classe metrológica B;

Seta, fundida na carcaça, indicando sentido do fluxo;

Pintura da carcaça através de processo eletrostático com tinta a base de epóxi poliéster;

Os materiais devem ter resistência adequada as suas diversas finalidades, resistir à exposição da luz solar e as variações de temperaturas da água entre 1°C a 40°C (positivos) e não interferir nos padrões de potabilidade da água;

Devem ser fabricados adequadamente para resistirem a todos os processos de corrosão interna e externa.

O fabricante deverá aceitar inspeção da empresa por ela contratada, durante as fases de fabricação, ensaios, aferição e/ou verificação inicial do INMETRO para análise de qualidade;

Os materiais cotados deverão ser de 1ª linha, observadas as normas específicas.

Trazer as seguintes inscrições de forma clara, indelével e sem ambigüidade:

Marca ou símbolo do fabricante escrita no mostrador;

Vazão nominal inscrita no mostrador;

Unidade de volume em m³ inscrita no mostrador;

Indicação de classe metrológica no mostrador.

Diâmetro nominal: 50 mm (2")	
Vazão máxima (±2%)	30 m ³ /h
Vazão permanente (±2%)	15 m ³ /h
Vazão transição (±2%)	03 m ³ /h
Vazão mínima (±5%)	0,45 m ³ /h

Diâmetro nominal: 80 mm (3")	
Vazão máxima (±2%)	80 m ³ /h
Vazão permanente (±2%)	40 m ³ /h
Vazão transição (±2%)	08 m ³ /h
Vazão mínima (±5%)	1,2 m ³ /h

2. MEMORIAL DE CÁLCULO

2.1. Objetivos

O presente relatório tem o objetivo de submeter para aprovação de projeto de Sistema de Abastecimento de Água (SAA), as dimensões e os materiais recomendados para o Sistema de Captação Superficial de Água Bruta, Adutoras, Estação de Tratamento (ETA), Estação Elevatória (EE), Sistema de Reservação (R). Estes projetos são representados pelos desenhos anexos, que mostram as diferenças de níveis, distâncias entre pontos, que serão implantados na referida localidade.

2.2. Especificações das tubulações

As tubulações apresentadas são regidas pelas normas técnicas Brasileiras (ver referências bibliográficas).

2.3. Metodologia para a Determinação das Vazões de Projeto

2.3.1. População atual (Po)

A População atual será calculada pela equação a seguir.

$$Po = Ne \times 4$$

Sendo:

Po = População atual, em habitantes

Ne = nº de economias

4 (cinco) é o número médio de habitantes por economia

2.3.2. População de Projeto

A População de projeto será calculada utilizando-se a equação abaixo:

$$Pr = 1,50 \times Po$$

Sendo:

Pr = População de projeto, em habitantes

Po = População atual, em habitantes

Esta equação tem o cuidado de calcular a população de projeto levando em conta um futuro crescimento populacional da localidade. Projeta-se um incremento na população de 50 % sobre a população atual (Po).

2.3.3. Consumo Médio “per capita”

As Normas técnicas para projeto, organizadas ou adotadas por entidades locais, estaduais ou regionais, geralmente apresentam, para cidades ou vilas com população inferior a 50.000 habitantes, o valor de 150

litros/habitante/dia (q1) como consumo médio “per capita”. Adotamos neste projeto o valor de 200 litros/habitante/dia.

2.3.4. Consumo Médio por Economia

É o consumo médio de uma economia expressa em litros por dia.

O cálculo é feito da seguinte forma:

$Cme = q1 * N * k1 * k2$, sendo:

Cme = Consumo médio de uma economia, em litros/economia.dia

q1 = consumo médio “per capita”, em litros/hab.dia

N = número médio de habitantes por economia

k1 = coeficiente do dia de maior consumo

k2 = coeficiente da hora maior consumo

Dados:

q1 = 200 litros/hab.dia

N = 5

k1 = 1,20

k2 = 1,50

Calculando:

$Cme = q1 * N * k1 * k2$

$Cme = 200 * 5 * 1,20 * 1,50$

$Cme = 1.800,0$ litros/economia.dia

2.3.5. Variações de Consumo

A água distribuída para uma localidade não tem uma vazão constante, mesmo considerada invariável a população consumidora.

Devido a maior ou menor demanda em certas horas do período diário ou em certos dias ou épocas do ano, a vazão distribuída sofre variações mais ou menos apreciáveis. A vazão é influenciada, dentre outros motivos, pelos hábitos da população e condições climáticas.

Desta forma são acrescentados a fórmula os coeficientes do dia de maior consumo (k1) e hora de maior consumo (k2).

2.3.5.1. Variações Diárias

O volume distribuído num ano, dividido por 365 permite conhecer a vazão média diária anual.

A relação entre o maior consumo diário verificado e a vazão média diária anual fornece o coeficiente do dia de maior consumo.

Assim:

$$K1 = \frac{\text{maior consumo diário no ano}}{\text{Vazão média diária no ano}}$$

Estudos realizados demonstraram que para dimensionamento de um sistema de abastecimento de água, o valor de k1 ficam compreendido entre 1,20 e 1,50.

No presente projeto, adotou-se o valor de $k1 = 1,20$.

2.3.5.2. Variações Horárias

Também no período de um dia há sensíveis variações na vazão de água distribuída a uma localidade, em função da maior ou menor demanda no tempo.

As horas de maior demanda situam-se em torno daquelas em que a população está habituada a tomar refeições, em consequência do uso mais acentuado de água na cozinha, antes e depois das mesmas.

O consumo mínimo verifica-se no período noturno, geralmente nas primeiras horas da madrugada.

A relação entre a maior vazão horária observada num dia e a vazão média horária do mesmo dia, define o coeficiente da hora de maior consumo.

Assim:

$$K2 = \frac{\text{maior vazão horária no dia}}{\text{Vazão média horária no dia}}$$

Observações realizadas em diversas cidades brasileiras demonstraram que seu valor também oscila, mas, na maior parte ficando próximo de 1,50.

No presente projeto, adotou-se o valor de $k2 = 1,50$.

2.3.6. Vazão Média de Consumo

Calculada pela equação abaixo.

$$VMC = (Pr * q1) / 1000$$

Onde:

VMC = vazão média de consumo, em m³/dia

Pr = população de projeto, em habitantes

q1 = consumo médio “per capita”, em litros/hab.dia

2.3.7. Vazão Máxima Diária

Calculada pela equação abaixo.

$$VMD = [(Pr * q1) / 1000] * k1$$

Onde:

VMD = vazão máxima diária, em m³/dia

Pr = população de projeto, em habitantes

q_1 = consumo médio “per capita”, em litros/hab.dia

k_1 = coeficiente do dia de maior consumo

2.3.8. Vazão Máxima Horária

Calculada pela equação abaixo.

$$VMH = [(Pr * q_1) / (1000 * 24)] * k_2$$

Onde:

VMH = vazão máxima horária, em m³/hora

Pr = população de projeto, em habitantes

q_1 = consumo médio “per capita”, em litros/hab.dia

k_2 = coeficiente da hora maior consumo

2.3.9. Vazão Média por Economia

É calculado dividindo-se o consumo médio diário de cada economia por 24 horas (um dia). Esta vazão é expressa em Litros/economia/hora.

Dados:

$$C_{me} = 1.080 \text{ litros/economia.dia}$$

Calculando:

$$V_{me} = C_{me} / 24$$

$$V_{me} = 1.080 / 24$$

$$V_{me} = 45,00 \text{ litros/economia/hora}$$

2.3.10. Vazão de Cálculo

Esta é a vazão utilizada nos cálculos para dimensionamento deste sistema de abastecimento de água.

É calculada da seguinte forma:

$$VC = [(Pr * q_1) / 1000] * k_1 * k_2$$

Onde:

VC = vazão de cálculo, em m³/dia

Pr = população de projeto, em habitantes

q_1 = consumo médio “per capita”, em litros/hab.dia

k_1 = coeficiente do dia de maior consumo

k_2 = coeficiente da hora maior consumo

2.4. Observações

É indispensável que cada ponto consumidor tenha um reservatório de uso próprio e que a linha dimensionada neste reservatório abasteça somente os pontos mencionados no projeto.

2.5. Dimensionamento do Sistema de Abastecimento

Anexo 1.1. Dados Gerais para Dimensionamento

Ítem	Dado	Valor	Unidade
1	Habitantes / Economia	361,00	hab/econ
2	Coeficiente do dia de maior consumo (k1)	1,20	-
3	Coeficiente da hora de maior consumo (k2)	1,50	-
4	Consumo médio "per capita"	150	litros/hab.dia
5	Velocidade máxima recomendada na tubulação	2,0	m/s
6	Pressão Mínima	10,0	mca
7	Pressão Máxima	50,0	mca
8	Fator de Altitude	1,10	-
9	Somatório da Tubulação - Total	102.368,00	metros
Características da Tubulação			
Tipo	Classe	Pressão Admissível	Coeficiente Rugosidade
PVC	15	75	140
PVC	20	100	140
PEAD	16	160	130
PEAD	14	140	130
PEAD	12	120	130
PEAD	10	100	130
PEAD	8	80	130
GALVANIZADO	galv	500	125

Anexo 1.2. Cálculo dos Consumos

TOTAL		
Número de Economias	361,00	economias
Habitantes / Economia	4	habitantes/economia
População Residente Atual (Po)	1444	habitantes
Projeção de Crescimento (Fonte: IBGE 2025)	5%	
População Total (de projeto)	1516	habitantes
Perdas em Sistema de Abastecimento de Água	15%	
Coeficiente do dia de maior consumo - k1	1,20	
Coeficiente da hora de maior consumo - k2	1,50	
Consumo médio "per capita"	150,0	litros/hab.dia
Consumo médio por economia	1080,0	litros/economia.dia

Cálculo de Vazões (Total)		
Vazão Média de consumo	261,51	m ³ /dia
Vazão máxima diária	313,81	m ³ /dia
Vazão máxima horária	16,34	m ³ /hora
Vazão média por Economia	45,000	Litros/hora
Vazão de cálculo	470,72	m ³ /dia
Vazão de cálculo - ETA - 16 horas de Funcionamento	29,42	m ³ /hora
Vazão de cálculo	5,448	Litros/segundo
Vazão em Marcha	0,000053	Litros/segundo

Anexo 1.3. Dimensionamento Motobomba Captação de Água Bruta (CAP) e Adutora 01

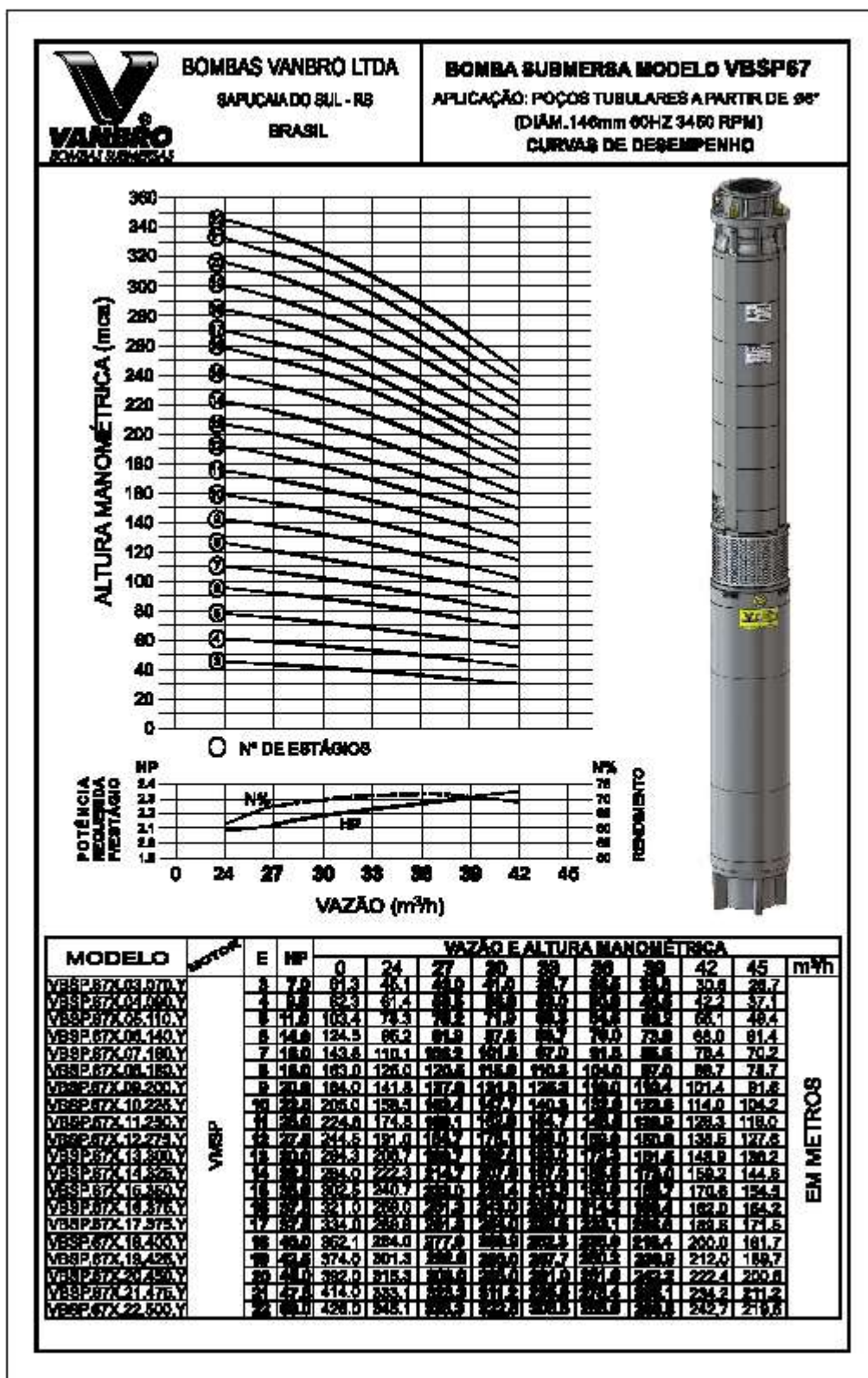
Perda de Carga na Adutora 01	Comprimento	Tipo de	Classe	DE	DN	Vazão Bomba	Perda Carga	Perda Carga
	[m]	Tubo	do tubo	[mm]	[mm]	[m³/h]	Unit. [m/m]	Total [mca]
	600	PEAD	20	110	90	30,0	2,00	12,00
	550	PEAD	16	110	95	30,0	1,60	8,80
	1150						Total	20,80

Diferença de cota Captação de Água Bruta (CAP) à Estação Elevatória (EE1)	Valor	Unidade
	130,00	[m]

Altura Manométrica (ATMT)	Perda de Carga	Diferença Cota	Perdas	Altura		Total
	Adutora	EE1 - Res. Sup	Conexões	Caixa		[mca]
	20,80	130,00	16,80	3,60		171,20

Captação de Água Bruta (CAP) até Estação Elevatória (EE1):

Conjunto Motobomba Submersa, Marca Vanbro, Modelo VBSP.67, 12 Estágios, Potência 27,5 HP, 6", Saída 3", Energia Trifásica.



MODELO	MOTOR	E	HP	VAZÃO E ALTURA MANOMÉTRICA									m³/h
				0	24	27	30	33	36	39	42	45	
VBSP.67X.03.070.Y	VMS	3	7.0	61.3	45.1	43.0	41.0	38.7	36.5	33.8	30.6	26.7	EM METROS
VBSP.67X.04.090.Y		4	9.0	82.3	61.4	58.5	56.0	53.0	50.0	46.5	42.2	37.1	
VBSP.67X.05.110.Y		5	11.0	103.4	78.3	75.2	71.9	68.3	64.5	60.2	55.1	49.4	
VBSP.67X.06.140.Y		6	14.0	124.5	95.2	91.9	87.8	83.7	79.0	73.9	68.0	61.4	
VBSP.67X.07.160.Y		7	16.0	143.8	110.1	106.2	101.8	97.0	91.5	85.5	78.4	70.2	
VBSP.67X.08.180.Y		8	18.0	163.0	125.0	120.5	115.8	110.3	104.0	97.0	88.7	78.7	
VBSP.67X.09.200.Y		9	20.0	184.0	141.8	137.0	131.8	125.3	118.0	110.4	101.4	91.6	
VBSP.67X.10.225.Y		10	22.5	205.0	158.5	153.4	147.7	140.3	132.0	123.8	114.0	104.2	
VBSP.67X.11.250.Y		11	25.0	224.8	174.8	169.1	162.9	154.7	145.5	136.9	126.3	116.0	
VBSP.67X.12.275.Y		12	27.5	244.5	191.0	184.7	178.1	169.0	159.0	150.0	138.5	127.6	
VBSP.67X.13.300.Y		13	30.0	264.3	206.7	199.7	192.6	183.0	172.3	161.5	148.9	136.2	
VBSP.67X.14.325.Y		14	32.5	284.0	222.3	214.7	207.0	197.0	185.5	173.0	159.2	144.6	
VBSP.67X.15.350.Y		15	35.0	302.5	240.7	233.0	225.4	213.5	199.9	185.7	170.6	154.5	
VBSP.67X.16.375.Y		16	37.5	321.0	259.0	251.3	243.0	230.0	214.2	198.4	182.0	164.2	
VBSP.67X.17.375.Y		17	37.5	334.0	269.8	261.8	254.0	239.5	223.1	206.6	189.6	171.5	
VBSP.67X.18.400.Y		18	40.0	352.1	284.0	277.0	266.9	252.3	235.0	218.4	200.0	181.7	
VBSP.67X.19.425.Y		19	42.5	374.0	301.3	292.6	280.0	267.7	250.2	230.9	212.0	189.7	
VBSP.67X.20.450.Y		20	45.0	392.0	315.3	308.0	295.0	281.0	261.6	242.2	222.4	200.6	
VBSP.67X.21.475.Y		21	47.5	414.0	333.1	323.3	311.2	295.9	275.4	255.1	234.2	211.2	
VBSP.67X.22.500.Y		22	50.0	426.0	345.1	335.3	322.5	306.5	288.5	266.8	242.7	219.5	

O golpe de aríete nas tubulações de recalque:

Utilizou-se válvulas de retenção horizontal (portinhola), CLASSE DE PRESSÃO - 2 a 160 m.c.a, dispositivos que, por servirem para impedir a inversão do fluxo num conduto, atuam na proteção contra as sobrepressões.

Assim, foram instaladas convenientemente em toda linha de recalque, isolando entre si trechos da tubulação Pead, possibilitando que trechos situados em níveis inferiores fiquem aliviados das cargas dos trechos de níveis superiores. Foram instaladas válvulas de retenção nas saídas das motobombas, isolando-as da linha de recalque, pois a sobrepressão atua e tem o seu valor máximo exatamente até a válvula, ficando, por conseguinte, a bomba protegida. Isto foi aplicado em outros trechos da tubulação de recalque, protegendo assim a tubulação Pead contra as sobrepressões.

Nestas condições, portanto, os Tubos Pead Pn16 e Pn20, podem ser utilizados ao longo de toda a elevatória.

Anexo 1.4. Dimensionamento Motobomba Estação Elevatória (EE1) e Adutora 02

Perda de Carga na Adutora 02	Comprimento	Tipo de	Classe	DE	DN	Vazão Bomba	Perda Carga	Perda Carga
	[m]	Tubo	do tubo	[mm]	[mm]	[m³/h]	Unit. [m/m]	Total [mca]
	500	PEAD	20	110	90	30,0	2,00	10,00
	730	PEAD	16	110	95	30,0	1,60	11,68
	1230						Total	21,68

Diferença de cota Estação Elevatória (EE1) à até Estação de Tratamento de Água (ETA)	Valor	Unidade
	115,00	[m]

Altura Manométrica (ATMT)	Perda de Carga	Diferença Cota	Perdas	Altura		Total
	Adutora	EE2 - ETA	Conexões	Caixa		[mca]
	21,68	115,00	25,20	3,60		165,48

Estação Elevatória (EE1) até Estação Tratamento Água (ETA):

Conjunto Motobomba Centrífuga Multiestágios, Marca Famac, Modelo FMG 1430, 04 Estágios, Potência 30,0 CV, Sucção 3",

Recalque 2.1/2", Energia Trifásica.

10/12/2025, 07:34

Consulta por Produto - FMQ-1438-T 30,0cv/4176mm/3500rpm

Informações Técnicas - Consulta por Produto

Modelo Hidráulico-STD: FMQ-1438-T 30,0cv/4176mm/3500rpm

FAMAC

INFORMAÇÕES DO MODELO HIDRÁULICO



Imagem Ilustrativa Reduzida

Modelo-STD: FMQ-1438-T 30,0cv/4176mm/3500rpm

Categoria: SUPERFICIE

Grupo: MULTI ESTAGIO HORIZONTAL

Tipo de rotor: FECHADO

Potência (cv) 30,0

Frequência (Hz) 60

Velocidade de rotação (rpm) 3500

Eficiência sução 3"

Eficiência recarga 2 1/2"

Diâmetro do rotor (mm) 176

Quantidade de estágios 4

Passagem máx. de eflúvia (mm) 0

Linha operacional (m³/h) 12,47 a 34,32

Linha operacional (mca) 188,08 a 218,03



Lista de Produtos



Catálogo Técnico



Manual



Elétrica



Resumo de Linhas



Nota Técnica



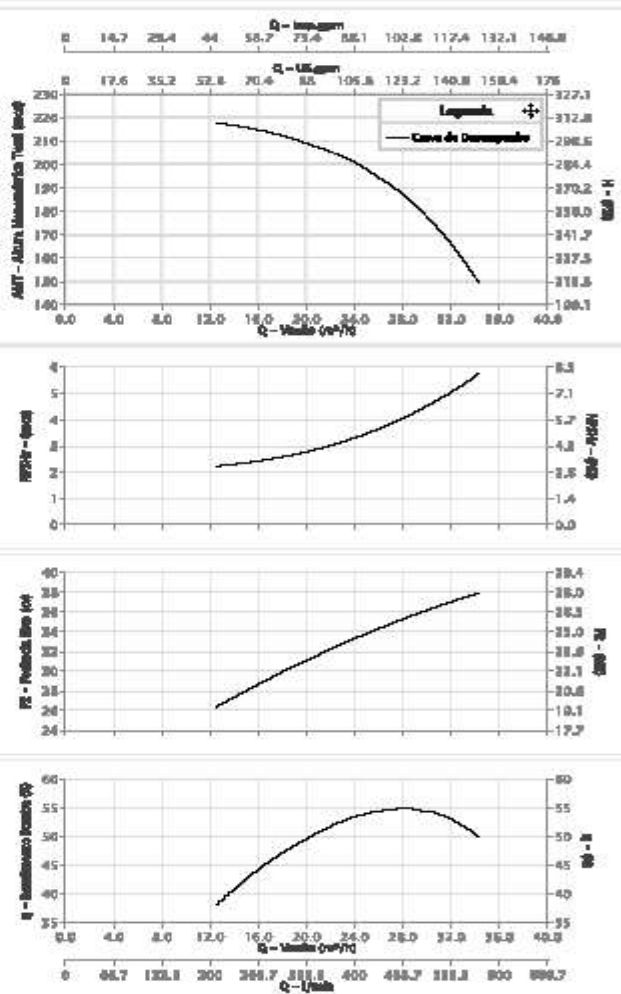
Diagrama Dimensional



Ficha Técnica

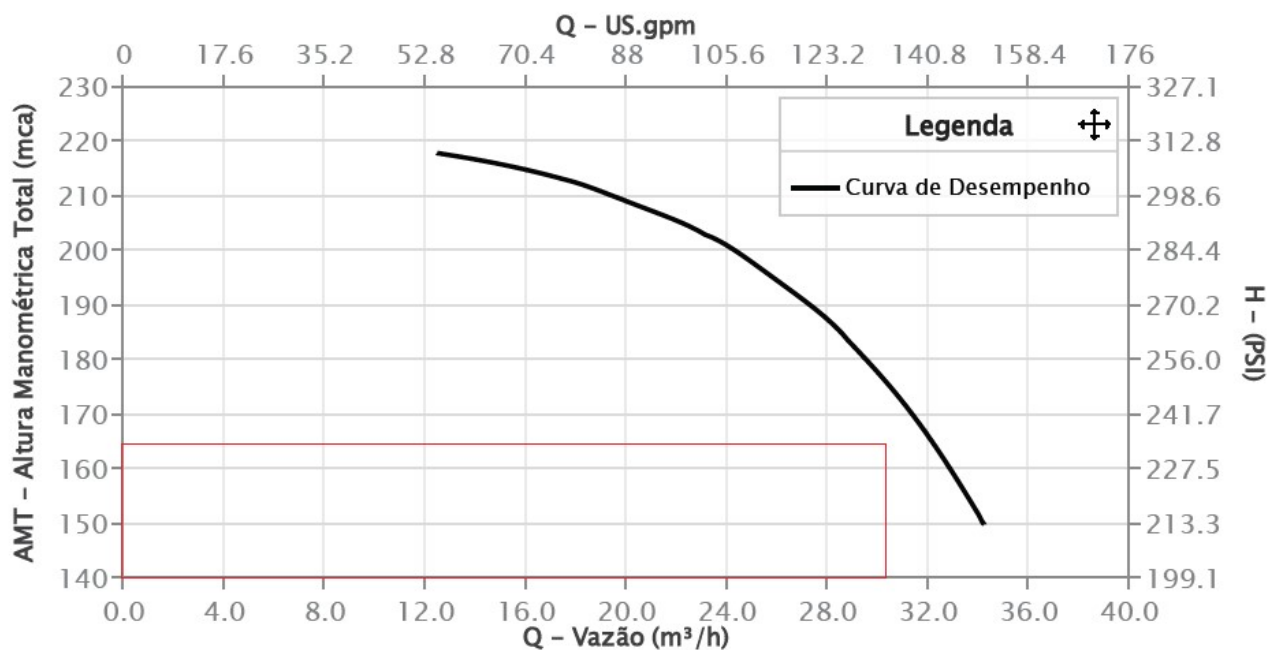


Ficha Técnica



Desempenho referenciado para: água limpa, 20°C, massa específica 1000kg/m³ e viscosidade 1,005mm²/s.

Página: 1/1



O golpe de aríete nas tubulações de recalque:

Utilizou-se válvulas de retenção horizontal (portinhola), CLASSE DE PRESSÃO - 2 a 160 m.c.a, dispositivos que, por servirem para impedir a inversão do fluxo num conduto, atuam na proteção contra as sobrepressões.

Assim, foram instaladas convenientemente em toda linha de recalque, isolando entre si trechos da tubulação Pead, possibilitando que trechos situados em níveis inferiores fiquem aliviados das cargas dos trechos de níveis superiores. Foram instaladas válvulas de retenção nas saídas das motobombas, isolando-as da linha de recalque, pois a sobrepressão atua e tem o seu valor máximo exatamente até a válvula, ficando, por conseguinte, a bomba protegida. Isto foi aplicado em outros trechos da tubulação de recalque, protegendo assim a tubulação Pead contra as sobrepressões.

Nestas condições, portanto, os Tubos Pead Pn16 e Pn20, podem ser utilizados ao longo de toda a elevatória.

Anexo 1.5. Dimensionamento Motobomba Estação Elevatória (EE2) e Adutora 03

Perda de Carga na Adutora 03	Comprimento	Tipo de	Classe	DE	DN	Vazão Bomba	Perda Carga	Perda Carga
	[m]	Tubo	do tubo	[mm]	[mm]	[m³/h]	Unit. [m/m]	Total [mca]
	200	PEAD	20	63	49	4,0	1,60	3,20
	350	PEAD	16	63	51	4,0	1,20	4,20
	465	PEAD	12.5	63	53	4,0	0,90	4,19
	1015						Total	11,59

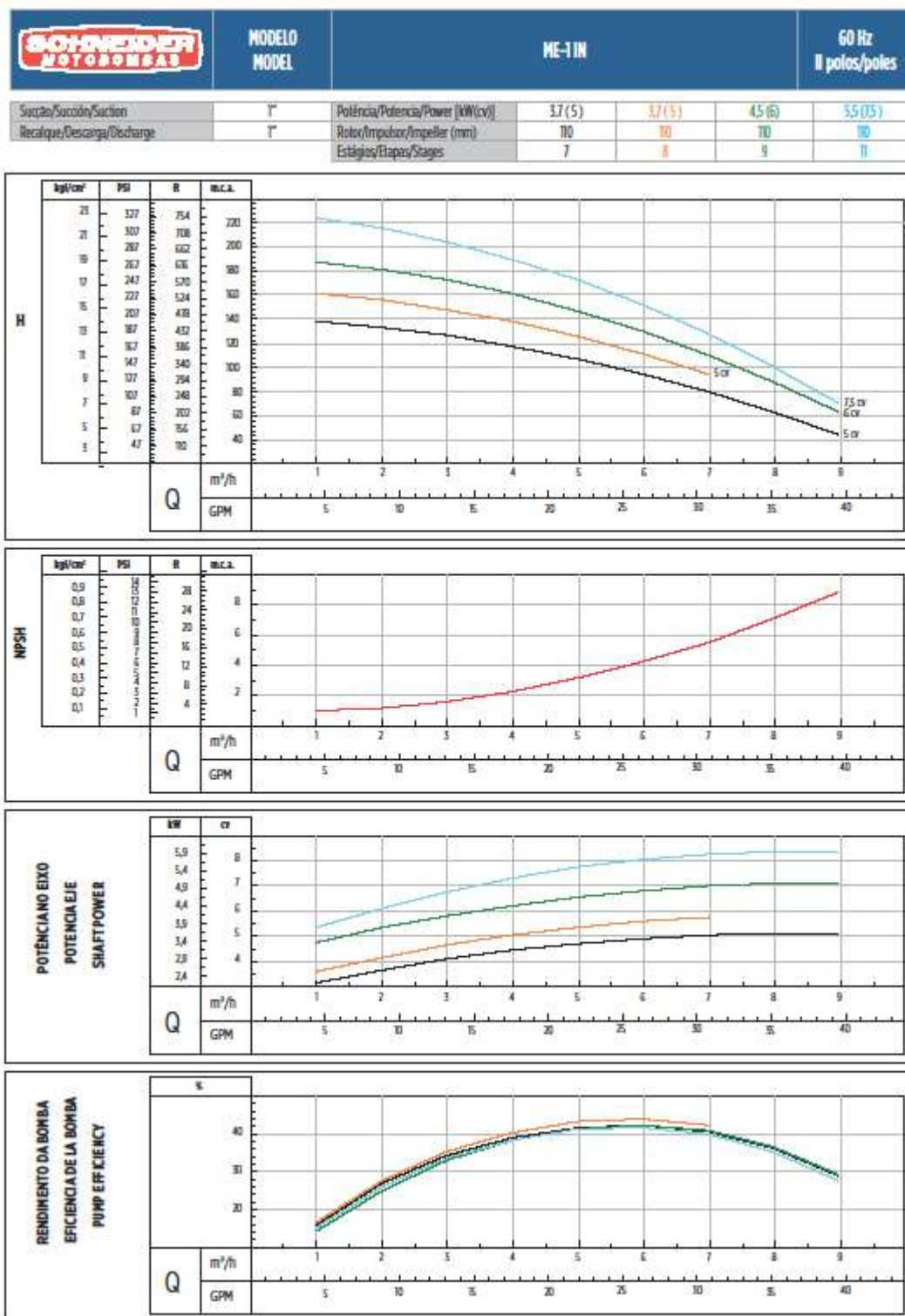
Diferença de cota Estação Elevatória (EE2) à Reservação (R3)	Valor	Unidade
	125,00	[m]

Altura Manométrica (ATMT)	Perda de Carga	Diferença Cota	Perdas	Altura	Margem	Total
	Adutora	EE1 - Res. Sup	Conexões	Caixa	5,0%	[mca]
	11,59	125,00	10,40	3,60	7,53	158,11

Estação Elevatória 02 até Reservação Superior (R3):

Conjunto Motobomba Centrífuga Multiestágios, Marca Schneider, Modelo ME-1 IN (1960 N), 09 Estágios, Potência 6,0 CV, Rotor 110mm, Sucção 1"

Recalque 1", Energia Trifásica.



Obs: Curvas características conforme ISO 9906 anexo "A".
 Desempeño hidráulico de acuerdo a la ISO 9906 anexo "A".
 Hydraulic performance according to ISO 9906 Annex A.

Revisão 00 - Outubro/2021

MODELO	Potência (cv)	Estágios	Mono-fásico	Trifásico	Ø Sucção (pol)	Ø Recalque (pol)	Pressão máxima sem vazão (m.c.a.)	Altura máxima de sucção (m.c.a.)	Ø Rotor (mm)	CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS																															
										Altura Manométrica Total (m.c.a.)																															
										20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220		
										Vazão em m³/h válida para sucção de 0 m.c.a.																															
ME-IN 1315 N	1,5	3	x	x	1	1	63	8	110	*	*	*	*	*	5,6	4,7	3,7	2,2																							
ME-IN 1320 N	2	3	x	x	1	1	63	8	110	8,6	8,1	7,6	7,0	6,3	5,6	4,7	3,7	2,2																							
ME-IN 1430 N	3	4	x	x	1	1	84	8	110	*	8,8	8,4	8	7,6	7,1	6,6	6,1	5,6	4,9	4,2	3,3	2,2																			
ME-IN 1530 N	3	5	x	x	1	1	102	8	110	*	9,0	8,7	8,3	8,0	7,7	7,3	7,0	6,6	6,2	5,7	5,3	4,7	4,1	3,5	2,6	1,3															
ME-IN 1640 N	4	6	x	x	1	1	120	8	110	*	*	*	*	8,9	8,6	8,3	8,0	7,6	7,3	6,9	6,5	6,1	5,7	5,2	4,7	4,2	3,5	2,8													
ME-IN 1750 N	5	7	x	x	1	1	139	8	110	*	*	*	*	*	9,0	8,7	8,4	8,2	7,9	7,6	7,3	7,0	6,6	6,3	5,9	5,6	5,2	4,7	3,7	2,5											
ME-IN 1850 N	5	8	x	x	1	1	162	8	110	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	7,0	6,7	6,4	6,1	5,4	4,7	3,8	2,8	1,3									
ME-IN 1960 N	6	9	x	x	1	1	188	8	110	*	*	*	*	*	*	*	*	*	8,9	8,7	8,5	8,3	8,1	7,9	7,7	7,5	7,3	7,0	6,5	6,0	5,4	4,8	4,1	3,2	2,2						
ME-IN 11175 N	7,5	11	x	x	1	1	230	8	110	*	*	*	*	*	*	*	*	*	9,0	8,8	8,7	8,5	8,4	8,2	8,0	7,8	7,7	7,3	6,9	6,5	6,1	5,6	5,1	4,6	4,0	3,3	2,6	1,5			

Obs.: - Não utilize a motobomba nas faixas com asteriscos (*).

- Dados hidráulicos conforme ISO 9906 anexo "A", com motor de linha e frequência indicados. Para condições diferentes, consulte a Fábrica.

- Para obter a altura manométrica total em m.c.a., não deixe de considerar as perdas de carga por atrito da instalação.

- Obrigatório o aterramento do motor elétrico, conforme previsto na norma NBR 5410 ou norma equivalente do país onde o produto será instalado.

O golpe de aríete nas tubulações de recalque:

Utilizou-se válvulas de retenção horizontal (portinhola), CLASSE DE PRESSÃO - 2 a 160 m.c.a, dispositivos que, por servirem para impedir a inversão do fluxo num conduto, atuam na proteção contra as sobrepressões.

Assim, foram instaladas convenientemente em toda linha de recalque, isolando entre si trechos da tubulação Pead, possibilitando que trechos situados em níveis inferiores fiquem aliviados das cargas dos trechos de níveis superiores. Foram instaladas válvulas de retenção nas saídas das motobombas, isolando-as da linha de recalque, pois a sobrepressão atua e tem o seu valor máximo exatamente até a válvula, ficando, por conseguinte, a bomba protegida. Isto foi aplicado em outros trechos da tubulação de recalque, protegendo assim a tubulação Pead contra as sobrepressões.

Nestas condições, portanto, os Tubos Pead Pn12.5, Pn16 e Pn20, podem ser utilizados ao longo de toda a elevatória.

Anexo 1.6. Dimensionamento do Sistema de Reservação

CONSUMO DIÁRIO MÁXIMO (CDM)	L/dia
POPULAÇÃO DE PROJETO (N)	1.516 habitantes
CONSUMO PER CAPITA (CPC)	150 Litros/Hab.dia
VOLUME DO RESERVATÓRIO (V)	25.000 Litros
$K1 = 1,2$	
$K2 = 1,5$	
$CDM = K1 * K2 * CPC * N$	
$CDM = 1,2 * 1,5 * 150 * 1.516$	
$CDM = 409.320,0$ Litros/dia	

Pela falta da curva de variação de Consumo diário, o critério de volume adotado para os reservatórios é de $(1/3)$ dia do volume médio de consumo.

$$V = 1/3 * (CDM)$$

$$V = 1/3 * (409.320,0)$$

$$V = 136.440,0 \text{ Litros ou } 136,44 \text{ m}^3$$

Adotaremos oito (08) Reservatórios com volume comercial de 25 m^3 tendo uma reservação total de $200,0 \text{ m}^3$. (Reservatórios estes Existentes, fornecidos em etapas anteriores da execução do sistema existente).

Anexo 1.7. Dimensionamento da Rede de Distribuição

1		2	3		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Trecho		Extensão [m]	Vazão [L/s]				Diâmetro [mm]	Velocidade [m/s]	Cota Piez Montante [m]	Perda de carga tot [m]	Cota Piez Jusante [m]	Cota Terreno		Pressão Disponível Dinâmica[mca]		Pressão Disponível Estática[mca]		Observação	Tubulação	
			Jusante	Marcha	Montante	Fictícia						Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante			
De	Até																			
AD15	2040	76	0,0125	0,0040	0,0165	0,0145	50	0,008	419,11	0,00	419,11	390,00	390,00	29,11	29,11	31,00	41,00	VRP-20mca	PVC Sold. DE 60 mm Cl 20	
2039	AD15	80	0,0290	0,0043	0,0333	0,0312	50	0,017	419,11	0,00	419,11	387,00	390,00	32,11	29,11	44,00	31,00	ok	PVC Sold. DE 60 mm Cl 20	
2039.1	2039	84	0,0458	0,0045	0,0503	0,0480	50	0,026	419,12	0,00	419,11	393,00	387,00	26,12	32,11	48,00	44,00	ok	PVC Sold. DE 60 mm Cl 20	
2037.1	2039.1	353	0,0503	0,0188	0,0691	0,0597	50	0,035	449,13	0,02	449,12	416,00	393,00	33,13	26,12	40,00	48,00	VRP-30mca	PVC Sold. DE 60 mm Cl 20	
2038.1	2038	84	0,0125	0,0045	0,0170	0,0147	50	0,009	449,13	0,00	449,13	429,00	427,00	20,13	22,13	32,00	34,00	ok	PVC Sold. DE 60 mm Cl 12	
2037	2038.1	80	0,0170	0,0043	0,0212	0,0191	50	0,011	449,13	0,00	449,13	424,00	429,00	25,13	20,13	37,00	32,00	ok	PVC Sold. DE 60 mm Cl 12	
2037.1	2037	15	0,0337	0,0008	0,0345	0,0341	50	0,018	449,13	0,00	449,13	416,00	424,00	33,13	25,13	40,00	37,00	VRP-10mca	PVC Sold. DE 60 mm Cl 12	
2035	2037.1	48	0,1036	0,0026	0,1061	0,1049	50	0,054	469,14	0,01	469,13	426,00	416,00	43,14	33,13	40,00	40,00	VRP-30mca	PVC Sold. DE 60 mm Cl 20	
2036.1	2035	233	0,1311	0,0124	0,1435	0,1373	50	0,073	509,18	0,04	509,14	460,00	426,00	49,18	43,14	36,00	40,00	VRP-30mca	PVC Sold. DE 60 mm Cl 20	
2036.2	2036.1	230	0,1435	0,0122	0,1558	0,1497	50	0,079	509,23	0,05	509,18	465,00	460,00	44,23	49,18	41,00	36,00	ok	PVC Sold. DE 60 mm Cl 20	
AD22	AD23	48	0,0250	0,0026	0,0276	0,0263	50	0,014	509,22	0,00	509,22	498,00	507,00	11,22	12,22	23,00	14,00	ok	PVC Sold. DE 60 mm Cl 20	
2036.2	AD22	297	0,0401	0,0158	0,0559	0,0480	50	0,028	509,23	0,01	509,22	465,00	498,00	44,23	11,22	41,00	23,00	VRP-20mca	PVC Sold. DE 60 mm Cl 20	
AD27	2036.2	20	0,2116	0,0011	0,2127	0,2122	50	0,108	509,24	0,01	509,23	465,00	465,00	44,24	44,23	46,00	41,00	ok	PVC Sold. DE 60 mm Cl 12	
2034	AD27	42	0,2252	0,0022	0,2274	0,2263	50	0,116	509,26	0,02	509,24	466,00	465,00	43,26	44,24	45,00	46,00	ok	PVC Sold. DE 60 mm Cl 12	
2034.1	2034	138	0,2399	0,0073	0,2473	0,2436	50	0,126	519,33	0,07	519,26	490,00	466,00	29,33	43,26	31,00	45,00	VRP-10mca	PVC Sold. DE 60 mm Cl 12	
2034.2	2034.1	163	0,2473	0,0087	0,2560	0,2516	50	0,130	519,42	0,09	519,33	496,00	490,00	23,42	29,33	25,00	31,00	ok	PVC Sold. DE 60 mm Cl 12	
2034.3	2034.2	134	0,2560	0,0071	0,2631	0,2595	50	0,134	519,50	0,08	519,42	498,00	496,00	21,50	23,42	23,00	25,00	ok	PVC Sold. DE 60 mm Cl 12	
2033	2034.3	87	0,2631	0,0046	0,2677	0,2654	50	0,136	519,56	0,05	519,50	493,00	498,00	26,56	21,50	28,00	23,00	ok	PVC Sold. DE 60 mm Cl 12	
2033.1	2033	99	0,2802	0,0053	0,2855	0,2829	50	0,145	519,62	0,07	519,56	492,00	493,00	27,62	26,56	29,00	28,00	VRP-30mca	PVC Sold. DE 60 mm Cl 12	
2033.2	2033.1	211	0,2855	0,0112	0,2967	0,2911	50	0,151	499,78	0,16	499,62	471,00	492,00	28,78	27,62	40,00	29,00	ok	PVC Sold. DE 60 mm Cl 12	
2032.1	2033.2	183	0,2967	0,0097	0,3065	0,3016	50	0,156	499,92	0,14	499,78	451,00	471,00	48,92	28,78	48,00	40,00	ok	PVC Sold. DE 60 mm Cl 12	
2032.1	2032	97	0,0125	0,0052	0,0177	0,0151	50	0,009	499,92	0,00	499,92	451,00	443,00	48,92	46,92	32,00	48,00	VRP-10mca	PVC Sold. DE 60 mm Cl 20	
2031.2	2032.1	118	0,3241	0,0063	0,3304	0,3273	50	0,168	500,03	0,11	499,92	455,00	451,00	45,03	48,92	46,00	32,00	ok	PVC Sold. DE 60 mm Cl 20	
2031.1	2031	18	0,3429	0,0010	0,3439	0,3434	50	0,175	500,05	0,02	500,03	459,00	455,00	41,05	45,03	42,00	46,00	ok	PVC Sold. DE 60 mm Cl 20	
2029.1	2031.1	211	0,3439	0,0112	0,3551	0,3495	50	0,181	520,26	0,22	520,05	475,00	459,00	45,26	41,05	46,00	42,00	VRP-20mca	PVC Sold. DE 60 mm Cl 20	
2029.1	2029	80	0,0125	0,0043	0,0168	0,0146	50	0,009	520,26	0,00	520,26	475,00	470,00	45,26	30,26	46,00	46,00	VRP-20mca	Tubo PEAD PN 10 DE 63mm	
2029.1	2030	18	0,0125	0,0010	0,0135	0,0130	50	0,007	520,26	0,00	520,26	475,00	468,00	45,26	32,26	46,00	43,00	VRP-20mca	Tubo PEAD PN 10 DE 63mm	
2029.2	2029.1	219	0,3853	0,0117	0,3970	0,3911	50	0,202	520,54	0,28	520,26	481,00	475,00	39,54	45,26	40,00	46,00	ok	Tubo PEAD PN 10 DE 63mm	
2029.3	2029.2	338	0,3970	0,0180	0,4150	0,4060	50	0,211	521,00	0,46	520,54	473,00	481,00	48,00	39,54	48,00	40,00	ok	Tubo PEAD PN 10 DE 63mm	
2026.1	2026	74	0,0125	0,0039	0,0164	0,0145	50	0,008	416,59	0,00	416,59	386,00	378,00	30,59	38,59	45,00	33,00	VRP-10mca	PVC Sold. DE 60 mm Cl 12	
2026.2	2026.1	74	0,0164	0,0039	0,0204	0,0184	50	0,01	416,59	0,00	416,59	394,00	386,00	22,59	30,59	37,00	25,00	ok	PVC Sold. DE 60 mm Cl 12	
2025.1	2026.2	138	0,0204	0,0073	0,0277	0,0240	50	0,014	416,59	0,00	416,59	380,00	394,00	36,59	22,59	31,00	37,00	ok	PVC Sold. DE 60 mm Cl 12	
2025.1	2025	154	0,0125	0,0082	0,0207	0,0166	50	0,011	416,59	0,00	416,59	380,00	370,00	36,59	46,59	41,00	41,00	VRP-20mca	PVC Sold. DE 60 mm Cl 12	
2024.1	2025.1	177	0,0484	0,0094	0,0578	0,0531	50	0,029	416,60	0,01	416,59	374,00	380,00	42,60	36,59	47,00	31,00	ok	PVC Sold. DE 60 mm Cl 12	
2024.1	2024	81	0,0125	0,0043	0,0168	0,0147	50	0,009	416,60	0,00	416,60	374,00	370,00	42,60	46,60	47,00	41,00	ok	PVC Sold. DE 60 mm Cl 20	
2024.2	2024.1	170	0,0746	0,0090	0,0837	0,0792	50	0,043	416,61	0,01	416,60	382,00	374,00	34,61	42,60	39,00	47,00	VRP-20mca	PVC Sold. DE 60 mm Cl 20	
2022.2	2024.2	257	0,0837	0,0137	0,0974	0,0905	50	0,050	416,64	0,02	416,61	396,00	382,00	20,64	34,61	35,00	49,00	ok	PVC Sold. DE 60 mm Cl 20	
2022.3	2022.2	187	0,0974	0,0100	0,1073	0,1023	50	0,055	446,66	0,02	446,64	411,00	396,00	35,66	20,64	40,00	35,00	VRP-30mca	PVC Sold. DE 60 mm Cl 20	
2022.4	2022.3	198	0,1073	0,0105	0,1179	0,1126	50	0,06	476,68	0,03	476,66	440,00	411,00	36,68	35,66	41,00	40,00	VRP-30mca	PVC Sold. DE 60 mm Cl 20	
2022.5	2022.4	112	0,1179	0,0060	0,1238	0,1208	50	0,063	501,70	0,02	501,68	466,00	440,00	35,70	36,68	45,00	46,00	ok	PVC Sold. DE 60 mm Cl 20	
2027.1	2027	286	0,0125	0,0152	0,0277	0,0201	50	0,014	471,68	0,00	471,68	448,00	437,00	23,68	34,68	43,00	44,00	ok	Tubo PEAD PN 10 DE 63mm	
2027.2	2027.1	198	0,0277	0,0105	0,0383	0,0330	50	0,019	501,68	0,00	501,68	469,00	448,00	32,68	23,68	42,00	43,00	VRP-30mca	Tubo PEAD PN 10 DE 63mm	
2028.1	2028	218	0,0125	0,0116	0,0241	0,0183	50	0,012	501,67	0,00	501,67	485,00	470,00	16,67	31,67	36,00	41,00	ok	Tubo PEAD PN 10 DE 63mm	
2028.2	2028.1	242	0,0241	0,0129	0,0370	0,0305	50	0,019	501,68	0,00	501,67	478,00	485,00	23,68	16,67	43,00	36,00	ok	Tubo PEAD PN 10 DE 63mm	
2027.2	2028.2	237	0,0370	0,0126	0,0496	0,0433	50	0,025	501,68	0,01	501,68	469,00	478,00	32,68	23,68	42,00	43,00	VRP-20mca	Tubo PEAD PN 10 DE 63mm	
2022.5	2027.2	195	0,0879	0,0104	0,0982	0,0930	50	0,050	501,70	0,02	501,68	466,00	469,00	35,70	32,68	25,00	42,00	ok	Tubo PEAD PN 10 DE 63mm	
2029.3	2022.5	466	0,2221	0,0248	0,2469	0,2345	50	0,126	521,94	0,24	521,70	473,00	466,00	48,94	35,70	48,00	25,00	VRP-20mca	Tubo PEAD PN 10 DE 63mm	
RES-1	2029.3	311	0,6618	0,0166	0,6784	0,6701	50	0,346	523,00	1,06	521,94	521,00	473,00	2,00	48,94	0,00	48,00	ok	Tubo PEAD PN 10 DE 63mm	