



**DEPEO**

**DEPARTAMENTO DE ORÇAMENTOS E ESPECIFICAÇÕES**

**EXECUÇÃO DAS REDES, RAMAIS, EBE, EMISSÁRIO DE  
RECALQUE – PARQUE DA PEDREIRA.**

**SISTEMA DE ESGOTAMENTO DE ESGOTO**

**MUNICÍPIO IJUÍ**

## OBJETO

Execução das Redes Coletoras, Ramais prediais, Estação de Bombeamento de Esgoto, Emissário de Recalque – Parque da Pedreira para ampliação do Sistema de Esgotamento Sanitário, no município de Ijuí.

## PARTICULARIDADES

O trabalho prevê a execução de 4.901 metros de rede coletora em PVC DN 150 e 1.652 metros de ligações prediais em PVC DN 100, além disso, temos a execução de uma Estação de Bombeamento, Tanque Hidropneumático e um Emissário de Recalque com 1.735 metros de extensão em FºFº DN150.

## REQUISITOS

Todas as obras e serviços serão executados conforme:

- a) Projetos básicos e/ou executivos.
- b) Especificações Técnicas.
- c) Caderno de Encargos da CORSAN.
- d) Normas Técnicas da ABNT.
- e) Normas e Procedimentos do Ministério do Trabalho.
- f) Normas e Procedimentos da Prefeitura Municipal Local.

## OBRIGAÇÕES DA CONTRATADA

Além das obrigações descritas nas cláusulas contratuais, a CONTRATADA deverá:

- Solicitar todas as licenças e/ou autorizações necessárias para início dos trabalhos.
- Realizar todos os recolhimentos bancários referentes a taxas, impostos, licenças e demais encargos junto aos Órgãos Públicos e/ou Privados.
- Providenciar o Diário de Obras para que as partes registrem os serviços diários, as alterações ocorridas e os fatos relevantes.
- Providenciar a limpeza final, que deverá ser aprovada pela FISCALIZAÇÃO.

## CADERNO DE ENCARGOS

As Especificações, Regulamentações e Medições dos serviços a serem executados estão estabelecidas no Caderno de Encargos da CORSAN e são representadas pelo título do grupo e seu respectivo código de oito dígitos.

Os serviços não regulamentados no Caderno de Encargos da CORSAN têm suas Especificações, Regulamentações e Medições, apresentadas nestas Especificações Técnicas.

## SUMÁRIO

**I – SERVIÇOS PRELIMINARES**

**II – ADMINISTRAÇÃO LOCAL E CIENTEC**

**III – REDES COLETORAS**

**IV – RAMAIS PREDIAIS**

**V – ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO DE ESGOTO E TANQUE HIDROPNEUMÁTICO**

**VI – EMISSÁRIO DE RECALQUE**

**VIII – INSTALAÇÕES ELÉTRICAS**

**IX – FORNECIMENTO DE MATERIAIS**

## I – SERVIÇOS INICIAIS

1. CANTEIRO DE OBRAS .....	01.00.00.00
1.1. Construção do Canteiro .....	01.01.00.00
1.2. Placas de Obra .....	01.02.00.00
1.3. Mobilização e Desmobilização .....	01.03.00.00

## II – ADMINISTRAÇÃO LOCAL E CIENTEC

<b>1. CANTEIRO DE OBRAS .....</b>	<b>01.00.00.00</b>
<b>1.1. Operação e Supervisão do Canteiro .....</b>	<b>01.04.00.00</b>
<b>2. SERVIÇOS TÉCNICOS .....</b>	<b>02.00.00.00</b>
<b>2.1. Controle Tecnológico .....</b>	<b>02.02.00.00</b>

### III – REDE COLETORA

<b>1. SERVIÇOS TÉCNICOS .....</b>	<b>02.00.00.00</b>
<b>1.1. Locação e Cadastro .....</b>	<b>02.04.00.00</b>
<b>2. SERVIÇOS PRELIMINARES .....</b>	<b>03.00.00.00</b>
<b>2.1. Trânsito e Segurança .....</b>	<b>03.02.00.00</b>
<b>2.2. Remanejamento e Interferência .....</b>	<b>03.06.00.00</b>
<b>3. MOVIMENTO DE SOLO .....</b>	<b>04.00.00.00</b>
<b>3.1. Escavação de Solo Valas .....</b>	<b>04.02.00.00</b>
<b>3.2. Escavação de Rocha Branda Valas .....</b>	<b>04.04.00.00</b>
<b>3.3. Escavação de Rocha Dura Valas .....</b>	<b>04.06.00.00</b>
<b>3.4. Aterro, Reaterro, Lastro, Espalhamento e Nivelamento .....</b>	<b>04.09.00.00</b>
<b>3.5. Carga, Transporte, Descarga .....</b>	<b>04.10.00.00</b>
<b>4. ESCORAMENTO .....</b>	<b>05.00.00.00</b>
<b>4.1. Escoramentos em Madeira .....</b>	<b>05.01.00.00</b>
<b>4.2. Escoramento Metálico .....</b>	<b>05.02.00.00</b>
<b>5. ESGOTAMENTO .....</b>	<b>06.00.00.00</b>
<b>5.1. Esgotamento com Bombas .....</b>	<b>06.01.00.00</b>
<b>6. FUNDAÇÃO E ESTRUTURA .....</b>	<b>08.00.00.00</b>
<b>6.1. Caixas e Poços .....</b>	<b>08.10.00.00</b>
<b>6.2. Fôrmas e Cimbramentos .....</b>	<b>08.04.00.00</b>
<b>6.3. Armaduras .....</b>	<b>08.05.00.00</b>
<b>6.4. Concreto .....</b>	<b>08.06.00.00</b>
<b>7. ASSENTAMENTO, CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE .....</b>	<b>09.00.00.00</b>

7.1. Assentamento, Carga, Descarga e Transporte de Tubulação ..... 09.01.00.00

8. PAVIMENTAÇÃO ..... 10.00.00.00

8.1. Remoção de Pavimentos, Guias e Sarjetas ..... 10.01.00.00

8.2. Recomposição de Pavimentos, Guias e Sarjetas ..... 10.02.00.00



#### IV – RAMAIS PREDIAIS

<b>1. SERVIÇOS TÉCNICOS.....</b>	<b>02.00.00.00</b>
<b>1.1. Locação e Cadastro.....</b>	<b>02.04.00.00</b>
<b>2. MOVIMENTO DE SOLO .....</b>	<b>04.00.00.00</b>
<b>2.1. Escavação de Solo Valas .....</b>	<b>04.02.00.00</b>
<b>2.2. Escavação de Rocha Branda Valas .....</b>	<b>04.04.00.00</b>
<b>2.3. Aterro, Reaterro, Lastro, Espalhamento e Nivelamento.....</b>	<b>04.09.00.00</b>
<b>2.4. Carga, Transporte, Descarga.....</b>	<b>04.10.00.00</b>
<b>3. ESGOTAMENTO.....</b>	<b>06.00.00.00</b>
<b>3.1. Esgotamento com Bombas.....</b>	<b>06.01.00.00</b>
<b>4. FUNDAÇÃO E ESTRUTURA.....</b>	<b>08.00.00.00</b>
<b>4.1. Caixas e Poços .....</b>	<b>08.10.00.00</b>
<b>5. ASSENTAMENTO, CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE .....</b>	<b>09.00.00.00</b>
<b>5.1. Assentamento, Carga, Descarga e Transporte de Tubulação .....</b>	<b>09.01.00.00</b>
<b>6. PAVIMENTAÇÃO.....</b>	<b>10.00.00.00</b>
<b>6.1. Remoção de Pavimentos, Guias e Sarjetas.....</b>	<b>10.01.00.00</b>
<b>6.2. Recomposição de Pavimentos, Guias e Sarjetas .....</b>	<b>10.02.00.00</b>

## V - ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO E TANQUE HIDROPNEUMÁTICO

<b>1. SERVIÇOS TÉCNICOS</b>	<b>02.00.00.00</b>
1.1. Locação e Cadastro	02.04.00.00
<b>2. SERVIÇOS PRELIMINARES</b>	<b>03.00.00.00</b>
2.1. Preparo do Terreno	03.01.00.00
2.2. Trânsito e Segurança	03.02.00.00
<b>3. MOVIMENTO DE SOLO</b>	<b>04.00.00.00</b>
3.1. Escavação de Solo Localizada	04.01.00.00
3.2. Escavação de Rocha Branda Localizada	04.03.00.00
3.3. Escavação de Rocha Dura Valas	04.06.00.00
3.4. Aterro, Reaterro, Lastro, Espalhamento e Nivelamento	04.09.00.00
3.5. Carga, Transporte, Descarga	04.10.00.00
<b>4. ESCORAMENTO</b>	<b>05.00.00.00</b>
4.1. Escoramentos em Madeira	05.01.00.00
<b>5. ESGOTAMENTO</b>	<b>06.00.00.00</b>
5.1. Esgotamento com Bombas	06.01.00.00
<b>6. FUNDAÇÃO E ESTRUTURA</b>	<b>08.00.00.00</b>
6.1. Lastro	08.03.00.00
6.2. Fôrmas e Cimbramentos	08.04.00.00
6.3. Armaduras	08.05.00.00
6.4. Concreto	08.05.00.00

**7. INSTALAÇÃO DE PRODUÇÃO .....15.00.00.00**

Caberão à CONTRATADA as instalações, as montagens e o pleno funcionamento, conforme o Projeto, de todos os materiais, equipamentos, acessórios e/ou outros dispositivos relacionados em FORNECIMENTO DE MATERIAIS.

O pagamento será pela quantidade de horas da equipe de instaladores, necessários à plena execução dos serviços. Deverão estar contabilizados no custo todo e quaisquer equipamentos, ferramental, mão de obra treinada, capacitada e habilitada com os devidos Encargos Sociais e EPI's, mobilizações e desmobilizações, estadias, fretes e transportes verticais e horizontais.

A medição ocorrerá quando a fiscalização comprovar o funcionamento perfeito daquilo que for instalado e montado.

## VI – EMISSÁRIO DE RECALQUE

**1. SERVIÇOS TÉCNICOS..... 02.00.00.00**

**1.1. Locação e Cadastro..... 02.04.00.00**

**2. SERVIÇOS PRELIMINARES ..... 03.00.00.00**

**2.1. Trânsito e Segurança ..... 03.02.00.00**

**2.2. Remanejamento e Interferência..... 03.06.00.00**

**3. MOVIMENTO DE SOLO ..... 04.00.00.00**

**3.1. Escavação de Solo Localizada ..... 04.01.00.00**

**3.2. Escavação de Solo Valas ..... 04.02.00.00**

**3.3. Escavação de Rocha Branda Valas ..... 04.04.00.00**

**3.4. Escavação de Rocha Dura Valas..... 04.06.00.00**

**3.5. Aterro, Reaterro, Lastro, Espalhamento e Nivelamento..... 04.09.00.00**

**3.6. Carga, Transporte, Descarga..... 04.10.00.00**

**4. ESGOTAMENTO..... 06.00.00.00**

**4.1. Esgotamento com Bombas..... 06.01.00.00**

**5. FUNDAÇÃO E ESTRUTURA..... 08.00.00.00**

**5.1. Fôrmas e Cimbramentos..... 08.04.00.00**

**5.2. Concreto ..... 08.06.00.00**

**5.3. Caixas e Poços ..... 08.10.00.00**

5.3.1. Caixa para ventosa em alvenaria (1,65 x 1,30 x 1,55)

A caixa deverá ter fundo, tampa em concreto e paredes de alvenaria seguindo dimensões e detalhes apresentados no Projeto Estrutural – Emissário de Recalque. A medição será por unidade executada.

5.3.2. Caixa para descarga em alvenaria (1,65 x 1,30 x 1,70)

A caixa deverá ter fundo, tampa em concreto e paredes de alvenaria seguindo dimensões e

detalhes apresentados no Projeto Estrutural – Emissário de Recalque. A medição será por unidade executada.

#### 5.3.3. Caixa dissipadora em concreto (1,60 x 1,60 x 1,40)

A caixa deverá ser em concreto armado seguindo dimensões e detalhes apresentados no Projeto Estrutural – Emissário de Recalque. A medição será por unidade executada.

### 5.4. Travessias Concreto

#### 5.4.1. Pilar de Concreto 40x40cm

O pilar deverá ser em concreto armado seguindo dimensões e detalhes apresentados no Projeto Estrutural – Emissário de Recalque. A medição será por unidade executada.

### 6. ASSENTAMENTO, CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE ..... 09.00.00.00

#### 6.1. Assentamento, Carga, Descarga e Transporte de Tubulação ..... 09.01.00.00

### 7. PAVIMENTAÇÃO ..... 10.00.00.00

#### 7.1. Remoção de Pavimentos, Guias e Sarjetas ..... 10.01.00.00

#### 7.2. Recomposição de Pavimentos, Guias e Sarjetas ..... 10.02.00.00

### 8. INSTALAÇÃO DE PRODUÇÃO ..... 15.00.00.00

Caberão à CONTRATADA as instalações, as montagens e o pleno funcionamento, conforme o Projeto, de todos os materiais, equipamentos, acessórios e/ou outros dispositivos relacionados em FORNECIMENTO DE MATERIAIS.

O pagamento será pela quantidade de horas da equipe de instaladores, necessários à plena execução dos serviços. Deverão estar contabilizados no custo todo e quaisquer equipamentos, ferramental, mão de obra treinada, capacitada e habilitada com os devidos Encargos Sociais e EPI's, mobilizações e desmobilizações, estadias, fretes e transportes verticais e horizontais.

A medição ocorrerá quando a fiscalização comprovar o funcionamento perfeito daquilo que for instalado e montado.



## VIII – INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

### 1. Generalidades

#### 1.1. Apresentação

O presente memorial descritivo refere-se às instalações e equipamentos elétricos para implantação da EBE Parque da Pedreira do Sistema de Esgotamento Sanitário na cidade de Ijuí/RS. Ficará na calçada junto à cerca conforme mostra o desenho de localização, na confluência das ruas Guilherme Timm com a Rua 14 de julho. Tem por objetivo, a descrição detalhada do projeto elétrico, definição das especificações dos materiais e equipamentos elétricos a serem utilizados, com a consequente padronização da montagem e fornecimento dos itens especificados.

#### 1.2. Dados Básicos e Normas Técnicas

Para a elaboração deste projeto elétrico foram utilizados os dados básicos fornecidos pelos projetos hidráulicos, mecânicos e arquitetônicos, sendo o mesmo consubstanciado nas recomendações de projeto da Companhia Rio-grandense de Saneamento - CORSAN, bem como nas prescrições das seguintes entidades nacionais ou estrangeiras, onde aplicáveis:

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
DEMEI	Departamento Municipal de Energia de Ijuí
ANSI	American National Standard Institute
NEMA	National Electrical Manufacturers Association
NEC	National Electrical Code
IEC	International Electrotechnical Commission

Em especial, deverão ser respeitadas as características fixadas nas seguintes normas técnicas, exigíveis na aceitação e/ou recebimento dos materiais e equipamentos:

NBR 5410/04 - Instalações elétricas de baixa tensão.

NR-10 - Segurança em instalações e serviços com eletricidade do Ministério do Trabalho e emprego;

ABNT NBR IEC 60439-2:2004 - Conjuntos de manobra e controle de baixa tensão

ABNT NBR IEC 60529:2005 - Graus de proteção para invólucros de equipamentos elétricos (código IP)

ABNT NBR 6251:2012 - Cabos de potência com isolação extrudada para tensões de 1 kV a 35 kV — Requisitos construtivos

NBR 6233/84 - Eletroduto de PVC rígido e respectiva junta

NBR 6689/81 - Requisitos gerais para condutos de instalações elétricas prediais

ABNT NBR IEC 60947-1:2006 - Dispositivos de manobra e comando de baixa tensão

ABNT NBR IEC 60670-1:2005 - Caixas e invólucros para acessórios elétricos para instalações elétricas fixas domésticas e análogas

ABNT NBR 17094-1:2008 - Máquinas Elétricas Girantes - motores de indução

## **2. Suprimento de Energia**

O QGBT/CCM será suprido de energia a partir da caixa de medição instalada em mureta padrão conforme projeto prancha 01/02. A entrada de energia será alimentada em baixa tensão pela rede de distribuição secundária do DEMEI. Os circuitos de alimentação das bombas, a partir do QGBT/CCM seguirão em eletroduto de PVC subterrâneo envelopado que interligarão as caixas de passagem CP01 até a CP02 conforme detalhado na prancha 01/02.

Foram considerados os seguintes parâmetros básicos das redes de B.T:

Tensão de Fornecimento de Energia Elétrica: 380/220 V

Sistema trifásico em Y com neutro aterrado

Tensão de Distribuição de Força: 380 V

Tensão de Comando: 220 V

Frequência: 60 Hz



### **3. Entrega dos Equipamentos**

Os equipamentos especificados neste memorial deverão ser entregues no município de Ijuí, no local da obra ou local a ser definido pela fiscalização de campo.

O Fornecedor será o responsável pelo estado de conservação dos equipamentos até o momento do recebimento e aceitação dos mesmos.

### **4. Considerações sobre o Fornecimento**

O fato de algum material não ter sido especificado, não se constitui motivo bastante ao Proponente para sua não inclusão no orçamento, tendo em vista que durante a execução da obra os mesmos serão exigidos, devendo a obra ser entregue completa e após todos os testes de recebimento.

Por ocasião dos testes finais e da entrega definitiva, a obra deverá estar completamente limpa e isenta de materiais estranhos, todas as superfícies pintadas estarão limpas e retocadas.

### **5. Procedimentos de projeto**

Foram consideradas todas as potências dos motores dos conjuntos principais, e cargas adicionais conforme quadro de carga.

As demandas foram determinadas considerando-se as condições de uso de cada equipamento, na situação mais desfavorável, tendo sido adotada, em cada caso, a demanda máxima provável da unidade como base para o dimensionamento dos componentes.

A carga demandada de 44,545 kVA será suprida pela rede de distribuição secundária existente.

#### **Formas de Instalação**

Os condutores dos circuitos serão instalados em eletrodutos envelopados (parte subterrânea) e aparentes de Aço Galvanizado fixados no poste.

## Proteções

### a) Contra Sobrecorrentes

Cada circuito será protegido individualmente contra as sobrecorrentes provocadas por sobrecargas prolongadas ou curtos-circuitos, por meio de dispositivo (disjuntor termomagnético ou fusível), instalado a montante do ponto de consumo.

### b) Aterramento

O neutro do CCM e todos os componentes metálicos das instalações não integrantes dos circuitos elétricos serão ligados a malha de aterramento de forma que a resistência do aterramento seja inferior a 10 (dez) ohms em qualquer época do ano.

### c) Caixas de passagem

As caixas de passagem terão as dimensões indicadas no projeto.

Devendo ser mantido o padrão:

Caixas para cabos de força/comando – dimensões internas mínimas 40x40x60cm.

Serão executadas em alvenaria conforme desenhos ilustrativos apresentados em prancha.

Todas as caixas terão drenagem, ou seja, através de tubulação em PVC ou manilha conforme apresentado em projeto específico.

Tendo em vista as localizações das unidades, bem como, no sentido de evitarem-se acidentes ou danos nos condutores elétricos, as caixas de passagem deverão ter as respectivas tampas fixadas e vedadas através de massa apropriada e deverão apresentar elevada resistência mecânica.

### d) Padrões de Identificação

Todos os equipamentos e dispositivos necessários para a operação deverão ter suas funções indicadas em placa de acrílico preta colada. Incluem-se neste caso, painéis, botoeiras, chaves de comando e comutação, sinalizadores e proteções.

Os condutores deverão ser identificados em ambas as extremidades, com marcadores de PVC flexível

e) Código de cores para condutores

APLICAÇÃO	TENSÃO	COR	SEÇÃO MÍNIMA (mm <sup>2</sup> )
Potência	380 V	Preto	2,5
Sinalização, comando e controle.	220 V	Branco	1,0
	Neutro	Azul	
	Terra	Verde	
	24 VCC	Vermelho	
	GND	Cinza	
Tc's, tp's e proteção	-	Preto	2,5
Terra	-	Verde	2,5
Instrumentação (blindado)	-	Preto	1,0

f) Circuitos de distribuição

As cargas dos equipamentos foram divididas em circuitos, de acordo com os seguintes critérios:

Os circuitos terminais de motores, tomadas e esperas de uso específico (aquecimento, manutenção etc.), serão unitários.

Os circuitos terminais de iluminação externa quando existentes serão específicos, com acionamento através de fotocélula.

g) Código de cores para sinalizadores

Verde: Equipamento parado;

Vermelho: Equipamento em operação;

Amarelo: Falha.

h) código de cores para botões de comando

Verde: partir, ligar, abrir;

Vermelho: desligar, parar, emergência

i) Procedimentos para montagens de painéis

## 6. Execução das Instalações

a) Para execução dos serviços deverão ser obedecidas rigorosamente as especificações da ABNT aplicáveis e em especial os seguintes pontos:

- Os condutores deverão ser instalados de tal forma que os isente de esforços mecânicos incompatíveis com a sua resistência ou com a do seu isolamento;
- Emendas: As bombas deverão vir com cabos de 15 metros sem emendas.
- O condutor de aterramento deverá ser facilmente identificável em toda sua extensão, devendo ser devidamente protegido nos trechos onde possa vir a sofrer danificações mecânicas;
- O condutor de aterramento deverá ser preso aos equipamentos por meios mecânicos, tais como braçadeiras, orelhas, conectores e semelhantes e nunca com dispositivos de solda a base de estanho, nem apresentar dispositivos de interrupção, tais como

chaves, fusíveis, etc., Ou ser descontínuo, utilizando carcaças metálicas como conexão;

- Os condutores somente deverão ser lançados depois de estarem completamente concluídos todos os serviços de construção que possam vir a danificá-los;
- Somente poderão ser utilizados materiais de primeira qualidade, fornecidos por fabricantes idôneos e de reconhecido conceito no mercado;
- Todas as instalações deverão ser executadas com esmero e bom acabamento, conforme recomenda a boa técnica.
- Todas as terminações de eletrodutos em caixas de passagem ou ligação deverão ser devidamente protegidas contra a entrada de água, utilizando-se para tanto massa de calafetar. As caixas de ligação localizadas no interior do poço úmido deverão ser vedadas através de silicone.

#### b) Procedimentos de montagem de painéis

Todos os painéis deverão ser montados de acordo com as especificações descritas a seguir:

Os cabos internos deverão ser conduzidos em calhas de PVC rígido, ranhuradas, dimensionadas de forma que a seção ocupada não seja superior a 60% da seção reta.

Os condutores não poderão conter emendas e derivações e deverão possuir identificação e terminais apropriados para a conexão a ser realizada em ambas as extremidades.

Os condutores que atravessarem chapas metálicas deverão ter sua isolação protegida por meio de gaxetas de borracha na furação.

Cada componente dos painéis deverá ter condutor de aterramento independente até o barramento de terra do painel.

Todas as conexões entre condutores deverão ser realizadas por bornes identificados do tipo de estrutura isolante de material termoplástico poliamida e conexão apropriada para cada tipo de terminal.

Os bornes não podem ter mais de dois terminais conectados em suas extremidades.

As régua de bornes de comando deverão ser separadas das de bornes de força através de placas de separação.

As régua de bornes devem ser localizadas de modo a facilitar a entrada, distribuição e conexão das interligações dos equipamentos instalados interna e externamente aos quadros.

Deve ser prevista uma reserva de 30% nos bornes dos painéis.

#### c) Fixação dos dispositivos e equipamentos

Bornes: trilhos tipo “C” simétrico ou assimétrico.

Dispositivos e equipamentos em geral: trilho guia 35x7,5mm.

Barramentos de cobre: isoladores Premix dimensionados para esforços térmicos e magnéticos de corrente de curto circuito.

Equipamentos de grande porte: perfil de aço tipo “C” ou parafusos.

Não é permitida a utilização de rebites ou parafusos com porca para a fixação de trilhos, equipamentos e dispositivos.

#### d) Espaçamento entre dispositivos e equipamentos

A montagem e a conexão de todos os equipamentos devem ser executadas de modo que, em caso de manutenção permita o acesso ao mesmo sem obstruções.

A distribuição dos equipamentos deve ser feita de modo a aproveitar ao máximo a área disponível e permitir futuras expansões do sistema.

Devem ser observadas as seguintes distâncias mínimas entre os equipamentos:

- Entre contadores e relés auxiliares: 5 mm;
- Entre contadores ou relés e calhas: 35 mm;
- Entre régua de bornes e calhas: 35 mm;
- Entre régua de bornes horizontal e flange: 150 mm;
- Entre controladores (parte inferior e superior) e calhas: 35 mm;

#### e) Barramentos de cobre

As barras de cobre, quando necessário, ( acima de 10 cv) deverão ser constituídas de cobre eletrolítico, têmpera dura, tratado com decapante e camada de proteção a base de prata por decomposição química.

Devem ser dimensionados para suportar esforços magnéticos e efeitos térmicos da corrente de curto-circuito trifásico calculada.

As conexões entre barramentos ou entre barramentos e condutores devem ser realizadas em parafusos de aço bicromatizado/cadmiado com cabeça sextavada, porca sextavada, arruelas lisas e arruelas de pressão e terminais apropriados nos cabos.

O barramento de terra deve ser montado na parte inferior dos gabinetes e os demais barramentos preferencialmente na parte superior.

Os barramentos em toda sua extensão deverão ser protegidos do contato direto por placa de acrílico transparente com fixação independente e isolado.

## **7. Considerações Gerais**

As instalações elétricas compreendem as seguintes obras:

- Extensão de rede de BT do poste P3 ao P6 mostrado na prancha 01/02
- Entrada de Energia e Medição em mureta padrão CORSAN ( prancha 01/02).
- Quadro Geral de Baixa Tensão – CCM com sistema de proteção, partida e controle ( prancha 02/02).
- Distribuição de força, comando e iluminação.
- Aterramentos.

## **8. Serviços elétricos**

- Os serviços elétricos compreendem basicamente:
- Extensão da rede de BT;

- Entrada de energia com iluminação;
- Abertura de valas, colocação de eletrodutos aparentes, eletrodutos envelopados e reaterro;
- Lançamento de cabos de força, comando e controle, bem como suas conexões, com os equipamentos dos quais fazem parte;
- Confecção de caixas de passagem;
- Montagem, instalação e ligação do CCM com banco de capacitores, bem como a distribuição de todos os circuitos de força, comando, controle;

## 9. Características Básicas

### 9.1. Centro de Controle de Motores - CCM

QGBT/CCM (será composto por um cubículo metálico engastado em mureta padrão, com dimensões máximas de 1080x1080x360mm) (AxLxP), sendo acessível na parte frontal por uma porta fixada na estrutura através de dobradiças, protegido por uma sobreporta tipo veneziana, conforme detalhado na prancha 02/02. A instalação será em mureta conforme detalhado na prancha 01/02.

A entrada de energia no CCM será através de fusíveis 3x 100 A 380 V.

No CCM serão instalados os acionamentos dos dois grupos motor bomba de 50 CV conforme prancha 02/02, potência (MB-1, MB-2), sendo que um dos conjuntos motor bomba estará sempre como reserva. O acionamento terá capacidade para 60 CV, já prevendo um aumento de potência futuro.

A entrada dos cabos de alimentação geral do painel será pela parte lateral do mesmo através de cabos de cobre eletrolíticos isolados em PVC antichama classe 1 kV. (ver prancha 01/02). Todos os cabos de força e comando para instalação enterrada serão de cobre eletrolíticos, isolados em PVC antichama com capa externa em PVC, classe de isolamento 0,6/1 kV.



Todos os equipamentos e dispositivos do CCM deverão ser identificados com placas de acrílico pretas e letras em branco.

O quadro deverá conter os equipamentos indicados no diagrama, sendo os principais os seguintes:

- Fusível 3x 100 A 380 V;
- Chave seccionadora manual tripolar, 125 A
- Fusíveis Dz. 8 x 2 A
- Relé de falta de fase
- Voltímetro de 0-500 V
- Chave comutador de voltímetro.
- DPS 275 V – 10 kA
- Amperímetro 0-100/200/5 A
- Transformador de corrente 3 x 100/5 A
- Fusíveis Dz. 6 x 36 A
- Fusíveis Dz. 01 x 4 A
- 2 Contatores tripolares In = 32 A
- 2 Contatores tripolares In = 110 A
- 6 Contatores tripolares In = 9 A
- 2 Disjuntor-motor tripolares 55 – 75 A
- 1 Disjuntores monofásicos 10 A
- 1 Disjuntores monofásicos 4 A
- Disjuntor monofásico com DR-10 A
- Disjuntor monofásico com DR- 20 A

- Disjuntor monofásico 4 A
- 2 horímetros
- 1 Chave comutadora 2 posições
- 2 Chaves comutadoras de 3 posições.
- 12 Armações de sinalizações com lâmpadas LED.
- 6 Armações de botões com contatos NA+NF.
- 2 Relés de nível.
- 2 Bancos de capacitores 12,5 kVAr, 380 V, 60 Hz.
- 2 soft starter 60 CV, 380 V, 60 Hz

Cada uma das moto-bombas possuirá comandos individualizados, conforme explicitado no diagrama inserido no projeto, considerando-se sempre a situação de um conjunto em operação e outro em stand by (reserva).

O quadro foi concebido para operação totalmente autônoma em condições normais. O comando das bombas será feito por meio de boias de nível, indicadas no diagrama no circuito de comando. Porém, conforme define o diagrama o sistema deverá admitir o comando manual.

## **9.2. Distribuição de força e comando**

A alimentação de força dos motores das motobombas será através de condutores, múltiplos, de cobre 4 x 35 mm<sup>2</sup>, bancos de capacitores será bitola 4 x 4,0 mm<sup>2</sup>. A isolação será em PVC 1KV, serão do tipo extra flexíveis e instalados em tubulação de PVC rígido roscável em instalação aparente e tubulação de PVC corrugado em instalações subterrâneas desde a CP1 até a CP2 conforme prancha 01/02.

No interior dos poços e após as caixas de passagem, os cabos alimentadores, comando e proteção dos motores seguirão em instalação aparente. Os cabos serão fornecidos pelo fabricante dos equipamentos e terão comprimento mínimo de 15 m sem emendas.

A alimentação de controle (boias) será através de condutores de cobre, múltiplos, bitola 2x1, 5 mm<sup>2</sup> com isolamento em PVC 06/1KV tipo extra flexíveis e instalados em tubulação de PVC rígido roscável em instalação subterrânea desde o CCM até o reservatório de acumulação. Por questão de segurança, a tensão que vai a campo aos contatos das boias de nível será abaixo de 50 V fornecida por um relé rebaixador padrão CORSAN.

O comando dos grupos será automático através de chaves tipo boia (regulador de nível modelo ENM-10 da flygt ou similar) que acionarão os grupos assim que o nível de máximo para ligamento seja atingido e desligarão os mesmos quando o nível de efluentes atinja seu nível mínimo.

### **9.3. Correções do fator de potência**

Dois bancos de capacitores de 12,5 kVAr, 380 V serão instalados no mesmo painel. O comando destes será pelo contato de by pass das soft starters, conforme mostra esquema de comando na prancha 02/02.

## **10. Automação**

### **10.1. Descrições do processo**

Visa definir os critérios para proporcionar o funcionamento automático da Estação de Bombeamento de Esgotos, totalmente independente da atuação local dos operadores, contendo a mesma toda a lógica de controle e segurança necessária ao perfeito desempenho operacional.

### **10.2. Detalhamentos Técnicos da Unidade**

A Estação utiliza-se de dois conjuntos moto bombas tipo submersíveis (operativo + reserva/rodízio)

A captação será efetuada no interior do poço, sendo o mesmo provido de chaves tipo boia, cujos contatos NA estão inseridos na lógica de controle, objetivando as operações de liga/desliga.

Para operação dos grupos serão utilizados soft starters de 60 CV, 380 V e conforme desenhos específicos.

Todos os dispositivos de proteção e controle externos ao CCM deverão atuar sobre blocos ou contadoras auxiliares e destas através de contatos secos NA ou NF acionar os respectivos sistemas no painel do CCM.

- Chave Comutadora 1S1- seleção manual/automático/desligado grupo 1;
- Chave Comutadora 2S1- seleção manual/automático/desligado grupo 2;
- Chave Comutadora 0S1- seleção de bombas;
- Chave Comutadora 1S1/2S1 – automático / manual, possibilita em automático os grupos operarem via controle das chaves boias. Em manual possibilita ao operador operar via botoeira no painel e com controle visual sobre o nível. Nesta condição o operador poderá efetuar a troca de bomba.

## 11. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

### 11.1. Generalidades

O presente capítulo refere-se todas as instalações elétricas do Sistema de Bombeamento de Esgoto da EBE, compreendendo os seguintes itens:

- Distribuição de força e comando;
- Equipamentos Principais.

Os equipamentos e materiais elétricos a serem implantados obedecerão ao posicionamento, dimensões, características técnicas e quantidades constantes no projeto (plantas - 01/02 e 02/02).

A CONTRATADA antes da aquisição dos materiais e equipamentos solicitará por escrito ao Departamento de Projetos Complementares DEPCO a aprovação das especificações de fornecimento e autorização de compra dos mesmos. A FISCALIZAÇÃO não aceitará os materiais adquiridos sem autorização e aprovação do DEPCO, ficando a CORSAN isenta de quaisquer responsabilidades, cabendo à CONTRATADA arcar com o ônus e/ou prejuízos daí decorrentes, inclusive com os custos de retirada dos materiais do local da obra.

Todas as obras e serviços serão executados conforme os projetos executivos, as presentes Especificações Técnicas e as Normas Técnicas da ABNT.

Observações:

Os equipamentos e materiais elétricos a serem implantados obedecerão ao posicionamento, dimensões, características técnicas e quantidades constantes no projeto.

Fica a CONTRATADA obrigada a manter por conta e risco as obras em perfeitas condições pelo período de 90 (noventa) dias após a conclusão das mesmas e, somente após este prazo será providenciado pela CORSAN o Termo de Recebimento Definitivo da Obra.

Todo e qualquer dano causado por acidentes na realização dos serviços, especialmente onde for comprovada negligência, imperícia e a não observância das Normas de Segurança pertinentes, serão de inteira responsabilidade da CONTRATADA.

A CONTRATADA, antes do início das obras, deverá solicitar todas as licenças e/ou autorizações necessárias para implantação das mesmas, pagará taxas, impostos e demais encargos junto aos Órgãos Públicos e demais Órgãos Competentes, inclusive Anotação de responsabilidade Técnica (ART). A FISCALIZAÇÃO não autorizará o início dos serviços sem a devida documentação.

Ao concluir os serviços, a FISCALIZAÇÃO exigirá da CONTRATADA uma limpeza geral nas áreas onde se desenvolveram os mesmos, sem ônus para a CORSAN. Esta limpeza deverá

ser aprovada pela FISCALIZAÇÃO e será condição indispensável para a liberação da verba de desmobilização e entrega provisória da obra.

As ferramentas, equipamentos e máquinas utilizadas para realização dos serviços, devem apresentar plenas condições de funcionamento e conservação, além de garantir segurança ao usuário, devendo ser substituídas em no máximo 48h (quarenta e oito horas), sem que, no entanto, isso venha adiar prazos ou gerar ônus a CORSAN.

A CONTRATADA ainda deve:

Manter, obrigatoriamente e permanentemente, em vigor o Seguro Contra Acidentes de trabalho, com ampla e total cobertura de seus funcionários.

Refazer os Serviços não aceitos pela FISCALIZAÇÃO da CORSAN sem que os mesmos repercutam em ônus à CORSAN.

Providenciar o Diário de Obras para registro das atividades diárias e aqueles que são relevantes e inerentes aos Serviços contratados. Os relatos em Diário de Obra devem ser assinados pela FISCALIZAÇÃO e CONTRATADA.

Fornecer aos empregados crachá de identificação com as características da empresa, contendo o nome, a função.

Designar um Encarregado, para ser o seu interlocutor permanentemente, acessível à FISCALIZAÇÃO da CORSAN, podendo ser o próprio titular da empresa se assim lhe convier.

Constituirão em obrigações da Fiscalização:

Esclarecer todas as dúvidas que a CONTRATADA venha a ter durante a realização dos serviços.

Justificar toda e qualquer alteração quantitativa e qualitativa do Contrato firmado entre as partes, registrando-as no Diário de Obras, com a antecedência necessária a garantir o prazo estipulado para o manifesto da CONTRATADA.

## **11.2. Fornecimentos de Materiais e Equipamentos – Distribuição de força e comando**

Caberá a CONTRATADA o fornecimento dos materiais constantes da relação abaixo discriminadas.

Os materiais a serem implantados obedecerão ao posicionamento, dimensões, características e quantidades constantes no projeto.

#### Relação de materiais

Cabo de Alumínio 3 # 2(2) CA ( extensão de rede)	m
Estrutura st 200 ( extensão de rede)	un
Cinta de aço zincado secção quadrada para poste de concreto.	un.
Armação secundária completa com isolador de roldana 2 leitos	cj
Luminária fechada para iluminação pública p/ lâmp. VM 250 W	un
Lâmpada de Vapor Mercúrio 250W	un
Poste de concreto secção quadrada – h = 7 m	un
Cachimbo de PVC rígido DN 50	un
Eletroduto A°G° DN 50 mm	m
Curva de A°G° rígido roscável DN 50 mm, c/ luvas	un
Eletroduto PVC rígido de DN 32 mm	m
Curva de PVC rígido roscável DN 32 mm, c/ luvas	un
Curva de PVC rígido roscável DN 75 mm, c/ luvas	un
Eletroduto PVC rígido de DN 75 mm	m
Caixa de alvenaria Dim. 400x400x600mm	un
Mureta de alvenaria padrão Corsan conforme prancha 01/02	un
Caixa de Medição Tipo II 600 x 600 x 240 mm ( A x L x P )	un
Haste terra cobreada com conector	un
Envelope de concreto magro	m3
Chave boia tipo pera	un
Cabo multiplex seção 4 X 35,0 mm², isolação 0,6/1 KV.	m
Cabo de cobre singelo seção 50 mm², isolação 750V.	m
Cabo de cobre singelo seção 25 mm², isolação 750V.	m
Cabo de cobre múltiplo seção 2 x 1,5 mm², isolação 0,6/1 KV.	m

### **11.3. Fornecimentos de Materiais e Equipamentos– Equipamentos Principais**

Caberá a CONTRATADA, além do fornecimento dos materiais constantes da

relação discriminada no item 11.2. deverá fornecer também o quadro de comando, proteção e correção do fator de potência de motores para 2 x 50 CV conforme desenhos e especificações técnicas.

Os materiais a serem implantados obedecerão ao posicionamento, dimensões, características e quantidades constantes no projeto.

#### **11.4. Mão-de-Obra para Instalação**

Caberá a CONTRATADA a instalação de todos os materiais e equipamentos conforme os itens 11.2 e 11.3.

O pagamento será por verba específica.

### **12. Especificações Técnicas dos Equipamentos Principais**

#### **12.1. Centro de Controle de Motores CCM /Quadro do Banco de Capacitores**

##### Requisitos Gerais

O quadro deverá ser projetado, fabricado, montado e ensaiado de acordo com as exigências desta especificação, devendo atender as ultimas revisões das normas das seguintes Organizações.

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
- ANSI - American National standard Institute
- NEMA - National Electrical Manufacturers Association
- NEC - National Electrical Code
- IEC - Internacional Electrotechnical Commission

##### Aspectos Construtivos

O quadro deverá:

Ser construídos com grau de proteção adequado ao local da instalação, conforme definido na ABNT NBR IEC 60529:2005, da ABNTN como se segue:

- Ser para instalação abrigada - IP-44



- Ser projetado para operar na temperatura ambiente de 30°C;
- Ser resistentes a corrosão causada por atmosfera úmida, característica do local da instalação;
- Ter tratamento anticorrosivo;

O quadro deve ser constituído de seções verticais padronizadas, feitas de chapas de aço com bitola mínima 12 MSG para os perfis estruturais e 14 MSG para as portas, laterais e fundo, justapostas e interligadas de forma a constituir uma estrutura rígida autossuportável, totalmente fechada, com possibilidade de ampliação em ambas as extremidades. O número de compartimentos deve ser adequado em função da quantidade de equipamentos instalados em cada quadro.

Cada compartimento deve possuir, na parte frontal, portas com dobradiças e trinco. Devem ser providos meios que impeçam a abertura da porta de um compartimento quando o mesmo estiver com seu equipamento ligado.

O quadro deve possuir barramento principal (> 10 cv), de preferência horizontal e na parte superior, do qual derivam os barramentos secundários em cada compartimento para a alimentação das unidades. Todos os barramentos devem ser de cobre eletrolítico 99,9%, com cantos arredondados, pintados com uma cor para cada fase e neutro, se existir.

Cada compartimento e equipamento deve possuir uma plaqueta de identificação de plástico laminado com fundo preto e gravação em letras brancas. Na primeira linha deve ser gravado o código de referência do equipamento, e nas demais linhas sua função, sendo estes dados indicados no projeto. Para equipamentos futuros (previsões), as plaquetas devem ser fornecidas sem gravação.

A execução da fiação deve seguir o padrão indicado no projeto. Os condutores devem ser de cobre, encordoados, com isolamento mínimo para 750 V e seção mínima 1,5 mm<sup>2</sup> para comando e 2,5 mm<sup>2</sup> para força.

Os blocos terminais, quando incluídos, devem ser em número suficiente para receber os cabos de comando, controle e sinalização, além de mais 20% dos bornes utilizados como bornes de reserva. Todos os bornes devem ser numerados de forma visível e permanente, e

ter capacidade adequada aos circuitos considerados, sendo todos com isolamento para 750 V.

O quadro deve possuir furações para colocação de dispositivos destinados à sua fixação ao piso ou base. Estes dispositivos devem ser fornecidos pelo próprio fabricante do quadro.

O acabamento dos quadros deverá ser resistente à corrosão causada por umidade ou atmosfera característica ao ambiente onde será instalado. O tratamento anti-corrosivo deve consistir de no mínimo duas demãos de tinta antioxidante nas partes internas e externas além da pintura final de acabamento.

A cor final de acabamento deverá ser indicada no contrato.

### **12.2. Aterramento**

A carcaça dos quadros e todas suas partes não energizáveis deverão possuir continuidade elétrica, devendo ser interligados com o barramento de terra. A continuidade elétrica das portas com a estrutura dos quadros deverá ser assegurada.

### **12.3. Placa de Identificação**

O painel deverá possuir uma placa de identificação que deverá ficar em local visível.

Os dizeres deverão ser gravados em aço inoxidável, ou aço envolvido em verniz vítreo. As placas de identificação deverão incluir informações de acordo com a ABNT NBR IEC 62271-102:2006, especificadas abaixo:

- Nome do Fabricante
- Número de série
- Tensão nominal
- Nível de isolamento
- Frequência nominal
- Massa
- Ano de fabricação

#### 12.4. Barramento de Terra

Deverá ser fornecido barramento de terra com seção dimensionada para suportar os efeitos térmicos da corrente de curto circuito por 1(um) segundo, porém, com capacidade a 100% da capacidade de corrente dos dispositivos de proteção geral. Deverá ser localizada na parte inferior dos painéis, preferencialmente, correndo por toda sua extensão e fornecidos com conectores do tipo não soldado adequados para cabos de cobre, encordoados, bitola de 2,5 a 10 mm<sup>2</sup>, 1 (um) em cada uma de suas extremidades. O Barramento será identificado na cor verde.

#### Condutores e Blocos Terminais

Quando aplicável os condutores de controle deverão ser de cobre, com isolamento termoplástico 750 V, bitola mínima 1,5mm<sup>2</sup>.

Deverão ser agrupados em régua de blocos terminais devidamente identificados nos terminais dos cabos e das régua.

Cada régua de blocos terminais possuir terminais reservas para aplicação futura ( 20% dos terminais existentes ). Os terminais dos circuitos de controle deverão ser do tipo “agulha”.

As conexões deverão ser feitas de maneira a não danificar os condutores.

O quadro deverá ser entregue com todas as conexões dos disjuntores e demais componentes executados.

#### 12.5. Módulo de Partida com Chave Estática - Partida Suave

A chave de partida suave será alimentada com condutores de cobre eletrolítico, de iguais seções e dimensionados para condução da corrente nominal, conforme indicado no diagrama unifilar, de forma que a sua temperatura não exceda os valores especificados nas normas aplicáveis.

As chaves de partida suave deverão possuir as seguintes características elétricas:

Descrição	Característica Técnica
Tensão de operação	A chave deverá atender às tensões de 380 V .
Frequência	60 Hz

Corrente mínima requerida	70,4 A
Potência do motor	60
Regime de partida mínimo	Com <i>by-pass</i>
Saídas a Relé	Sim. Deverá possuir relé integrado para acionamento de banco de capacitores após os processos de partida/parada.
Entradas Digitais	Sim
Sinalização de operação	Sim, com indicação clara do estado operacional da chave.
Temperatura de operação (sem redução de potência de saída)	0-40°C
Umidade relativa	10...90% sem condensação nem gotejamento.
Ajuste da tensão de rampa	Sim
Número de fases controladas	As três fases (não será admitido controle de menos fases).
Tipo de controle da tensão	Onda completa (não será admitido controle de meia onda).
Manuais	Manuais em português, com especificação, esquemas de ligação e parametrização.
Características de proteção	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proteção térmica do motor configurável com classes de disparo ajustáveis (10, 20, etc.) e rampa dupla (função sobrecarga com características diferentes para partida e regime);</li> <li>• Autoproteção dos tiristores;</li> <li>• Proteção rotor bloqueado;</li> <li>• Proteção de subcarga;</li> <li>• Proteção de sobrecarga (alta corrente – até <math>k \times I_n</math>);</li> <li>• Proteção contra desequilíbrio e inversão de fases;</li> <li>• Proteção contra falta de fase;</li> <li>• Proteção intrínseca da chave;</li> <li>• Tempo de partida prolongado;</li> <li>• Limitação de conjugado máximo;</li> <li>• Limitação do número de partidas ajustável;</li> <li>• Controle do torque.</li> </ul>
Compatibilidade Eletromagnética	IEC 60947-4-2
Filtro de supressão a interferências	Não é necessário, desde que a chave atenda aos requisitos de grau de supressão de interferências B (aplicações industriais), conforme EN 60947-4-2.
Protocolos comunicação	<i>Modbus</i> RTU (será aceito kit conversor para <i>ModBus</i> RTU

	desde que fornecido juntamente com equipamento)
Comunicação serial	RS-485 ou superior (será aceito kit conversor para RS-485 desde que fornecido juntamente com equipamento)
Comunicação PC	Sim, através de USB ou RS-232.
Software	Sim, com possibilidade de parametrização da chave via computador (O software deverá ser fornecido junto com o equipamento).
Certificações	UL
Normas Aplicáveis	IEC/EN 60947-4-2
Aplicação	Bombeamento de água
Grau de proteção mínimo	IP20
Revestimento das placas	Envernizada
Contator de by-pass	Sim. Deverá ser obrigatoriamente incorporado ao drive.
Funções de Programação, Operação e Monitoração de falhas.	Controle do conjugado fornecido ao motor durante todo o período de aceleração e de desaceleração (redução significativa dos golpes de ariete em bombas – função parada de bombas); Monitoramento de corrente (mesmo após o by-pass); Display gráfico incorporado que permita fácil ajuste dos principais parâmetros e visualização de dados estatísticos; Rearme: reset automático, manual ou remoto.
Referências	

## 12.6. Inspeção e Ensaios

O equipamento terá sua fabricação inspecionada pelo CONTRATANTE ou por firma por ela credenciada, devendo todos os testes serem presenciados pelo inspetor, o que todavia não diminui a total responsabilidade do fabricante. Este deverá notificar ao cliente, em endereço previamente estabelecido, com 20 dias de antecedência, a data da inspeção e dos testes.

### Documentos a Serem Entregues Após o Contrato

Os documentos a serem apresentados pelo FORNECEDOR após a autorização de fornecimento deverão atender aos requisitos gerais estabelecidos nesta especificação.

Devem ser fornecidos após o contrato, os seguintes documentos técnicos:

- Desenhos dimensionais, para aprovação;
- Desenho de corte com a indicação dos materiais de construção;
- Certificados de materiais;
- Certificados de testes não destrutivos e destrutivos;
- Desenhos dimensionais definitivos;
- Desenhos em corte, com a indicação das peças componentes, sendo 01 (uma) via, cópia Xerox vegetal, poliéster ou sépia;
- Manuais de teste de cada equipamento e
- Relatórios de teste de cada equipamento.

## 12.7. Manuais

O manual de montagens, bem como o manual de operações e manutenção deverá ser completo e definir perfeitamente as fases de montagem, de operação, bem como os processos e métodos de manutenção e reparo dos equipamentos, tendo em vista sempre a segurança completa do pessoal e o bom desempenho do equipamento.

Deverá conter, onde aplicável e conforme solicitação da Fiscalização, as seguintes informações:

- Ajuste e folga, aperto de parafusos e etc...
- Desenhos seccionais com lista de peças numeradas
- Índice de intercâmbio de peças
- Descrição geral e especificação de operação de todo o equipamento
- Instruções para armazenamento, instalação montagem, funcionamento desmontagem, reparos e remontagem.
- Características de todos os componentes dos equipamentos
- Listas de desenhos das peças de reposição

- Diagramas unifilares, trifilares e funcionais.
- Instruções para manutenção preventiva, periodicidade e procedimentos.
- Instruções específicas de segurança pessoal na operação e manutenção do equipamento

## 13. Especificações Gerais

### 13.1. Emendas

Para condutores de baixa tensão poderão ser empregadas emendas de compressão ou de aperto, desde que providenciem a perfeita interligação elétrica e mecânica dos condutores. Deverão ser isoladas de modo a reconstituir no mínimo as características elétricas do isolamento original dos condutores emendados.

As emendas dos condutores deverão ser compatíveis com as características do sistema elétrico e dos condutores em que serão instaladas, especialmente no que se refere aos seguintes pontos:

- a) classe de tensão e tensão de operação do sistema;
- b) material, seção e tipo do isolamento do condutor;
- c) forma de fixação e conexão;
- d) uso interno ou externo.

As emendas, quando necessário deverão ser em locais inspecionáveis.

### 13.2. Conectores

Poderão ser utilizados, conforme as indicações de projeto, os seguintes tipos de conectores:

- a) tipo parafuso fendido de bronze silício de alta resistência, com parafuso de aperto em bronze;
- b) conector de compressão por alicate ou ferramenta apropriada;
- c) conector paralelo.

Não será permitida emenda com amarrações de fios ou dispositivos de solda a estanho.

Para condutores de alumínio somente poderão ser utilizados conectores específicos para cabos de alumínio, em conjunto com massa apropriada.

### **13.3. Hastes de Aterramento**

Com núcleo de aço carbono SAE 1010 / 1020, revestida com camada de cobre eletrolítico com espessura mínima de 0,25 mm, isenta de impureza e rebarbas, em peças de 3,0 m de comprimento.

### **13.4. Cabos de Baixa Tensão Isolados em PVC**

Condutores de cobre estanhado, têmpera mole, compactados, nas bitolas indicadas em projeto, isolados em cloreto de polivinila antichama ( PVC ), classe de tensão 0,6 / 1 kV, classe de temperatura 70°C, fabricados de acordo com as normas NBR 7288 e NBR 6251.

### **13.5. Cabos de cobre nu - CC**

Formados por um encordoamento de um ou mais fios de cobre eletrolítico nu, na têmpera meio-dura, fabricados e ensaiados de acordo com as prescrições da NBR 5111, NBR 6524.

As bitolas serão de acordo com as indicações do projeto.

### **13.6. Condutores dos Circuitos de Iluminação e Tomadas**

Fios ou cabos de cobre eletrolítico, têmpera mole, isolados com composto termoplástico à base de cloreto de polivinila antichama, classe de temperatura 70°C, isolamento para 750 V, singelos.

### **13.7. Cabos de Baixa Tensão Isolados em PVC**

Condutores de cobre estanhado, têmpera mole, compactados, nas bitolas indicadas em projeto, isolados em cloreto de polivinila antichama ( PVC ), classe de tensão 0,6 / 1 kV, classe de temperatura 70°C, fabricados de acordo com as normas NBR 7288 e NBR 6251 da ABNT.

### **13.8. Cabos de Comando**

Condutores de cobre estanhado, têmpera mole, encordoamento redondo normal, múltiplos com veias torcidas numeradas ou com identificação através de cores, isolamento polietileno compacto classe térmica 80°C com cobertura em PVC antichama classe térmica 80°C na cor



preta, separador de fita não higroscópica de poliéster, classe de tensão máxima de exercício 300 V, seção 1,5mm<sup>2</sup>.

### 13.9. Caixas de passagem subterrâneas

Em alvenaria ou concreto, com fundo autodrenante e tampa de concreto com alças não salientes, com entradas laterais para eletrodutos, rebocadas internamente e impermeabilizadas.

As dimensões e características específicas deverão ser de acordo com as indicações do projeto.

### 13.10. Eletrodutos Rígidos de PVC

De PVC rígido na cor preta, roscável, classe A, em peças de 3,0 m de comprimento.

### 13.11. Chaves-bóia

Tipo pera, com corpo em ABS reforçado completamente estanque, com contatos 01 NA e 01 NF, com cabo de ligação de no mínimo 10,0 m de comprimento. Não será permitido utilizar mercúrio para os contatos.

### 13.12. Conduletes de Alumínio

Em liga de alumínio silício, com paredes lisas e sem cantos vivos, com tampa e junta de vedação de borracha. Entradas rosqueadas calibradas, rosca gás com no mínimo 5 filetes, nas posições indicadas em projeto, com batentes internos para os eletrodutos.

## 14. Desenhos

107-SES-EBE-ELE-01-02.dwg pranchas 01/02, 02/02 de Jan/2013.

## IX - FORNECIMENTO DE MATERIAIS

A CONTRATADA adquirirá os materiais e equipamentos relacionados e quantificados na Planilha Orçamentária conforme suas respectivas Especificações Técnicas, cabendo-lhe, integralmente, a responsabilidade pela compra, carga, transporte, descarga e depósito, ficando a CORSAN isenta de quaisquer obrigações provenientes da aquisição dos materiais.

Os materiais e equipamentos deverão ser adquiridos com todos os componentes de fábrica necessários às instalações e montagens.

Antes da realização da compra dos materiais a CONTRATADA deverá contatar o engenheiro fiscal da obra para que este aprove a solicitação de compra, pois cabe à CORSAN deliberar o momento adequado para a compra do material tendo em vista a sua aplicação na obra.

Havendo concordância do fiscal, a CONTRATADA deve comunicar-se com o Departamento de Projetos da CORSAN correspondente, indicado nas *Inspeções e Testes*, para conferência dos materiais e fornecedores.

Obtidos os nomes dos fornecedores autorizados, a CONTRATADA procederá a compra, devendo agendar as inspeções junto ao Laboratório credenciado e CORSAN.

A CONTRATADA providenciará todos os trâmites administrativos, passagens, hospedagens, etc, relativos ao inspetor designado pela CORSAN.

Depois de inspecionados os materiais, o(s) laboratório(s) encaminha(m) o(s) laudo(s) para o Departamento de Projetos da CORSAN que libera os mesmos para embarque e recebimento na obra, através da Autorização de Embarque.

Somente com esses procedimentos poderá ser recebido e medido/faturado o material.

A medição e o pagamento serão conforme a unidade vinculada ao material discriminado, incluído o frete até a obra.

## **TUBOS E CONEXÕES DE PVC PARA REDE COLETORA DE ESGOTO**

Os tubos de PVC JEI/JERI deverão ser fornecidos em barras de 6 m. A quantidade total de tubos fornecidos, em metros, deverá ser correspondente à múltiplos do valor do Comprimento de Montagem (CM) mínimo preconizado na tabela 1 da NBR 7362-1/2005. No caso de o número de barras úteis não for um valor inteiro, deverá o arredondamento ser feito, necessariamente, para cima.

Os tubos e as conexões deverão ser fornecidos com os respectivos anéis e apresentar a identificação do fabricante, classe, data de fabricação, tipo de material, Norma e o nome CORSAN.

Os tubos e conexões de PVC para esgoto deverão obedecer às seguintes Normas Brasileiras e normas da CORSAN:

NBR nº 7.362-1/2005: Tubos de PVC Rígido com Junta Elástica para Coletor de Esgoto;

NBR nº 10.569/1988: Conexões de PVC Rígido com Junta Elástica para Coletor de Esgoto Sanitário - Tipos e Dimensões.

Os elastômeros a serem utilizados deverão seguir as especificações descritas no Anexo “H” da NBR 15.750/2009 – “Requisitos para os anéis de elastômeros empregados em tubos de PVC-O para uso em esgoto”, juntamente com as Tabelas H.1, H.2 e H.3. Os anéis de borracha deverão ser inspecionados para verificação da utilização de borracha nitrílica através de laboratório indicado exclusivamente pela Contratante.

## **PASTA LUBRIFICANTE**

Deverá ser utilizada pasta lubrificante para tubos com juntas elásticas de PVC rígido.

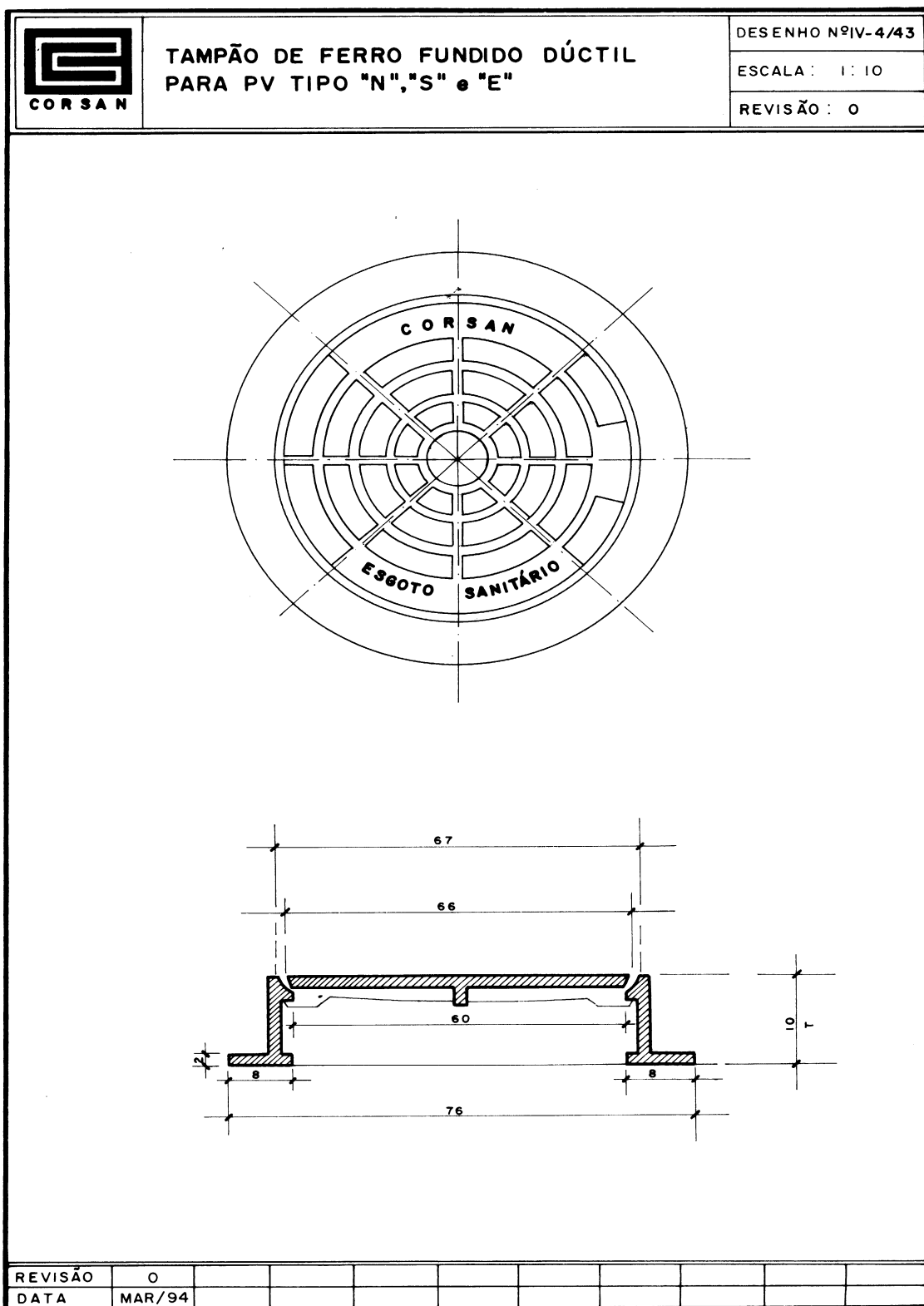
## **TAMPÃO DE FERRO FUNDIDO DÚCTIL PARA POÇO DE VISITA PARA ESGOTO**

Os tampões serão circulares e utilizados para fechamento dos PV's situados nos leitos das ruas ou calçadas.

Deverão ser fabricados em ferro fundido dúctil, com capacidade de carga de 40 toneladas, classe 400, articulado, com travamento automático, anéis anti-ruído e anti-vibração e sistema anti-furto da tampa. Na superfície da tampa terá as seguintes grafias impressas: "ESGOTO SANITÁRIO", "CORSAN" e o ano da fabricação.

Deverão ser revestidos integralmente com esmalte anti-corrosivo, aderente e não pegajoso.

Serão construídos de acordo com a Norma Técnica Brasileira: NBR nº 10.160 e demais normas



## PEÇAS PRÉ-MOLDADAS DE CONCRETO ARMADO

Nas peças pré-moldadas de concreto, anéis para balão, chaminé, laje excêntrica e cones para os poços de visitas tipo “P”, “N” e “S”, os mesmos serão tipo ponta e bolsa com junta elástica, anel de borracha, classe PA1, devendo atender as normas da ABNT NBR 8.890/2007, “Tubo de concreto de seção circular para águas pluviais e esgotos sanitários - Requisitos e métodos de ensaios”, em correspondência aos ensaios de absorção de água, estanqueidade de junta, compressão diametral e recobrimento das armaduras, e normas complementares da CORSAN.

As peças deverão obedecer aos padrões da referente norma NBR 8.890/2007, devendo os ensaios apresentar resistência mínima à compressão diametral de 30 Mpa, absorção máxima de água 6%, verificação do diâmetro interno médio de +/-1 a +/-5% de espessura.

As lajes excêntricas para os PV's tipo “N” deverão ser fornecidas em DN 1000x600mm com 10cm de altura, com encaixe lateral tipo macho-fêmea e anel de borracha para vedação DN 1000mm, juntamente com nípel de junção em DN 600mm e anel de borracha DN 600mm.

As lajes excêntricas para os PV's tipo “S” deverão ser fornecidas em DN 1200x600mm com 10cm de altura, com encaixe lateral tipo macho-fêmea e anel de borracha para vedação DN 1200mm, juntamente com nípel de junção em DN 600mm e anel de borracha DN 600mm.

Os fundos de PV's deverão ser entregues conforme medidas padrão CORSAN:

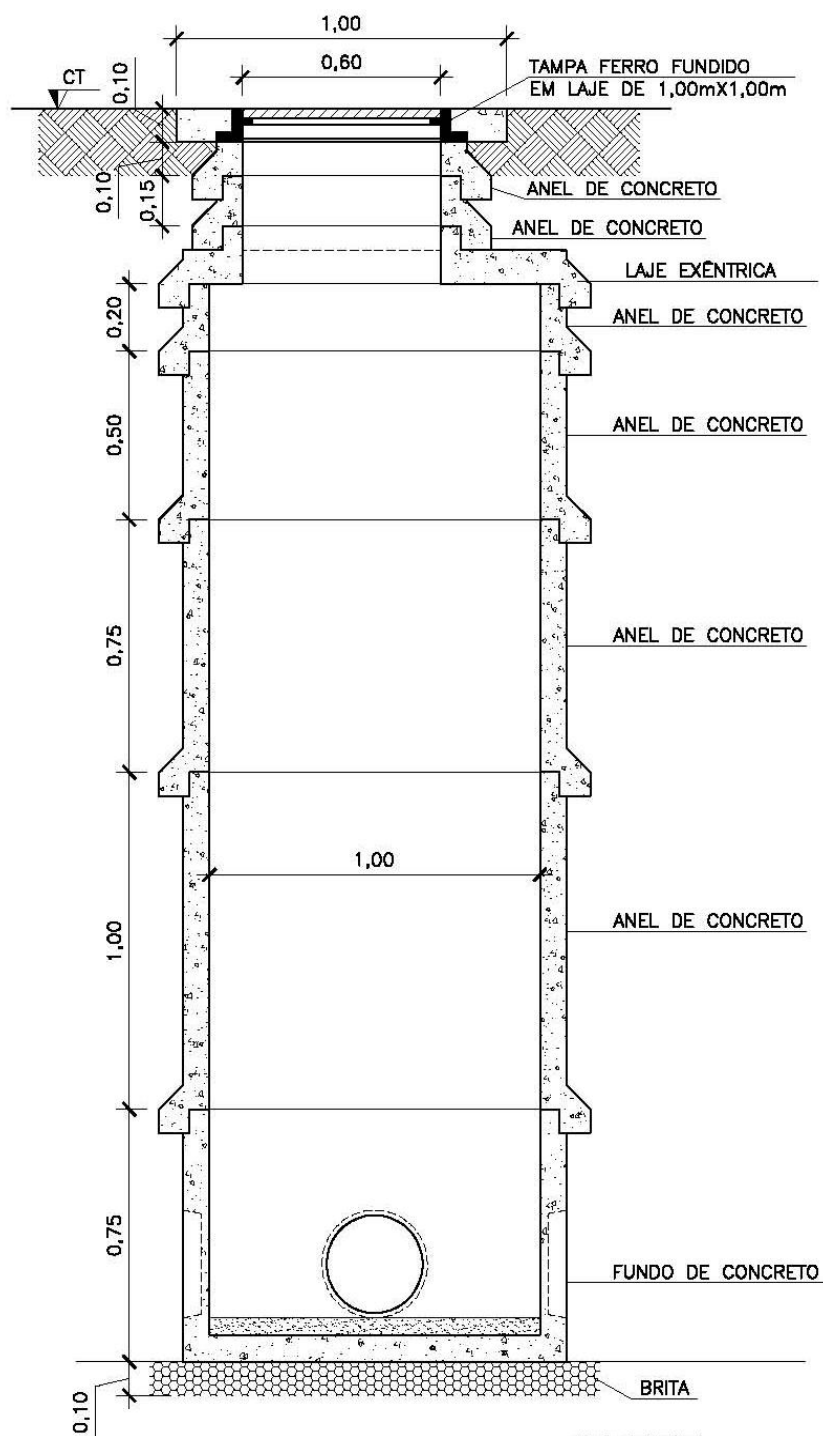
- Fundo de PV Tipo “N” DN 1000x750mm com junta elástica, espessura de parede de 10 cm e fundo interno plano, com quatro rebaixos laterais externos de 500x500mm, para tubulação da rede coletora de DN150 a DN 350 inseridas com anel de borracha.
- Fundo de PV Tipo “S” DN 1200x1100mm com junta elástica, espessura da parede de 12 cm e fundo interno plano com quatro rebaixos laterais externos de 780x780mm para tubulação de rede coletora de DN 400 a DN 600.

- Fundo de PV Tipo “P” DN 600x500mm com junta elástica, espessura da parede de 10 cm e fundo interno plano com quatro rebaixos laterais externos de 220x350mm para tubulação de rede coletora auxiliar de DN 150.

As caixas de calçada serão pré-moldadas de concreto, padrão CORSAN, com diâmetro de 40 cm e altura de 70 cm, providas de tampa de concreto de diâmetro 500 mm. Deverão ser fornecidas com anel de borracha bi-labial nitrílica para conexões de tubos de PVC DN 100 mm.

Todas as peças deverão ser impermeabilizadas com duas demãos de emulsão asfáltica.

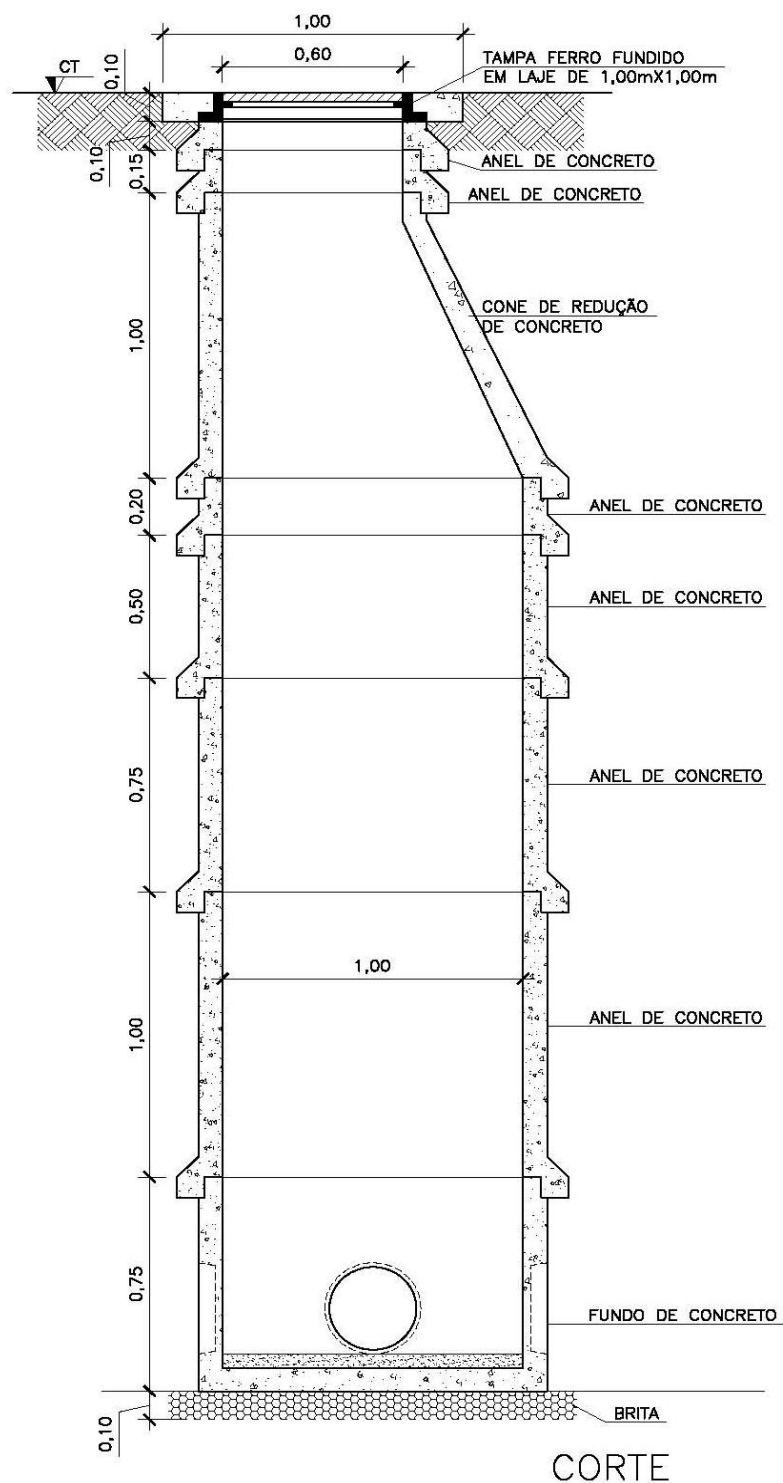
## POÇO DE VISITA TIPO "N" PARA COLETORES COM DIÂMETRO ATÉ 300mm (COM LAJE EXCÊNTRICA)



CORTE

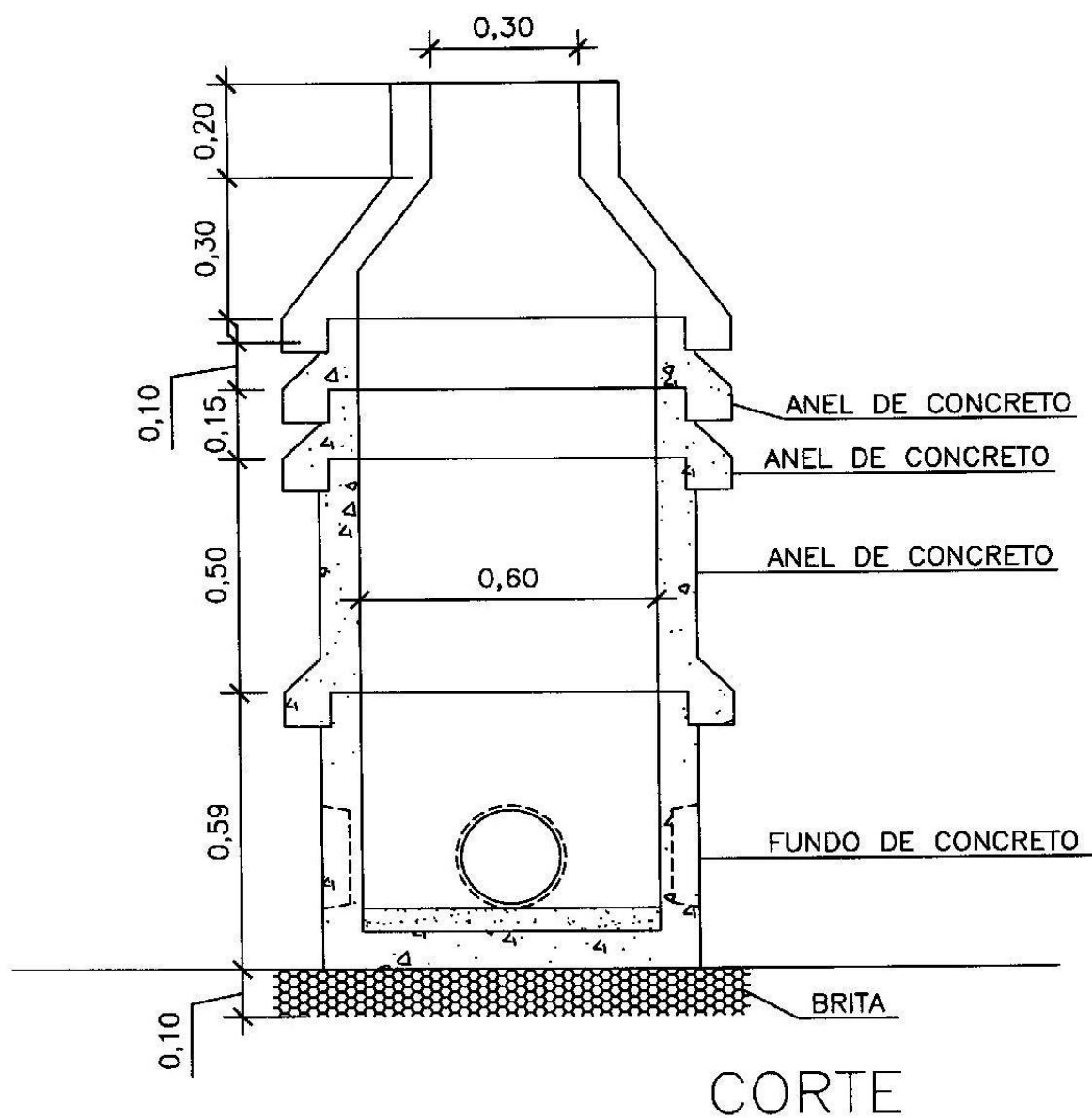


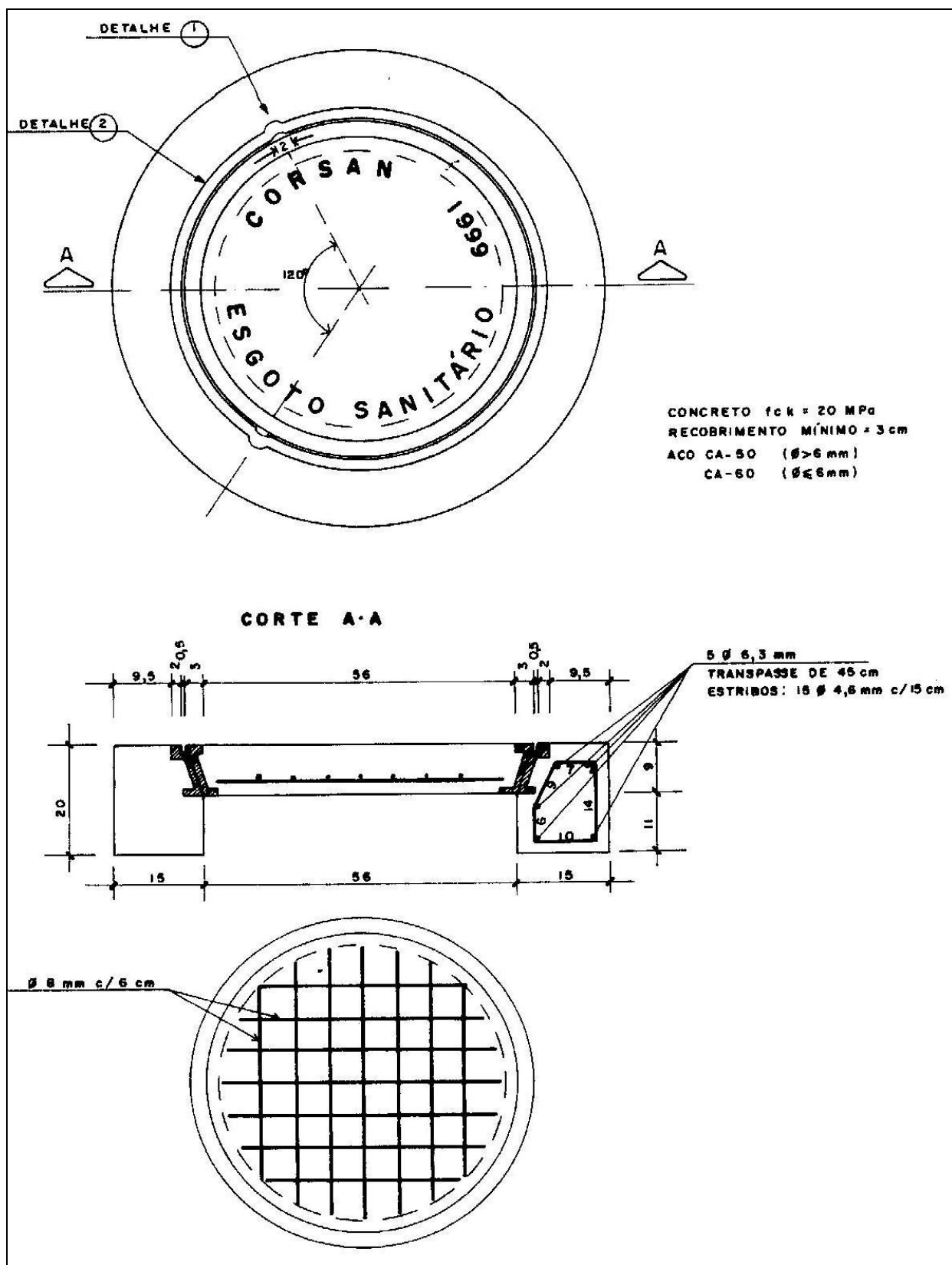
## POÇO DE VISITA TIPO "N" PARA COLETORES COM DIÂMETRO ATÉ 300mm (COM CONE)



Serão projetadas para permitir o reengaxetamento com a rede em carga, ou seja, troca dos anéis do sistema de vedação de haste (anéis toroidais), com a válvula totalmente aberta e com a pressão de serviço.

## POÇO DE VISITA TIPO "P"





## **VÁLVULA DE GAVETA COM FLANGES**

As válvulas de gaveta com cunha revestida de borracha terão padrão construtivo conforme norma NBR 14968, cunha em ferro fundido dúctil, NBR 6916, classe 42012, revestidas integralmente com elastômero EPDM; corpo e tampa em ferro fundido dúctil, NBR 6916, classe 42012; classe de pressão 1,0 MPa; com revestimento interno e externo em pó de epóxi depositado eletrostaticamente, com espessura mínima de 250 micra, compatível com uso em água potável.

As válvulas de gaveta terão passagem plena sem cavidade de encunhamento, haste de manobra inteiriça (sem pontos de solda ou encaixe) não ascendente, em aço inox ABNT 410 ou 420, conforme NBR 5601 e porca de manobra removível, independente da cunha, confeccionada em latão, com no máximo 16% de zinco, conforme NBR 5601.

Serão projetadas para permitir o reengaxetamento com a rede em carga, ou seja, troca dos anéis do sistema de vedação de haste (anéis toroidais), com a válvula totalmente aberta e com a pressão de serviço.

A fixação da tampa ao corpo poderá ser feita com ou sem o emprego de parafusos (sem parafusos por efeito autoclave ou com parafusos do tipo Allen de aço inox AISI A 304 sem porcas e embutidas na tampa e no corpo) conforme NBR 14968/2003.

O acionamento deverá ser através de cabeçote em ferro fundido dúctil.

As extremidades serão com flange e o gabarito de furação de acordo com a norma NBR 7675 Face a face de acordo com a norma ISO 5752.

## **VÁLVULA RETENÇÃO PORTINHOLA ÚNICA**

A válvula de retenção com portinhola única será de classe PN 10, com corpo, tampa e portinhola em ferro fundido dúctil, conforme NBR 6916, classe 42012, eixo ASTM A 276 Gr.

410 e vedação em Buna N, revestimento em pintura betuminosa.

As extremidades serão flangeadas conforme ISO 2531 ou ABNT NBR 7675.

### CESTO IÇÁVEL

A cesta içável será de aço inox com cabo guia de corrente de elo de aço inóx, zincado a fogo nos diâmetros de 5 mm.

A fixação dos contra montantes e tela deverá ser feita através de rebites condizentes de aço inóx. A face superior não possui tela e a face frontal será telada com abertura sem tela na chegada da tubulação, todas as demais faces serão com telas. Conforme Projeto.

### BOMBA SUBMERSÍVEL, Q = 15,00 L/S, AMT = 67,40 m.

O(s) grupo(s) motor bomba submersível(is) destina(m)-se ao recalque de esgoto, operando em regime contínuo nas seguintes condições de serviço:

Localidade	EBE IJUÍ
Quantidade [cj]	02
Vazão: [l/s]	15
AMT: [mca]	67,40
Rendimento hidráulico mínimo admissível do bombeador no ponto de operação [%]	28
Frequência [Hz]	60
Nº pólos	IV
Potência Máxima [CV]	60

### 7.1 Requisitos Construtivos do(s) Grupo(s) Motor-Bombas Submersível(is)

- A bomba deverá ser centrífuga, submersível, com sucção simples, devendo ser especificado o tipo e o modelo da bomba ofertada;

- Corpo espiral bem como as carcaças do motor elétrico deverá ser construído em ferro fundido cinzento ASTM A-48 CL 30 B ou superior, ou DIN 1691 GG 20, protegidos externamente com cobertura através de pintura anticorrosiva à base de epóxi, poliamida ou borracha clorada; deverá ser provido de anel de desgaste ou placa ranhurada em ferro fundido ASTM A-48 CL-30 ou de qualidade superior comprovada;
- Todos os parafusos, porcas, arruelas e prisioneiros deverão ser em aço inoxidável AISI 304, ou superior;
- O rotor deverá ser construído em ferro fundido ASTM A-48 CL-30 ou de qualidade superior comprovada, com passagem mínima de sólidos de 60 mm. Para rotor fechado, o mesmo deverá possuir 2 (dois) ou 3 (três) canais e para rotor aberto deverá possuir no mínimo 1 (um) canal; se for do tipo triturador, com passagem mínima de sólidos de 40mm;
- Entre a bomba e o motor elétrico deverá existir um compartimento estanque preenchido com óleo lubrificante não agressivo ao meio ambiente. Este compartimento deverá ser provido de drenos e plugs de inspeção, acessíveis ao exterior, para fácil verificação e reposição de óleo;
- Deverá ser provida de sensor de controle de umidade na câmara do óleo ou no corpo do mancal;
- As vedações entre as peças metálicas usinadas devem ser através de anéis o-ring em borracha nitrílica sem emendas;
- As vedações entre o eixo e compartimento estanque do motor elétrico e o líquido a ser bombeado deverão ser através de dois conjuntos de selos mecânicos, sendo um superior com sedes em carbeto de silício/silício ou tungstênio/tungstênio e um inferior com sedes em carbeto de silício/silício ou tungstênio/tungstênio, e as vedações secundárias por anéis ó-rings em borracha nitrílica;
- Os rolamentos deverão ser do tipo pré-lubrificado à graxa para assegurar um funcionamento isento de manutenção por um período mínimo de três anos;

- O conjunto deverá ser fornecido na versão para instalação fixa através de tubo-guia em aço inox com lance de 06 (seis) m, acompanhado do suporte superior do tubo-guia, chumbadores, 06 (seis) m de corrente de aço inox para içamento do conjunto, dimensionadas para suportar, no mínimo, duas vezes o peso do conjunto, e pedestal em ferro fundido GG 20 ou A-48 CL-30, provido de junta de vedação para o pedestal em borracha nitrílica.

### 7.3. Motor Elétrico

- Motor elétrico de indução assíncrono, trifásico, com rotor em curto-circuito, alojado em câmara estanque, a seco e impermeável;
- A câmara de ligação deve ser hermeticamente isolada da câmara do motor através de anéis o-ring em borracha nitrílica sem emendas;
- A entrada do cabo de energia na câmara de ligações deve ser vedada através de um anel cilíndrico de borracha (prensa cabo) assegurando total vedação ao sistema;
- Estator dimensionado para operar sob tensão trifásica de 380 V, projetado para trabalho com líquido bombeado em temperaturas de até 40°C e capaz de suportar, no mínimo, 15 (quinze) partidas por hora;
- A isolação do bobinado e das ligações do estator deverá ser, no mínimo, em classe F (155 °C);
- Grau de proteção mínimo IP-68;
- Ser provido de protetores térmicos contra sobreaquecimento dos enrolamentos, sendo uma por fase, ligadas em série para operarem a uma temperatura de 155° +/- 5°C, com classe de isolação compatível com a classe de isolação do motor.
- A potência nominal do motor deverá ser no mínimo 10% superior ao solicitado pelo BHP da bomba no ponto de operação;
- Deverá ser provido com, no mínimo, 10 (dez) m de cabo flexível com classe de isolação de 750 V, dimensionado para a potência e tensão de operação do motor



elétrico, com 4 (quatro) condutores, sendo 3 (três) fases e 1 (um) terra, e, no mínimo, 3 (três) condutores para monitoramento dos protetores térmicos.

## **TUBOS E CONEXÕES DE FERRO FUNDIDO DÚCTIL PARA ESGOTO**

Tubo em ferro fundido dúctil centrifugado para canalizações de esgoto sob pressão e por gravidade, conforme norma NBR n° 15.420:2006, com resistência mínima à tração igual a 420 MPa, revestido externamente com zinco metálico com massa média igual ou maior a 130 g/m², segundo a norma NBR n° 11.827 e pintura epóxi com espessura média igual ou maior a 70 µm, conforme NBR n° 15.420, revestido internamente com argamassa de cimento aluminoso com resistência mínima à compressão após 28 dias igual a 50 MPa, com bolsa modelo JE2GS, segundo a norma NBR n° 13.747 e anel de borracha nitrílica para junta elástica, conforme normas NBR n° 15.420 e NBR n° 7.676.

Manta ou manga para proteção de tubos e conexões: material em polietileno ASTM D 1248, tipo 1, classe C, grão e1, espessura do filme 0,2 mm, tolerância para menos 10%, resistência à tração -8,3 MPa mínima, alongamento: 300% mínimo, resistência elétrica: 6.400 Volts/0,2 mm espessura, massa específica 910 a 925 kg/m. Nota: acondicionados em rolos e proteção contra a luz do sol.

Rolo de arame plastificado.

Fita adesiva Tartan de polipropileno, cor transparente, 50 mm x 50 m, referência 3695050-3M.

A inspeção de recebimento deve ser realizada de acordo com o item 7 e anexo A, da Norma NBR n° 15.420:2006, no fabricante, sendo todos os exames e ensaios realizados na presença do inspetor do órgão credenciado pelo comprador. Os custos da inspeção serão por conta da Contratada.

Deverão ser fornecidos ao agente inspetor os seguintes documentos:

- Certificado de controle de processo de fabricação do SBC - Sistema Brasileiro de Certificação;
- Relatório de resistência hidrostática interna durante o processo de fabricação (100% dos tubos testados, conforme 6.9.1 e tabela A.2, da NBR n° 15.420:2006);
- Certificado de ensaio de verificação da resistência à tração e alongamento (mínimo de 420 Mpa e alongamento, conforme 5.9.1 e tabela 7, da NBR n° 15.420:2006);
- Certificado de ensaio de verificação da dureza Brinell (máximo de 230 HB, conforme 5.9.2 e tabela A.2, da NBR n° 15.420:2006);
- Certificado de ensaio de verificação de nodularidade (conforme tabela A.2, da NBR n° 15.420:2006).

Deverá ser apresentado termo de garantia para 20 anos de durabilidade.

### **Juntas com Flanges**

As dimensões e tolerâncias de flanges e arruelas de borracha de face plena para tubos e conexões devem atender aos requisitos da NBR 7675, o que assegura que todos os componentes flangeados, de mesmo diâmetro nominal (DN) e mesma pressão nominal (PN), sejam intercambiáveis entre si proporcionando uma performance adequada da junta.

### **Juntas Elásticas**

Tubos e conexões com juntas elásticas devem estar de acordo com a NBR 13747 com relação aos diâmetros externos (DE) das pontas e de suas respectivas tolerâncias. Isto assegura a intercambiabilidade entre os componentes equipados com diferentes tipos de juntas elásticas. Adicionalmente, cada tipo de junta elástica deve ser projetado de forma a atender os requisitos de desempenho da NBR 15420.

### **Juntas Travadas**

As juntas travadas para canalizações de Ferro Fundido Dúctil devem ser projetadas de acordo com a NBR 7675 e serão utilizadas especificamente em tubulações de recalque dispensando o uso de ancoragens nas mudanças de direção.

## **TAMPÃO DE FERRO FUNDIDO DÚCTIL ESTANQUE # 600 X 600 MM**

Alto Alegre - 11CRFO9 12189

58

Os tampões serão 600 x 600 e utilizados para fechamento dos poços de chegada, poços de sucção e câmaras de manobras situados nas calçadas.

Deverão ser fabricados em ferro dúctil, classe 125, articulado, com tampa articulada, anéis anti-cheiro e sistema anti-roubo da tampa. Na superfície da tampa deverá ter as seguintes grafias impressas: “ESGOTO SANITÁRIO” e o ano da fabricação.

Deverão ser revestidos integralmente com esmalte anticorrosivo, aderente e não pegajoso.

Serão construídos de acordo com a Norma Técnica Brasileira NBR nº 6.916 e demais normas complementares.

### **TAMPÃO ARTICULADO PARA REGISTRO**

Os tampões serão circulares e utilizados para fechamento dos registros situados nos leitos das ruas ou calçadas.

Deverão ser fabricados em ferro dúctil, com capacidade de carga de 25 toneladas, classe 250, com corrente e travamento. Na superfície da tampa deverá ter as seguintes grafias impressas: “ESGOTO SANITÁRIO” e o ano da fabricação.

Deverão ser revestidos integralmente com esmalte anticorrosivo, aderente e não pegajoso.

Serão construídos de acordo com a Norma Técnica Brasileira NBR nº 10.160 e demais normas complementares.

### **TANQUE HIDROPNEUMÁTICO**

O tanque anti-golpe de aríete deverá ter as seguintes características:

- Capacidade 500 litros;
- Pressão de Trabalho 57 m.c.a;
- Pressão máxima 74 m.c.a;
- Instalação Horizontal;
- Fabricado conforme norma ASME em formato cilíndrico, fechado por tampas semi elípticas, em aço carbono ASTM A 285 Gr. 70 ou similar;
- Preenchimento por Bexigas de Poliuretano;

- Preparação das superfícies internas e externas com jato abrasivo (areia ou similar);
- Pintura interna e externa epóxi anti corrosiva;
- Garantia de 12 meses em operação ou 18 meses a partir da entrega do equipamento, o que ocorrer primeiro.