

CONTRATO 066/2010

SERVIÇOS DE CONSULTORIA PARA ELABORAÇÃO E/OU ESTUDOS DE CONCEPÇÃO E PROJETOS
TÉCNICOS EM SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO NA
GRANDE VITÓRIA E NO INTERIOR DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

**AS 096 – ESTUDO E PROJETO PARA DEFINIÇÃO DE UM NOVO LOCAL
PARA INSTALAÇÃO DA ETE DO SES DA CIDADE DE MARECHAL
FLORIANO/ES**



VOLUME 1 - PROJETO HIDRÁULICO

TOMO A

**MEMORIAL DESCRITIVO, DE CÁLCULO, MANUAL DE OPERAÇÃO E
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

Nº CESAN A-063-000-92-5-RT-0002

Cliente:

CESAN
COMPANHIA ESPIRITO SANTENSE DE SANEAMENTO

Codificação ARCADIS Logos:	Codificação CESAN:	Revisão:	Data de Emissão:
0876.ME.0096.H.0002	A-063-000-92-5-RT-0002	00	JULHO/13

**SERVIÇOS DE CONSULTORIA PARA ELABORAÇÃO E/OU ESTUDOS DE
CONCEPÇÃO E PROJETOS TÉCNICOS EM SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE
ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO NA GRANDE VITÓRIA E NO INTERIOR DO
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**

**AS 096 – ESTUDO E PROJETO PARA DEFINIÇÃO DE UM NOVO LOCAL PARA
INSTALAÇÃO DA ETE DO SES DA CIDADE DE MARECHAL FLORIANO/ES**

VOLUME 1 - PROJETO HIDRÁULICO

TOMO A

**MEMORIAL DESCRITIVO, DE CÁLCULO, MANUAL DE OPERAÇÃO E
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

Emitido por:	Local:
ARCADIS Logos S/A	Vitória-ES

APRESENTAÇÃO

O presente trabalho é parte integrante do Contrato nº. 066/2010, firmado entre a CESAN – Companhia Espírito Santense de Saneamento e a ARCADIS Logos S/A, referente à prestação de serviços de consultoria para elaboração e/ou estudos de Concepção, Projetos Técnicos, em Sistemas de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário na Grande Vitória e no Interior do Estado do Espírito Santo.

Os serviços foram desenvolvidos em consonância com a Autorização de Serviço Nº096/066/2010 para elaboração de estudo e projeto para definição de um novo local para instalação da ETE do SES da cidade de Marechal Floriano/ES, visando o tratamento de esgoto da Sede, que está em fase de implantação.

O projeto é composto dos seguintes documentos:

VOLUME 1 – ESTUDO DE RELOCALIZAÇÃO

VOLUME 2 – PROJETO HIDRÁULICO

TOMO A – Estação de Tratamento de Esgoto Marechal Floriano - Memorial Descritivo, de Cálculo e Especificações Técnicas.

TOMO B – Desenhos

VOLUME 3 – PROJETO ESTRUTURAL

TOMO A – Memorial Descritivo, de Cálculo e Especificações Técnicas.

TOMOS B1 e B2 – Desenhos

VOLUME 4 – PROJETO ELÉTRICO

TOMO A – Memorial Descritivo, de Cálculo e Especificações Técnicas.

TOMOS B1 e B2 – Desenhos

VOLUME 5 – ORÇAMENTO

VOLUME 6 – TOPOGRAFIA

- TOMO A – Descritivo Técnico – Área de terra para Desapropriação para implantação da ETE Marechal Floriano;
- TOMO B – Levantamento planialtimétrico cadastral área de terra de projeto de implantação da tubulação de recalque até a ETE.

Esta etapa de trabalho compreende o estudo de concepção composto pelo documento:
Volume 2 – PROJETO HIDRÁULICO.

A relação de desenhos pertinentes a este projeto encontra-se em anexo.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO	2
2.1. GEOGRAFIA.....	3
2.2. CLIMA.....	3
2.3. COBERTURA VEGETAL	4
2.4. ECONOMIA	5
2.5. ASPECTOS POPULACIONAIS.....	5
2.6. BACIA HIDROGRÁFICA	6
2.7. INFRAESTRUTURA URBANA EXISTENTE	7
3. SES DE MARECHAL FLORIANO	8
4. ATUALIZAÇÃO DO PROJETO EXISTENTE.....	8
4.1. NOVOS PARÂMETROS DE PROJETO.....	9
4.2. NOVO ESTUDO DE POPULAÇÃO E VAZÃO.....	9
5. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	11
5.1. CARGAS ORGÂNICAS.....	11
5.2. CARACTERÍSTICAS DO EFLUENTE TRATADO	11
6. PROCESSO DE TRATAMENTO.....	12
6.1. PRÉ-TRATAMENTO	12
6.1.1. Gradeamento	12
6.1.2. Desarenador	12

6.1.3.	Caixa de gordura.....	13
6.2.	ELEVATÓRIA DE ESGOTO BRUTO E LODO DE LAVAGEM DO BF E DS	13
6.3.	TRATAMENTO SECUNDÁRIO	13
6.3.1.	Reator Anaeróbio de Manta de Lodo e Fluxo Ascendente (UASB)	13
6.3.2.	BioFiltro Aerado Submerso (BF)	13
6.3.3.	Decantador Secundário.....	14
6.4.	DESINFECÇÃO POR REATOR ULTRAVIOLETA	15
6.5.	DESIDRATAÇÃO E ESTABILIZAÇÃO DO LODO DE DESCARTE.....	15
6.6.	TRATAMENTO DO BIOGÁS.....	15
7.	DIMENSIONAMENTO DAS UNIDADES DA ETE.....	16
7.1.	DADOS DE ENTRADA	16
7.2.	MEDIDOR PARSHALL.....	16
7.2.1.	Altura Líquida (H)	17
7.2.2.	Rebaixo (Z) do Medidor Parshall	17
7.3.	GRADEAMENTO	17
7.3.1.	Altura da Lâmina Líquida (h)	17
7.3.2.	Eficiência (E)	18
7.3.3.	Área Útil (Au)	18
7.3.4.	Área Total (At).....	18
7.3.5.	Largura (b) do canal de gradeamento	18
7.3.6.	Verificação das Velocidades (V).....	19
7.4.	CAIXA DE AREIA.....	19

7.4.1.	Largura (b)	19
7.4.2.	Comprimento (L)	19
7.4.3.	Verificação da Taxa de Escoamento	19
7.4.4.	Profundidade do Depósito de Areia.....	20
7.4.5.	Tempo de Descarga.....	20
7.5.	CAIXA DE GORDURA	21
7.5.1.	Volume da Caixa.....	21
7.5.2.	Área da Caixa	21
7.5.3.	Comprimento e Largura	21
7.6.	ELEVATÓRIA DE ESGOTO BRUTO E LODO DE LAVAGEM DO BF E DS	21
7.7.	BIOFILTRO PARA TRATAMENTO DE GASES	25
7.8.	EMISSÁRIO FINAL	26
7.9.	DESIDRATAÇÃO DE LODO	26
7.9.1.	Elevatória de Lodo - Centrífuga.....	26
7.9.2.	Sistema de Dosagem de Polímero	26
7.9.3.	Desidratação do Lodo por Centrífuga.....	26
7.9.4.	Leito de Secagem	27
8.	MANUAL DE OPERAÇÃO	28
8.1.	COMENTÁRIOS INICIAIS.....	28
8.2.	OPERACÕES E CALIBRAÇÃO DE INSTRUMENTOS PARA PARTIDA DOS EQUIPAMENTOS.....	28
8.3.	PROCEDIMENTOS PRÉVIOS PARA COLOCAÇÃO EM OPERAÇÃO.....	29
8.4.	PRÉ-TRATAMENTO DA ESTAÇÃO	30

8.4.1.	Grade de Limpeza Manual	30
8.4.2.	Caixa de Areia.....	30
8.4.3.	Caixa de Gordura.....	31
8.4.4.	Sistema de Desodorização	31
8.5.	TRATAMENTO SECUNDÁRIO	31
8.5.1.	Elevatória de Esgoto Bruto e Lodo de Lavagem do BF e DS	31
8.5.1.	Reator UASB, BF e DS	32
8.6.	TRATAMENTO DE LODO.....	32
8.6.1.	Elevatórias de Retorno de Lodo e Descarte de Lodo	32
8.6.2.	Preparadores de Polímero	33
8.6.3.	Centrífugas Desaguadoras	34
8.6.4.	Leito de Secagem	34
9.	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE EQUIPAMENTOS	34
9.1.	VENTOSA PARA ESGOTO	34
9.2.	REGISTRO DE GAVETA SEDE RESILIENTE COM FLANGES	35
9.3.	VÁLVULA DE RETENÇÃO COM PORTINHOLA PARA ESGOTO.....	36
9.4.	GRADE MANUAL	36
9.4.1.	Objetivo.....	36
9.4.2.	Normas	36
9.4.3.	Características Técnicas e Construtivas.....	36
9.4.4.	Inspeções e Testes na Fábrica	37
9.5.	CALHA PARSHALL.....	38

9.5.1.	Objetivo.....	38
9.5.2.	Generalidades.....	38
9.5.3.	Escopo de Fornecimento	38
9.5.4.	Normas	39
9.5.5.	Características Técnicas e Construtivas.....	39
9.5.6.	Inspeções, Ensaios e Testes.....	40
9.6.	TRANSMISSOR DE NÍVEL ULTRA-SÔNICO	40
9.6.1.	Objetivo.....	40
9.6.2.	Características Básicas.....	40
9.6.3.	Notas Gerais	41
9.6.4.	Garantias	41
9.6.5.	Documentos.....	42
9.6.6.	Programação	42
9.7.	GUINDASTE GIRATÓRIO DE COLUNA.....	42
9.7.1.	Objetivo.....	42
9.7.1.	Escopo de Fornecimento	42
9.7.2.	Dados e Características do Equipamento	42
9.8.	MONOVIAS E TALHAS.....	43
9.8.1.	Objetivo.....	43
9.8.2.	Generalidades.....	43
9.8.3.	Escopo de Fornecimento	43
9.8.4.	Normas	43

9.8.5.	Características Técnicas e Construtivas.....	44
9.8.6.	Inspeções, Ensaios e Testes.....	47
9.8.7.	Montagem, Supervisão e Verificação de Funcionamento.....	47
9.8.8.	Garantias e Responsabilidades.....	47
9.8.9.	Documentos.....	47
9.9.	CONJUNTO MOTO-BOMBA SUBMERSÍVEL PARA ESGOTO BRUTO.....	47
9.9.1.	Introdução	47
9.9.2.	Características Técnicas do Conjunto	47
9.9.3.	Disposições Gerais:	48
9.10.	CONJUNTO MOTO-BOMBA DESLOCAMENTO POSITIVO (HELICOIDAL)	49
9.10.1.	Generalidades	49
9.11.	CENTRÍFUGAS	52
9.11.1.	Objetivo	52
9.11.2.	Generalidades	52
9.11.3.	Escopo de Fornecimento.....	53
9.11.4.	Normas.....	54
9.11.5.	Características Técnicas e Construtivas.....	54
9.11.6.	Montagem, Supervisão e Verificação de Funcionamento	55
9.11.7.	Inspeções, Ensaios e Testes.....	55
9.11.8.	Garantias e Responsabilidades	55
9.11.9.	Documentos	55
9.12.	SISTEMA DE PREPARAÇÃO E DOSAGEM DE POLÍMEROS.....	55

9.12.1.	Objetivo	55
9.12.2.	Generalidades / Escopo de Fornecimento	56
9.12.3.	Normas.....	56
9.12.4.	Características Técnicas e Construtivas	57
9.12.5.	Montagem, Supervisão e Verificação de Funcionamento	59
9.12.6.	Exigências Requeridas do Equipamento Escolhido	59
9.12.7.	Garantias e Responsabilidades	61
9.12.8.	Documentos	61
9.13.	DESINFECÇÃO ULTRAVIOLETA com canal fechado	62
9.13.1.	Objetivo	62
9.13.2.	Generalidades / Escopo de Fornecimento	62
9.13.3.	Supervisão de Montagem e Testes.	63
9.13.4.	Normas.....	63
9.13.5.	Características Técnicas e Construtivas	65
9.13.6.	Dados a Serem Apresentados na Proposta.....	66
9.13.7.	Garantias e Responsabilidades	67
9.13.8.	Inspeções, Ensaios e Testes	68
9.13.9.	Montagem, Supervisão e Verificação de Funcionamento	68
9.13.10.	Documentos	68
9.14.	EQUIPAMENTOS DO LABORATÓRIO.....	68
9.14.1.	Generalidades	68
9.14.2.	Escopo de Fornecimento	68

9.15. LIMPEZA, PINTURA E PROTEÇÃO DAS SUPERFÍCIES	71
9.15.1. Aspectos Gerais	71
9.15.2. Preparação das Superfícies.....	71
9.15.3. Aplicação da Pintura.....	72
9.15.4. Superfícies Pintadas.....	72
9.15.5. Especificações das Tintas	72
10. ANEXO.....	74
1 RELAÇÃO DE DESENHOS	

1. INTRODUÇÃO

Este texto trata do Memorial do Projeto Hidráulico da Estação de Tratamento de Esgoto de Marechal Floriano Sede - ES. O Projeto foi elaborado com base nas diretrizes apresentadas no estudo técnico nº CESAN A-063-000-92-5-RT-0001 desenvolvido pela empresa ARCADIS Logos.

Nesta fase do trabalho foram realizados os seguintes serviços:

- Cálculos Hidráulicos;
- Memorial Descritivo Justificativo;
- Manual de Operação;
- Desenhos/Listas de Materiais/Especificações Técnicas.

Dentre os documentos que serviram como consulta para a elaboração do projeto em questão, pode-se destacar:

- D-062-000-99-1-XX-0017 - Levantamento Planialtimétrico Cadastral – Área de Terra para Desapropriação e Seções da Futura Estação de Tratamento de Esgoto - ETE Marechal Floriano.

Este projeto foi elaborado de acordo com as diretrizes da seguinte norma:

- NBR 12209 - Projeto de estações de tratamento de esgoto sanitário.

2. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO

A sede do município de Marechal Floriano situa-se a 20° 24' 46,80" de Latitude Oeste e 40° 40'58,80" de Longitude Sul. O município está localizado na região Central Serrana, e no território das montanhas e das águas do Espírito Santo. O município possui uma área de 286 km², uma altitude de 560 m. Quanto ao aspecto político administrativo, é constituído de 3 distritos: Marechal Floriano, Araguaia e Santa Maria de Marechal e pelas comunidades: Soíddode Baixo, Bom Jesus, Rio Fundo, Alto Nova Almeida, Santa Maria, Boa Esperança, Victor Hugo e Araguaia. Limita-se com Domingos Martins, Guarapari, Viana e Alfredo Chaves.

A cidade encontra-se às margens da BR-262, que liga Vitória a Belo Horizonte, no km 45.



Figura 1. Vista parcial da Sede de Marechal Floriano



Figura 2. Mapa de Marechal Floriano.

Fonte: IJSN – Instituto Jones Santos Neves

2.1. GEOGRAFIA

O município está localizado na região serrana do Espírito Santo, essa região possui um relevo bastante acidentado e montanhoso. A sua altitude está em torno de 544 metros acima do nível do mar. O relevo do Município varia de fortemente ondulado a montanhoso, com solo classificado como Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico. Essa região onde situa-se a cidade também há muita remanescente da Mata Atlântica. A cidade está situada dentro de um vale ladeada pelo rio Jucu Braço Sul.

O Município de Marechal Floriano possui 28.600 ha, com 10.296 ha de matas nativas, e mais de 90% da área municipal é de terras acidentadas.



Figura 3. Vista da cidade Marechal Floriano.

2.2. CLIMA

Clima tropical de altitude, com terras de temperaturas amenas durante a maior parte do ano e temperatura média de 18°C, variando de 9,3°C a 28°C. O índice de precipitação pluviométrica é de 1493 mm anuais bem distribuídos, sendo os meses mais chuvosos de novembro a março. Os meses menos chuvosos são junho, julho e agosto. O município possui 36% da área coberta com remanescentes de Mata Atlântica perfazendo 10.296 ha de mata nativa. O solo é basicamente Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico arenoso e areno-argiloso.

A cidade é uma referência pelo seu clima, considerado o 3º melhor do mundo, é denominado tropical de altitude, possui uma temperatura amena quase o ano inteiro. A temperatura média registrada é de 17,5°C, com mínima de 3°C e máxima 32°C, além da brisa fresca que a cidade possui, deixando ainda mais agradável a temperatura local.

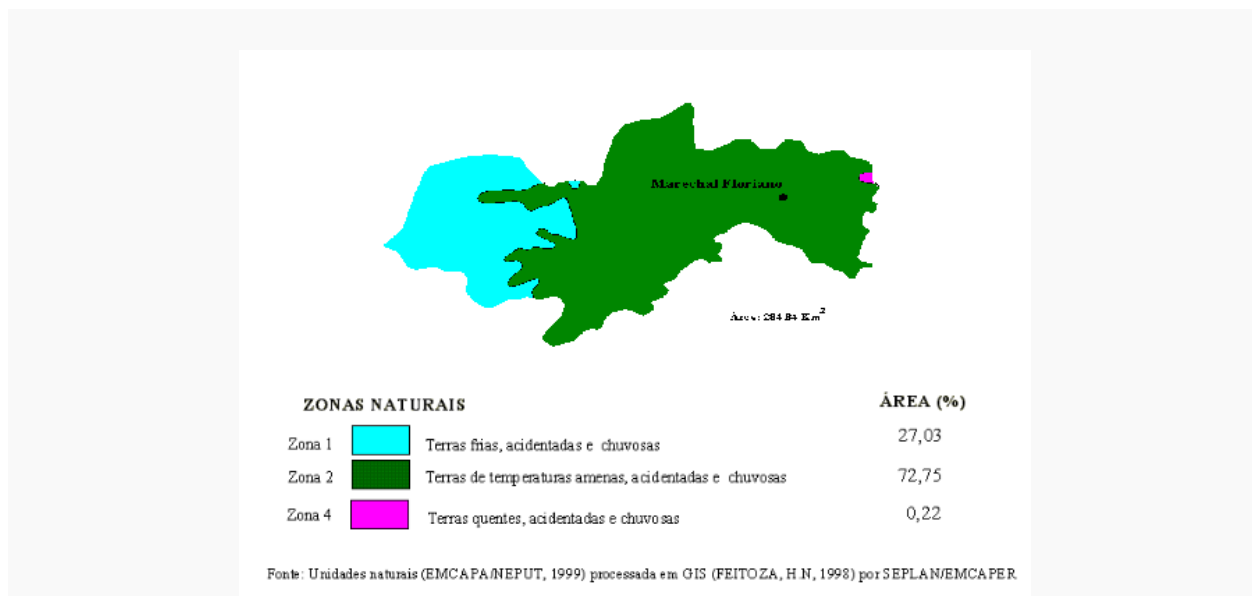


Figura 4. Zonas Naturais do Município

2.3. COBERTURA VEGETAL

A vegetação que cerca o município é predominantemente da Mata Atlântica. Devido a essa predominância vegetal, no município ainda é capaz de se encontrar uma grande diversidade da fauna e flora características do bioma da Mata Atlântica. As orquídeas são um grande exemplo do que se pode encontrar.

Devido ao clima que a cidade possui grande variedade de orquídeas, que faz com que seja conhecida também por Cidade das Orquídeas. Contendo uma enorme variedades de espécies e orquidários especializados no assunto para que o turista adquira a sua muda.



Figura 5. Cattleya Warneri, orquídea típica da região.

2.4. ECONOMIA

A economia do município circula em torno da agricultura familiar que responsável pelo plantio de café, culturas permanentes e temporárias, destacando-se, principalmente, com a produção de hortaliças, abastecendo principalmente a região metropolitana de Vitória. A cidade também se destaca no cenário capixaba com criação de aves para o abate.

A estrutura fundiária de Marechal Floriano retrata o predomínio das pequenas propriedades, de base familiar, onde os trabalhos produtivos são feitos pela própria família ou no regime de parcerias agrícolas. Segundo dados do Incra de 2011, não existem propriedades consideradas “grandes”, estando a grande maioria concentrada entre minifúndios e pequenas propriedades rurais.

2.5. ASPECTOS POPULACIONAIS

Em pesquisa realizada pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, divulgada no Atlas de Desenvolvimento Humano do Brasil, Marechal Floriano, ocupa, em relação ao Espírito Santo o 21º lugar (0,754), no ranking do I.D.H. - Índice de Desenvolvimento Humano (PNUD/2000). Os índices avaliados foram: longevidade, mortalidade, educação, renda e sua distribuição.

Quadro 1. Aspectos Demográficos

Situação do Domicílio/Sexo	Censo IBGE - 2010
Urbana	7.421
Homens	3.678
Mulheres	3.743
Rural	6.841
Homens	3.582
Mulheres	3.259

Fonte: <http://www.sidra.ibge.gov.br>

Quadro 2. Média de Morador por domicílio

Situação do Domicílio	Número de Domicílios	Média de Moradores dos Domicílios
Total	3.839	3,29
Urbana	1.898	3,16
Rural	1.941	3,42

Fonte: IBGE - Contagem de População 2007. (IJSN)

Quadro 3. Índices de Desenvolvimento

Índices	Valor	Posição no Ranking Estadual
Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) - 2000	0,754	21º
Índice de Desenvolvimento Social (IDS) - 2000	0,6447	41º
Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal (IFDM) - 2005	0,6898	27º
Índice de Carência em Saneamento Básico Rural (ICSB) - 2000	0,562	10º
Índice de Carência em Saneamento Básico Urbano (ICSB) - 2000	0,742	21º
Índice de Desenvolvimento Urbano (IDU) - 2009	0,367	47º
Índice de Desenvolvimento Infantil (IDI) - 2004	0,678	51º

Fonte: PNUD/IPEA/FGV

2.6. BACIA HIDROGRÁFICA

A principal bacia hidrográfica é o Braço-Sul do Rio Jucú e seu afluente Rio Fundo.

A bacia do rio Jucu possui uma área de drenagem aproximada de 2.220 km². O curso principal deste rio se desenvolve numa extensão aproximada de 166 km até desaguar na praia de Barra do Jucu, no município de Vila Velha. De sua extensão total, 123 km correspondem ao trecho conhecido como Braço Norte. O rio Jucu braço sul tem aproximadamente 80 km e uma área de drenagem de 480 km². Os 43 km restantes correspondem ao do trecho do rio Jucu, desde a confluência dos braços norte e sul até a foz (IEMA, 2008).

As vazões médias anuais e mínimas desta bacia são de 27,0 m³/s e 8,30 m³/s, à montante das captações d'água da Companhia Espírito Santanense de Saneamento - CESAN, para o período de retorno de 10 anos (Braga, et al., 2003).

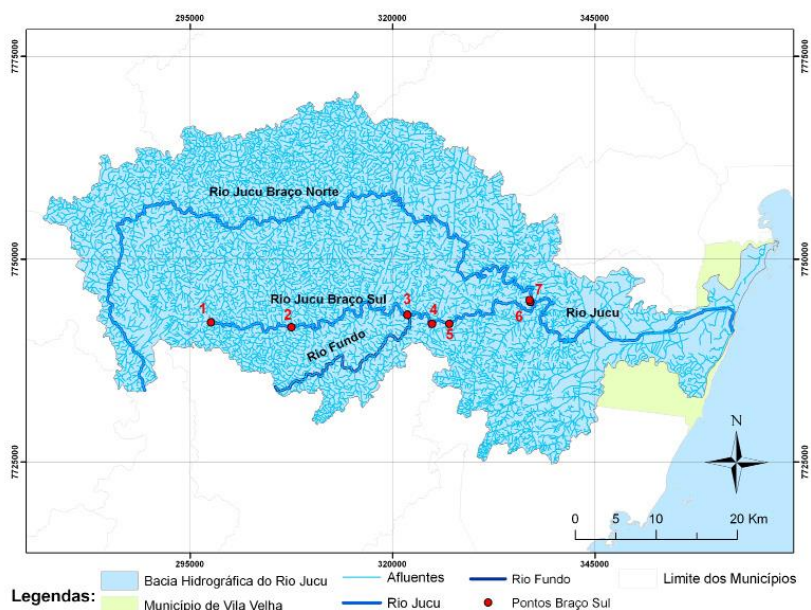


Figura 6. Bacia Rio Jucu

Fonte: Azevedo Jr RR & Barbiéri RS (2009) Monitoramento do rio Jucu Braço Sul.

2.7. INFRAESTRUTURA URBANA EXISTENTE

O município conta com rede de luz elétrica, rede de abastecimento público de água, rede de telefonia fixa e celular, coleta de lixo e disposição em aterro sanitários e pavimentação asfáltica predominantemente.

Desenvolvimento Urbano

A cidade de Marechal Floriano é composta basicamente dos seguintes bairros: Centro, Ponto Frio, Jarbinhas, Santa Rita, Alto Marechal e Vila das Orquídeas. Localizada as margens da BR 262, a cidade dista aproximadamente 51 Km de Vitória.

3. SES DE MARECHAL FLORIANO

O projeto do SES de Marechal Floriano foi elaborado pela empresa CONCREMAT em 2008. Atualmente o sistema se encontra em fase de implantação. As obras, em andamento, contemplam a implantação de rede e estações elevatórias de 1ª etapa. De acordo com o projeto CONCREMAT (2008), o sistema de esgotamento sanitário está dividido em sete subbacias conforme figura a seguir:

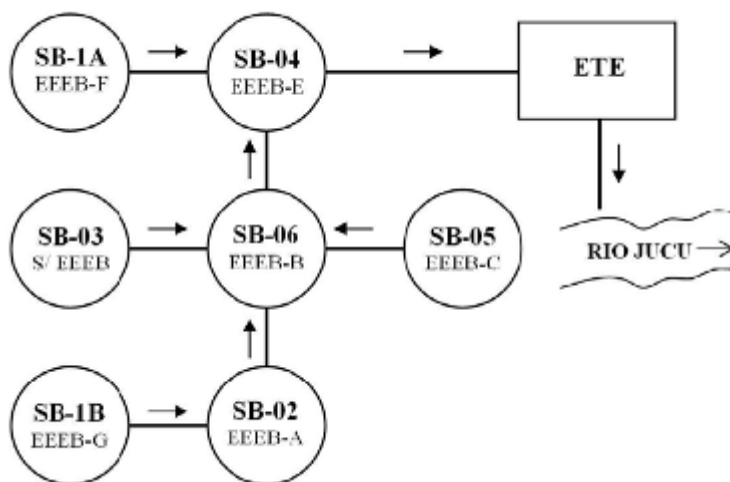


Figura 7. Sub-bacias do SES de Marechal Floriano

O projeto elaborado pela CONCREMAT em 2008 propõe o tratamento do esgoto da ETE Marechal Floriano através do sistema de lodos ativados, no entanto, de acordo com o estudo elaborado pela ARCADIS Logos, o tipo de tratamento será modificado para reator UASB, visando reduzir a área de implantação da estação, já que esta se encontra em local de risco e demanda de projetos de contenção de alto custo.

A Estação de Tratamento receberá as contribuições de esgoto de toda a área urbana através de Elevatória EEB E. O efluente tratado será lançado no corpo receptor Rio Jucu Braço Sul.

4. ATUALIZAÇÃO DO PROJETO EXISTENTE

Para dimensionamento do sistema o projeto CONCREMAT elaborado em 2008 utilizou os seguintes parâmetros:

- Alcance de projeto: 20 anos
- Início de plano em 2008
- Final de plano em 2028
- Per capta: 150 l/hab. x dia
- Coeficiente de vazão máxima diária $K1 = 1,2$;

- Coeficiente de vazão máxima horária $K2 = 1,5$.
- Coeficiente de retorno de esgoto = 0,80.
- Contribuição por infiltração (T_{inf}) = 0,0005 l/s.m de rede
- Índice de atendimento = 95 %
- População Imediatamente atendida (1ª ETAPA – 2008) = 2.736 habitantes
- População Futuramente atendida (2ª ETAPA) = 6.352 habitantes.
- Foi estipulado o ano de 2018 para a realização e conclusão da 2ª Etapa.
- População atendida em Final de Plano (2028) = 7.776 habitantes

Observa-se que, por se tratar de um projeto elaborado em 2008, o alcance de projeto para o ano de 2028 não atende aos parâmetros atuais de dimensionamento de estação de tratamento de esgoto, sendo assim, se fez necessário a atualização do projeto existente.

4.1. NOVOS PARÂMETROS DE PROJETO

Alcance de Projeto

O horizonte de projeto a ser considerado é de 30 anos tendo como ano base o ano de 2014.

Per Capta

Com base nos dados operacionais do SINCOP, a CESAN definiu a per capta para a região de estudo igual a 185 l/hab.dia.

Coeficientes de Variação de Vazão

Como coeficientes de variação de vazão serão utilizados:

- Coeficiente de vazão máxima diária $K1 = 1,2$;
- Coeficiente de vazão máxima horária $K2 = 1,5$.
- Coeficiente de retorno de esgoto = 0,80.

Índice de Atendimento

Foi adotado o índice de atendimento de 100% da população de projeto.

4.2. NOVO ESTUDO DE POPULAÇÃO E VAZÃO

O projeto existente da cidade de Marechal Floriano, elaborado em 2008, não contemplou um novo loteamento entre as áreas 01 e 02 deste estudo onde se verifica a tendência de crescimento à jusante da cidade. Portanto os dados populacionais para final de plano deverão

ser atualizados, visto que o projeto existente determinava o seu alcance para o ano de 2028 inclusive será utilizado os dados populacionais atualizados do Município pelo Censo 2010 - IBGE.

Os dados demográficos históricos do município junto ao Instituto Jones dos Santos Neves – IJSN e dados do IBGE – Censo 2010 estão apresentados no quadro abaixo:

Quadro 4. Histórico Populacional do Município Marechal Floriano.

Ano	População Urbana - Sede	Taxa de crescimento (%)	População Total do Município (hab.)	Taxa de crescimento (%) a.a.
2000	5.270	-	12.188	-
2007	-	-	12.699	0,58
2010	7.421	3,46	14.262	3,95

Fonte: Instituto Jones dos Santos Neves – IJSN

De acordo com o Quadro 4, a população Urbana da Sede do Município para o ano de 2010 é de 7.421 habitantes. Esse valor representa o total da população urbana do município de Marechal Floriano, incluindo além da Sede, a zona urbana dos distritos de Araguaia e Santa Maria de Marechal, que não fazem parte da área de projeto. Além disso, outros setores, apesar de serem considerados pelo IBGE como zona rural, mesmo que parcialmente, fazem parte do limite da área de projeto. Sendo assim, a população abastecível dentro da área de projeto, segundo dados do IBGE é de 6.819 habitantes para o ano de 2010.

Com base nos dados apresentado observa-se:

- A taxa de crescimento da população total do município entre 2000 e 2010 foi de 1,67% a.a.;
- A taxa de crescimento da população urbana da Sede do município entre 2000 e 2010 foi de 3,95% a.a.;
- A taxa de crescimento da população inserida no escopo do abastecimento da Sede do município entre 2000 e 2010 foi de 3,76% a.a.;

De acordo com essas informações, observando o caimento da taxa de crescimento da população, foram adotadas as seguintes taxas:

- Taxa de crescimento entre 2010 e 2044: 2,75% a 2,45% ao ano, gradativamente;
- Taxa de crescimento entre 2028 e 2044: 2,45 a 1,45% ao ano, gradativamente.

Utilizando o método geométrico para projeção populacional num horizonte de 30 anos, a partir do ano base 2014, temos no Quadro 5, a projeção populacional para a área de interesse. A vazão de demanda foi calculada de acordo com os parâmetros apresentados no item 3.5.1.

Quadro 5. Projeção de População e Vazão para o SES de Marechal Floriano.

ANO	PROJEÇÃO POPULACIONAL	Vazão de Demanda (L/s) 24 h		
	Marechal Floriano	Média	Máxima Diária	Máxima Horária
2010	6819	11.68	14.02	21.03
2013	7396	12.67	15.20	22.80
2023	9581	16.41	19.69	29.54
2028	10833	18.56	22.27	33.40
2033	12091	20.71	24.85	37.28
2043	14372	24.62	29.54	44.31
2044	14580	24.98	29.97	44.96

5. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO

5.1. CARGAS ORGÂNICAS

Para dimensionamento da estação de tratamento deverão ser consideradas as características dos esgotos domésticos apresentadas na tabela abaixo.

Tabela 1. Características dos esgotos domésticos brutos

Parâmetro	Contribuição per capita (g/hab.dia)		Concentração		
	Faixa	Típico	Unidade	Faixa	Típico
Sólidos Totais	120-220	180	mg/l	700-1350	1100
DBO5	40-60	50	mg/l	200-500	350
DQO	80-130	100	mg/l	400-800	700
Nitrogênio Amoniacal	3,5-7	4,5	MgNH ₃ -N/l	20-40	30
Coliformes Termotolerantes	-	-	NPM/100ml	-	1x10 ⁹

Fonte: Adaptado de Von Sperling (1996).

5.2. CARACTERÍSTICAS DO EFLUENTE TRATADO

Atendendo aos requisitos ambientais vigentes, o efluente da Estação de Tratamento de Esgoto deverá apresentar as seguintes características:

- DBO5 – redução 90%
- Nitrogênio Amoniacal Total:
 - ✓ 3, 7 mg/l N, para pH = 7,5 (esgoto urbano)
 - ✓ 2, 0 mg/l N, para 7,5 < pH < 8,0
 - ✓ 1, 0 mg/l N, para 8,0 < pH < 8,5

- Coliformes termotolerantes < 1000 coliformes /100ml.

6. PROCESSO DE TRATAMENTO

O processo de tratamento selecionado é por meio de reator anaeróbio de fluxo ascendente e manta de lodo (reatores UASB) que apresenta vantagens em relação aos processos aeróbios convencionais, tais como:

- Sistema com baixa demanda de área;
- Baixo custo de implantação e operação;
- Baixa produção de lodo;
- Baixo consumo de energia;
- Remoção de matéria orgânica, medida como DBO, da ordem de 90%;
- Lodo excedente digerido e adensado.

A seguir estão descritas as principais características de cada etapa do sistema de tratamento.

6.1. PRÉ-TRATAMENTO

6.1.1. Gradeamento

O principal objetivo da etapa de gradeamento é proteger o conjunto moto-bomba que compõe a estação elevatória de esgoto bruto. O gradeamento é constituído por grade média, com limpeza manual, onde o material retido é removido periodicamente, devendo ser disposto em aterro sanitário.

6.1.2. Desarenador

O objetivo do desarenador é evitar o acúmulo de material inerte nos reatores biológicos. A unidade desarenadora é do tipo canal com limpeza manual. A areia deve ser removida periodicamente do desarenador e acondicionada em caçambas, para uma posterior disposição em aterro sanitário. Na saída da unidade desarenadora, será instalada a Calha Parshall com o objetivo de controlar o nível d'água.

6.1.3. Caixa de gordura

A caixa de gordura é um dispositivo de retenção de material sobrenadante. O esgoto gradeado é encaminhado para a caixa de gordura após passar pela calha Parshal. Para a remoção da gordura será empregado um dispositivo de retenção do fluxo na saída da caixa permitindo apenas o seu enchimento. Essa retenção fará com que ocorra a elevação do nível da gordura acumulada na superfície até a mesma verter em um coletor do tipo “meia cana”. O sobrenadante removido por calha coletora é encaminhado para um galão de armazenamento e coleta do material que deverá ser destinado ao aterro sanitário.

6.2. ELEVATÓRIA DE ESGOTO BRUTO E LODO DE LAVAGEM DO BF E DS

O esgoto pré-tratado é encaminhado para a elevatória de recalque, onde é bombeado para o reator UASB. A estação elevatória também recebe o lodo de lavagem dos biofiltros e do decantador, na ocasião em que estes reatores forem submetidos à lavagem do meio granular. O lodo aeróbio é então bombeado para o reator UASB, juntamente com o esgoto pré-tratado.

6.3. TRATAMENTO SECUNDÁRIO

6.3.1. Reator Anaeróbio de Manta de Lodo e Fluxo Ascendente (UASB)

O reator UASB é composto por um leito de lodo biológico (biomassa) denso e de elevada atividade metabólica, no qual ocorre a digestão anaeróbia da matéria orgânica do esgoto em fluxo ascendente. A biomassa pode apresentar-se em flocos ou em grânulos de 1 a 5 mm de tamanho. O perfil de sólidos no reator varia de muito denso e com partículas granulares de elevada capacidade de sedimentações próximas ao fundo (leito de lodo), até um lodo mais disperso e leve, próximo ao topo do reator (manta de lodo).

O cultivo de um lodo anaeróbio de boa qualidade é conseguido através de um processo cuidadoso de partida, durante o qual a seleção da biomassa é imposta, permitindo que o lodo mais leve, de má qualidade, seja arrastado para fora do sistema, ao mesmo tempo em que, o lodo de boa qualidade é retido.

O leito de lodo normalmente se desenvolve no fundo do reator e apresenta uma concentração de sólidos totais da ordem de 40 a 100 g ST/l. Usualmente, não se utiliza qualquer dispositivo mecânico de mistura, uma vez que estes parecem ter um efeito adverso na agregação do lodo, e, conseqüentemente, na formação de grânulos.

6.3.2. BioFiltro Aerado Submerso (BF)

Os BF's são reatores biológicos à base de culturas de microrganismos fixas sobre um meio suporte. O BF nitrificante é constituído por um tanque preenchido com material filtrante e aerado artificialmente. O leito filtrante tem a função de servir de meio suporte para as colônias

de bactérias, através deste leito esgoto e ar fluem permanentemente, ambos com fluxo ascendente.

Na quase totalidade dos processos existentes, o meio filtrante é mantido sob total imersão pelo fluxo hidráulico, caracterizando os BF's como reatores trifásicos compostos por:

Fase sólida - Constituída pelo meio suporte e pelas colônias de micro-organismos que nele se desenvolvem sob a forma de um filme biológico (biofilme). A fase sólida, além de servir de meio suporte para as colônias bacterianas depuradoras, constitui-se em um eficiente meio filtrante.

Fase líquida - Composta pelo líquido em permanente escoamento através do meio granular.

Fase gasosa - Formada pela aeração artificial e, em reduzida escala, pelos gases subprodutos da atividade biológica no reator.

A principal característica do BF é a sua capacidade de realizar, no mesmo reator, a remoção de compostos orgânicos, nitrogênio e amônias solúveis e de partículas em suspensão presentes no esgoto.

A função dos BF's será a de garantir o polimento do efluente anaeróbico do reator UASB. Este processo de tratamento é capaz de produzir um efluente de excelente qualidade, sem a necessidade de uma etapa complementar de clarificação.

A DBO5 e uma fração do nitrogênio amoniacal remanescente do UASB serão oxidadas através da grande atividade do biofilme aeróbio. Lavagens periódicas são necessárias para eliminar o excesso de biomassa acumulada no meio granular, mantendo as perdas de carga hidráulica através do meio filtrante em níveis aceitáveis.

Os BF's possuem um sistema de distribuição de ar constituído de difusores de membrana de bolha fina, no qual um soprador injeta ar na base dos BF's onde é uniformemente distribuído.

A lavagem do BF é uma operação que compreende diversas descargas hidráulicas sequenciais de ar e água de lavagem (retro lavagem).

Uma intensa atividade de nitrificação é observada no compartimento aerado do filtro biológico, devido à ausência de carbono orgânico. O que favorece o desenvolvimento das bactérias nitrificantes sem competição pelo oxigênio dissolvido.

6.3.3. Decantador Secundário

O decantador secundário é um dispositivo de segurança, para a retenção de partículas de lodo que, por ventura, vierem a se desprender da camada filtrante do BF.

6.4. DESINFECÇÃO POR REATOR ULTRAVIOLETA

A desinfecção de efluente tratado através do uso da radiação ultravioleta é altamente recomendável.

Os principais componentes do Reator UV são lâmpadas tipo arco mercúrio, equipamento de acionamento e reator. As fontes de radiação UV podem ser de baixa pressão ou média pressão de mercúrio com baixas ou altas intensidades.

As lâmpadas de média pressão são geralmente utilizadas para aplicações de maior porte, pois apresentam intensidade de emissão de UV germicida 15 a 20 vezes maior que as lâmpadas de baixa pressão. As lâmpadas de média pressão desinfetam mais rápidas e tem maior capacidade de penetração devido à alta intensidade.

6.5. DESIDRATAÇÃO E ESTABILIZAÇÃO DO LODO DE DESCARTE

A ETE UASB+BF+DS possui uma única fonte de emissão de lodo que se concentra no reator UASB. O lodo de excesso produzido no UASB (anaeróbio) é eliminado por descarga hidráulica diretamente do reator UASB e encaminhado para a desidratação por meio de decanter centrífugo.

A concentração de sólidos totais neste lodo situa-se na faixa de 4 a 6%, devendo atingir valores da ordem de 30% após a desidratação. Isto significa, cerca de 60% menos de lodo estabilizado, que os processos convencionais, gerando economia energética na operação da ETE. Enquanto que o lodo gerado pela maioria dos processos de tratamento por via aeróbia, necessitam de processo de estabilização posterior por via anaeróbia.

O lodo desidratado poderá ainda ser submetido à higienização com cal ou pasteurização, na proporção de 400 kg de cal por tonelada de lodo (base seca), adquirindo características de um lodo classe "A". Segundo os critérios da EPA (40 CFR Part 503 - 1993), não existe restrição quanto ao uso do lodo classe A. O lodo calado é estocado em pátio de estocagem, sendo enviado posteriormente para disposição final.

6.6. TRATAMENTO DO BIOGÁS

Um dos subprodutos da decomposição anaeróbia (REATOR UASB) é a formação de gases tais como gás metano e gás sulfídrico. O primeiro é altamente energético enquanto o segundo é gerador de odor fétido, frequente nos sistemas anaeróbios além de também ser energético. Devido às características intrínsecas de cada gás, promove-se a queima controlada do mesmo em "Queimadores de Biogás"; este consiste num sistema de queima do mesmo de forma constante e de ignição manual acompanhado de dispositivo de segurança tipo cortachama. Existe ainda, a possibilidade de reuso do biogás como fonte de energia.

7. DIMENSIONAMENTO DAS UNIDADES DA ETE

Na área da ETE, serão dimensionadas as seguintes unidades:

- Caixa de areia;
- Calha parshall;
- Caixa de gordura;
- Estação elevatória;
- Biofiltro e
- Desidratação do lodo.

O Tratamento secundário será compacto e deverá ser dimensionado pelo fabricante considerando as características citadas neste relatório.

7.1. DADOS DE ENTRADA

Vazão mínima horária	12,50 l/s
Vazão média afluyente	25,00 l/s
Vazão máxima horária	45,00 l/s
DQO	600 mgO ₂ /l
DBO ₅	300 mgO ₂ /l
SST	300mg/l
N-NH ₄	60 mg/L N
Ptotal	10 mg/L
Coliformes	1x10 ⁹ NPM/100 ml
Tempo de detenção hidráulica (θ)	8,0 horas

7.2. MEDIDOR PARSHALL

Adotou-se o medidor Parshall com as seguintes características:

- $W = 6''$
- $n = 1,580$
- $\lambda = 0,381$

7.2.1. Altura Líquida (H)

A altura líquida medida a 2/3 da seção convergente é dada por:

$$H = \sqrt[n]{\frac{Q}{\lambda}}$$

$$H_{\min} = 0,115 \text{ m}$$

$$H_{\text{méd}} = 0,178 \text{ m}$$

$$H_{\max} = 0,259 \text{ m}$$

7.2.2. Rebaixo (Z) do Medidor Parshall

Rebaixo (Z) do Medidor Parshall em relação à soleira do vertedor da caixa de areia:

$$Z = \frac{Q_{\max} \times H_{\min} - Q_{\min} \times H_{\max}}{Q_{\max} - Q_{\min}}$$

$$Z = 0,06 \text{ m}$$

Rebaixo Z adotado = 0,06m

7.3. GRADEAMENTO

As grades são dimensionadas para velocidade do efluente líquido através das barras entre 0,40 e 0,75 m/s, sendo mais utilizada a velocidade de 0,6 m/s.

Seção da barra	3/8" x 1.1/2" (9,525 mm x 38,1 mm) → grade média
Abertura	15mm
Espessura da barra	9,53mm
Inclinação	60°
Número de barras	26 unidades

7.3.1. Altura da Lâmina Líquida (h)

A altura da lâmina da água antes do rebaixo será:

$$h = H - Z$$

$$h_{\min} = 0,055 \text{ m}$$

$$h_{\text{méd}} = 0,118 \text{ m}$$

$$h_{\max} = 0,199 \text{ m}$$

7.3.2. Eficiência (E)

$$E = \frac{a}{t + a}$$

$$E = 0,61$$

7.3.3. Área Útil (Au)

$$Au = \frac{Q_{\max}}{V}$$

$$Au = 0,075 \text{ m}^2$$

7.3.4. Área Total (At)

Considerando o escoamento à montante da grade, temos:

$$At = \frac{Au}{E}$$

$$At = 0,1227 \text{ m}^2$$

7.3.5. Largura (b) do canal de gradeamento

$$b = \frac{At}{h_{\max}}$$

$$b = 0,62 \text{ m}$$

Largura b adotada 0,65m

7.3.6. Verificação das Velocidades (V)

Quadro 6. Verificação das velocidades no gradeamento

$Q(m^3/s)$	$h(m)$	$At=b.h$	$Au=At.E$	$V=Q/Au$	Verif.
0.0125	0.0550	0.0358	0.0219	0.5717	ok
0.0250	0.1184	0.0769	0.0470	0.5314	ok
0.0450	0.1987	0.1292	0.0790	0.5697	ok
0.0125	0.0550	0.0358	0.0219	0.5717	ok

Obs.: As velocidades situam-se no intervalo entre 0,40 e 0,75 m/s.

7.4. CAIXA DE AREIA

A caixa de areia deverá atender a vazão máxima de chegada à ETE de 45,00 l/s

7.4.1. Largura (b)

$$b = \frac{Q_{\max}}{h_{\max} \times V}$$

As velocidades na caixa de areia devem situar-se no intervalo entre 0,15 e 0,30 m/s. velocidade adotada 0,30 m/s.

$$b = 0,75m$$

Largura adotada = 0,75m

7.4.2. Comprimento (L)

$$L = 22,5 \times h_{\max}$$

$$L = 4,47m$$

7.4.3. Verificação da Taxa de Escoamento

$$I = \frac{Q_{med}}{L \times b}$$

$$I = 644,10m^3 / m^2 \times dia$$

Conforme recomendação a TES deverá ficar entre 600 e 1200m³/m²xdia

7.4.4. Profundidade do Depósito de Areia

Taxa de areia (T)	30,0 l/1000m ³
Período de limpeza (t)	15 dias
Volume de areia	$Va = Q_{med} \times t \times T = 0,97m^3$
Profundidade da caixa	$ha = \frac{Va}{b \times L} = 0,29m$
Profundidade da caixa adotada	0,30 m
Novo comprimento (L) adotado	4,32 m
Nova taxa de escoamento	666,67 m ³ /m ² xdia

7.4.5. Tempo de Descarga

$$t = 0,74 \times \frac{A}{S} \times \sqrt{h}$$

$$A = \text{área} = 0,75 \times 4,47 = 3,35 \text{ m}^2$$

$$h = \text{altura útil} = 0,47 \text{ m}$$

T = tempo de descarga

S = área da tubulação de descarga.

$$\text{Adotando } D = 100 \text{ mm} \rightarrow S = 0,00785m^2$$

$$T = 216,49 \text{ s} = 3 \text{ minutos e } 36 \text{ segundos}$$

7.5. CAIXA DE GORDURA

7.5.1. Volume da Caixa

Adotando-se tempo de detenção (t) = 10 minutos, tendo em vista que a temperatura do líquido se encontra acima de 25°C.

$$V = Q_{\max} \times t$$

$$V = 27,00 \text{ m}^3$$

7.5.2. Área da Caixa

Considerando que a velocidade de ascensão das menores partículas é de 4mm/s, a taxa de aplicação (I) derá 14,4m³/m²xh.

$$A_g = \frac{Q_{\max}}{I} = 11,25 \text{ m}^2$$

7.5.3. Comprimento e Largura

- Largura adotada (L) 3,20 m;
- Comprimento adotado (B) 4,30 m;
- Profundidade útil (H) $H = \frac{V}{B \times L} = 1,96 \text{ m}$

Para a remoção da gordura será empregado um dispositivo de retenção do fluxo na saída da caixa permitindo apenas o seu enchimento. Essa retenção fará com que ocorra a elevação do nível da gordura acumulada na superfície até a mesma verter em um coletor do tipo “meia cana”. O sobrenadante removido é encaminhado para um galão de armazenamento e coleta do material que deverá ser destinado ao aterro sanitário.

7.6. ELEVATÓRIA DE ESGOTO BRUTO E LODO DE LAVAGEM DO BF E DS

Esta elevatória receberá o esgoto após o tratamento preliminar e o efluente de lavagem do Biofiltro e de descarte do Decantador Secundário e encaminhará para a entrada do UASB.

A vazão de recalque da elevatória é de 45,0 l/s (vazão máxima horária do sistema). Para dimensionamento do poço de sucção foi adicionado 15 % no valor de vazão do sistema (afluente), referente à lavagem do biofiltro e descarte do decantador secundário, totalizando 51,75 l/s.

Quadro 7. Características da EEB

CARACTERÍSTICA	VALOR	UNIDADE
Tempo mínimo de partida do conjunto moto-bomba	10,0	minutos
Altura útil do poço de sucção	0,75	metros
Volume do poço de sucção	7,76	$V = (Q_{\text{recalque}} \times t) / 4 \text{ (m}^3\text{)}$
Diâmetro do poço de sucção	3,50	metros
Tempo de detenção máximo	19,17	minutos
Tempo de detenção mínimo	8,59	minutos

Verificação do Diâmetro econômico do recalque – Fórmula de Bresser:

$$D = K * Q^{1/2}, \quad K = 1,1 \quad e \quad Q = 51,75 \text{ l/s}$$

$$D \text{ calculado} = 0,25\text{m} \quad D \text{ adotado} = 0,30 \text{ m}$$

$$\text{Velocidade} = 0,73\text{m/s}$$

A Linha de Recalque transportará todo esgoto bruto até a entrada do UASB. A tubulação de recalque em ferro fundido no diâmetro DN 300 mm apresenta comprimento aproximado de 35,0 metros (o comprimento deverá ser verificado conforme local de chegada da tubulação no UASB).

Para seleção dos conjuntos moto-bombas deverão ser atendidas as características apresentadas no quadro a seguir.

Quadro 8. Características consideradas na seleção do conjunto moto-bomba.

EEB	Etapla Única – Alcance Ano 2011-2041
Vazão total	51,75 l/s
Cota de terreno na Elevatória	551,00 m
Cota NA mín da Elevatória	548,37 m
Cota NA máx. na linha de recalque	558,00 m
Extensão total do trecho em recalque	35,0 m
Altura geométrica (Hg)	9,63 m
Perda de carga distribuída	0,092 m
Perda de carga localizada	0,185 m
Hman total+ 1,00 m de folga	9,91 m.c.a

O funcionamento será 1 conjunto em operação e 1 reserva, considerando o atendimento em final de plano com as seguintes características de cada conjunto moto-bomba:

Etapas Única – Ano Alcance 2041:

Q total = 52,00/s
 Q por conjunto = 52,00 l/s
 Hman = 10,00 m.c.a.
 Rotação = 1.750 rpm;
 Modelo FLYGT NP 3127 LT
 Potência Máxima = 7,46 kW por conjunto;
 Frequência = 60 Hz
 Diâmetro do impulsor 202 mm

CURVA CARACTERÍSTICA DO SISTEMA

O quadro a seguir apresenta o cálculo do coeficiente K para determinação da perda de carga localizada no sistema devido às peças do barrilete e da linha de recalque da elevatória.

Quadro 9. Cálculo do coeficiente K da perda de carga.

Peças	DN	Quant.	K	K Total
Barrilete e Linha de Recalque				
Ampliação gradual	Dnx300	1	0.3	0.3
Curva 90º	300	4	0.4	1.6
Curva 45º	300	4	0.2	0.8
Válvula de Retenção	300	1	2.5	2.5
Válvula Gaveta	300	1	0.2	0.2
Junção	300	2	0.4	0.8
Entrada normal	300	1	0.5	0.5
Total				6,7

A tabela a seguir apresenta os dados para o traçado da curva característica do sistema em etapa única - Ano de Alcance 2044:

Tabela 2. Dados para a curva característica.

VAZÃO m³/s	V (m/s)	Hg (m)	Perdas de Carga		HM (mca)
			Hf l	Hf d.	
0.000	0.00	9.630	0.00	0.00	9.63
0.020	0.28	9.630	0.03	0.02	9.67
0.030	0.42	9.630	0.06	0.03	9.72
0.040	0.57	9.630	0.11	0.06	9.80
0.052	0.736	9.630	0.185	0.092	9.91
0.060	0.85	9.630	0.25	0.12	10.00
0.070	0.99	9.630	0.34	0.16	10.13
0.080	1.13	9.630	0.44	0.20	10.27

Para o sistema da EEB poderá ser utilizado o conjunto moto-bomba FLYGT Modelo NP 3127 LT, em etapa única - Ano de Alcance 2044.

NP 3127 LT 3~ 421
Duty Analysis

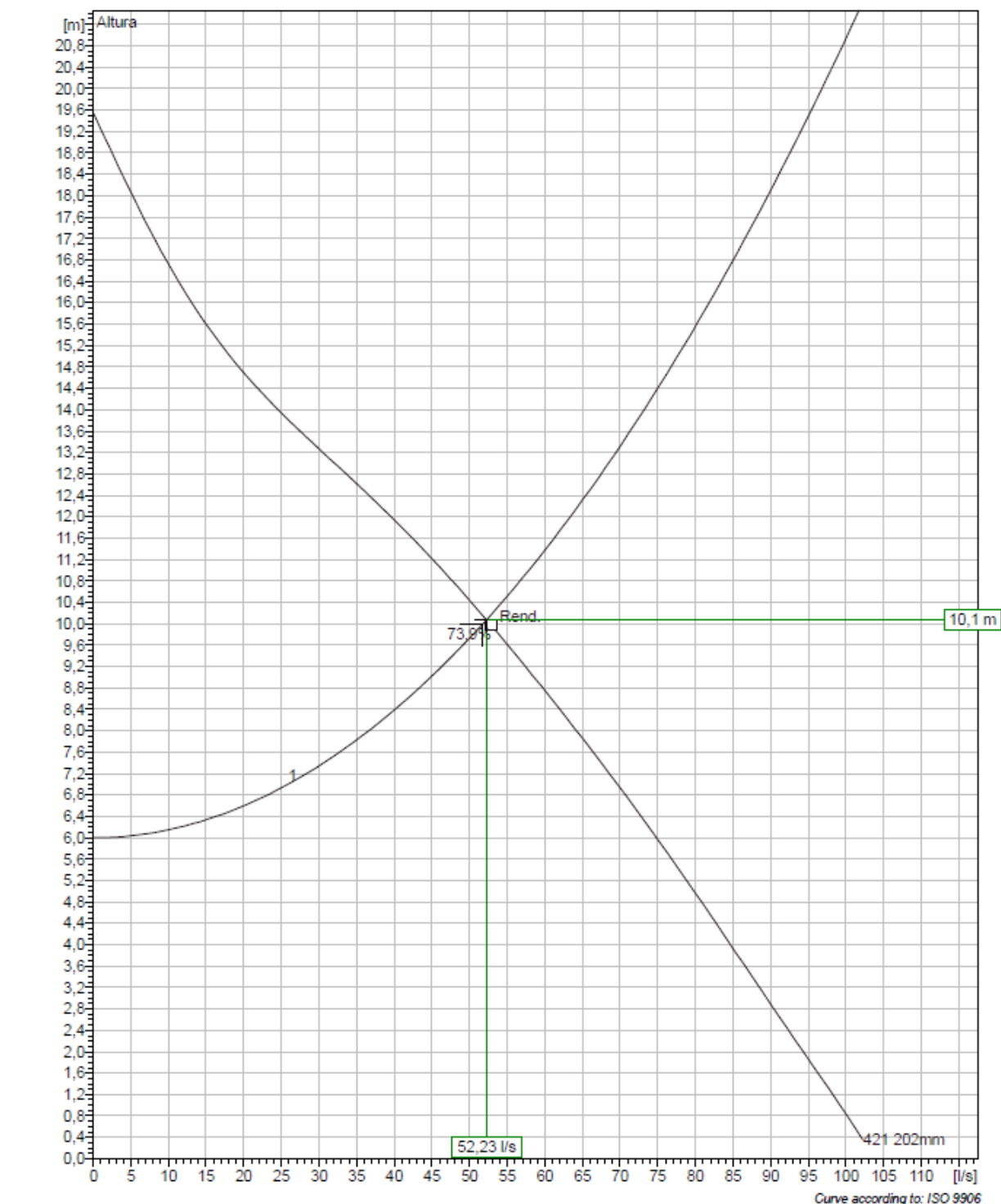


Figura 8. EEB - Ponto de trabalho do conjunto moto-bomba modelo FLYGT NP 3127 LT.

Nestas condições tem-se o ponto de trabalho para atender as condições da curva do sistema composto por 2 (1+1) conjuntos moto- bombas sendo um reserva, conforme descrição abaixo:

Etapas Únicas - Ano Alcance 2044

Vazão de Recalque de cada conjunto-moto-bomba (l/s)	52,00
Altura manométrica estimada (mca)	10,00
Potência Máxima do Motor	7,46 kW

7.7. BIOFILTRO PARA TRATAMENTO DE GASES

A unidade de biofiltro será instalada para tratamento dos gases sulfídrico e amônia, provenientes do esgoto bruto no tratamento preliminar e elevatória de esgoto, com o intuito de eliminar possível odor durante a operação do sistema.

Para desenvolvimento de projetos de Biofiltros devem ser levados em conta o tipo e composição do material composto, a porosidade, a distribuição do gás na camada filtrante, a manutenção da umidade e controle da temperatura dentre os mais importantes.

Foram considerados os seguintes volumes para tratamento:

- Volume da caixa de gradeamento = 0,83 m³
- Volume do poço de sucção = 25,00 m³
- Volume total do tratamento preliminar = 25,83 m³

Considerando uma taxa de renovação de ar de 5 vezes por hora teremos o volume a ser tratado a 25,83 m³ x 5 renovações/h = 129,15 m³/h.

Taxa de aplicação adotada = 95 m³/m²/h

Altura da camada filtrante selecionada = 1,00 m (0,30 de material inerte na primeira camada e 0,70 de material composto na segunda camada).

Calculo da área de filtragem = 129,15/95 = 1,36 m².

Tempo de residência em vazio = $V_f / Q = 37,89s$.

Portanto > 30s atende aos requisitos.

Dimensões do biofiltro:

Ø adotado = 1,50 metros

Altura do leito filtrante = 1,00 metro

Característica do equipamento de exaustão:

0876.ME.096.H.0002/00

- VAZÃO129,15 m³/h;
- PRESSÃO.....300 mmCA;
- MOTOR..... 3,0 cv;
- ROTAÇÃO.....3.500 rpm;
- ROTOR.....Tipo Radial;
- TRANSMISSÃO.....Direta através do eixo do motor;
- SUCÇÃO.....Ø 105 mm;
- DESCARGA.....Ø 88 mm.

7.8. EMISSÁRIO FINAL

O emissário final de esgoto tratado, DN 250 mm, partirá do medidor de vazão e seguirá por gravidade até o ponto de lançamento no Rio Jucu, nas coordenadas UTM: 326.112,181 E/ 7.742.286,660 N. Sua extensão será de 51,00 metros.

7.9. DESIDRATAÇÃO DE LODO

7.9.1. Elevatória de Lodo - Centrífuga

A transferência do lodo proveniente do tratamento secundário para a Centrífuga será feita por meio de bomba helicoidal, montada na horizontal e operando em esquema 2 (1+1). No dimensionamento foi considerado o tempo de funcionamento de 8 horas/dia, similar ao tempo de funcionamento da centrífuga. Os dois conjuntos moto-bombas a serem instalados atendem a vazão de projeto de 0,60 m³/h com uma pressão máxima de 20,4 mca e potência de 1,5 Kw. Para ajuste da vazão de lodo os motores serão dotados de variação de velocidade por inversor de frequência. Modelo Sugerido: BOMBA “NEMO” NETZSCH MODELO NM031BY01L06B, 129 rpm.

7.9.2. Sistema de Dosagem de Polímero

O sistema de dosagem de polímero é responsável por adicionar o polímero catiônico ao lodo antes da entrada na centrífuga. A dosagem recomendada é de 22 ml de solução de polímero (a 0,2%) para cada litro de lodo, podendo variar de acordo com as características do lodo. O sistema de preparo e dosagem do polímero será automático. O polímero utilizado será em emulsão com concentração de 25%, armazenado em galão de 50 litros.

7.9.3. Desidratação do Lodo por Centrífuga

O desaguamento do lodo será feito em decanter centrífugo, que produzirá o lodo com teor mínimo de MS de 30%. O lodo nessa concentração é encaminhado por meio de parafuso sem eixo para a caçamba de armazenamento a partir da qual o lodo será encaminhado, através de camihão removedor de caçamba, para o aterro sanitário.

Quadro 10. Características da centrífuga.

CENTRIFUGA DE DESIDRATAÇÃO		
nº de unidades		1+1
horas de funcionamento por dia	h/d	8
vazão unitária	m ³ /h	0,6

As águas contaminadas, segregadas do processo, serão encaminhadas para o poço da elevatória para tratamento em conjunto com os esgotos brutos afluentes à ETE.

A centrífuga terá capacidade de desaguar 288 kg/dia de MS na concentração de 4% a 6% operando em ciclos de 8 horas por dia. A montagem elétrica consiste em um motor principal de 4,5 kW, 380 ou 440 Volts, 60 Hz, weg ou similar.

7.9.4. Leito de Secagem

O leito de secagem foi dimensionado para receber o lodo proveniente da limpeza e manutenção dos equipamentos que, junto com a ETE, compõem o Sistema de Esgotamento Sanitário de Marechal Floriano (elevatórias, PV's e rede).

Considerando que o maior volume de lodo será proveniente da limpeza/manutenção das Estações Elevatórias de Esgoto Bruto (EEEB), temos:

Quadro 11. Volume de lodo gerado nas EEBs.

EEEB	DIAM. DO POÇO (m)	VOLUME MÍN. DO POÇO (m ³)	VOLUME DA CAIXA DE AREIA* (m ³)
EEEB A	2,00	0,94	0,23
EEEB B	3,00	2,12	0,23
EEEB C	1,60	0,6	0,23
EEEB E	3,50	2,88	0,23
EEEB F	1,12	0,27	0,23
EEEB G	1,12	0,27	0,23
TOTAL		7.08	1.38

* O VOLUME DA CAIXA DE AREIA FOI CALCULADO DE ACORDO COM O PROJETO DA EEBB E

Dessa forma, o total de lodo gerado será de 8,46 m³ (7,08 + 1,38). Em atendimento a essa demanda será utilizado um leito com duas células de 3,0 m de largura e 5,0 m de comprimento e altura útil de 0,30 m.

8. MANUAL DE OPERAÇÃO

8.1. COMENTÁRIOS INICIAIS

Esse documento tem por objetivo delinear os princípios norteadores das operações, atividades, procedimento e principalmente a postura face à colocação em operação da ETE Manguinhos. As recomendações contidas nesses procedimentos não se sobrepõem às instruções dos supervisores dos fornecedores e/ou às instruções contidas nos Manuais de Operação e Manutenção dos Equipamentos por eles fornecidos. Portanto, ANTES de iniciar os testes:

O critério mais importante na operação de qualquer planta é da Segurança e Higiene no Trabalho, na fase pré-operacional e de início de operação esse critério deve ser encarado como mandatório e sua aplicação deve ser encarada como fase educacional. É importantíssimo que as equipes de operação e de manutenção tenham recebido treinamento teórico e se possível prático em planta semelhante, se isso não for possível, pelo menos tenham noções mínimas de operação em equipamentos semelhantes. Para sucesso da operação tanto inicial como após o “recebimento das chaves” é mandatório o comprometimento dos níveis gerencias e de direção.

Para iniciar a operação de qualquer unidade de produção é necessária a limpeza das unidades componentes, a verificação da conformidade das instalações elétricas e de instrumentação aos requisitos do projeto. Os controles e instrumentos devem estar calibrados e ajustados, bem como os equipamentos eletromecânicos. Estes cuidados podem não ser suficientes para uma boa operação SE as equipes de operação e manutenção não estiverem adequadamente treinadas, tanto nas operações como na segurança pessoal e dos equipamentos.

ATENÇÃO:

A equipe de Higiene e Segurança no trabalho deve analisar as tarefas componentes das operações, elaborando a Análise de Risco na Tarefa, ANTES que se iniciem as tarefas e definir os Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e eventuais contramedidas para as situações de risco

8.2. OPERAÇÕES E CALIBRAÇÃO DE INSTRUMENTOS PARA PARTIDA DOS EQUIPAMENTOS

Ao término da construção civil das unidades constituintes as unidades devem ser limpas, deverá ser removido qualquer material estranho da área e testá-las quanto à estanqueidade das unidades. As tubulações após sua instalação devem ser limpas e sopradas para eliminação de qualquer material que possa ter sido deixado durante sua montagem. Os cabos condutores de energia elétrica e aqueles destinados à instrumentação e controle devem estar conectados aos pontos determinados e os conduites não devem ter cantos vivos que possam

cortar seus isolamentos. Os conduites de reserva estarão com suas extremidades tapadas por “plugs” adequados.

Enquanto são feitas essas verificações das condições acima para entrega para o pré-teste, deve ser providenciada a calibração de toda instrumentação requerida.

A calibração da instrumentação de controle e supervisão segue normas internacionais consagradas que não estão no âmbito do presente relatório; além disso, os manuais de manutenção dos instrumentos trazem o procedimento a ser seguido para calibração. Antes da calibração é importante que as conexões elétricas sejam verificadas de forma a estarem compatíveis com os esquemas de ligação. Essa calibração inclui os manômetros (PI), termômetros colocados na sucção e/ou descarga de bombas e tubulações de entrada e saída de equipamentos, bem como indicadores/controladores de vibração colocados em mancais e carcaças.

Para calibração de instrumentos de análises químicas esta além de seguir os métodos indicados pelos fornecedores deverá empregar soluções padrão também fornecidas por eles. No laboratório de análises serão preparadas as soluções químicas necessárias às análises.

As conexões elétricas deverão ser verificadas se estão conforme os esquemas elétricos, quando possível o motor elétrico deve ser conectado à fonte e desacoplado do equipamento que aciona ligado para verificar o sentido de rotação, se necessário a conexão deve ser refeita. Os cabos de condução de energia devem ser verificados à falha a terra.

Equipamentos rotativos, alternativos ou não devem ter seu alinhamento verificado e as tolerâncias respeitadas. É importante que seja verificado também o alinhamento entre os equipamentos e as tubulações, de forma a que não sejam transmitidos esforços das tubulações para os equipamentos, em hipótese alguma se deve empregar o aperto dos parafusos de flanges para ajustar esse alinhamento.

Os mancais devem ser lubrificados e os reservatórios de óleo lubrificante devem ser cheios. As válvulas, mesmo as motorizadas, devem ser lubrificadas e abertas totalmente e em seguida fechadas, nessa operação se deve verificar a facilidade de abertura e fechamento; havendo dificuldades ou emperramento deverão ser desmontadas e verificadas. É importante notar que nessa fase as válvulas motorizadas serão acionadas manualmente, com os motores desligados, nessa operação se deve verificar a abertura e fechamento das chaves limites de proteção.

8.3. PROCEDIMENTOS PRÉVIOS PARA COLOCAÇÃO EM OPERAÇÃO

Nas áreas de processo da ETE lembrar que o esgoto sanitário carrega vetores de diversas doenças nunca fumar, comer ou ingerir líquidos. Após cumprimento de tarefas nessa área lavar as mãos com detergente e após enxágüe-as com solução de álcool iodado!

Após as providências enunciadas no item anterior e com os equipamentos e tubulações limpos e alinhados se pode iniciar o pré-teste ou teste a frio descritos a seguir.

Nos próximos procedimentos máquinas rotativas serão testadas, portanto especial atenção deve ser dada aos operadores e às máquinas. Os operadores devem ser instruídos para não ajustar partes girantes quando estas estiverem em operação. A equipe de segurança do trabalho deve orientar a execução das tarefas que compõem estes trabalhos e garantir que os procedimentos sejam executados sem riscos aos operadores.

Antes de iniciar testes em máquinas rotativas verificar:

- Os mancais estão lubrificados – VEJA o nível de óleo ou as graxeiras;
- Há possibilidade de desconectar a máquina acionada do acionador. Havendo, desconecte-os;
- As porcas dos chumbadores estão apertadas. SE não estiverem, Verifique o nivelamento e aperte-as;
- A tensão da corrente elétrica está correta. SE não estiver (abaixo ou acima) peça uma verificação por parte da Operação Elétrica. SE estiver em discordância com o projeto corrija ANTES de qualquer outra providência.
- Evite acionar bombas hidráulicas vazias (sem líquido) ou sem escorvâ-las.

8.4. PRÉ-TRATAMENTO DA ESTAÇÃO

Unidade responsável em receber o esgoto bruto afluente à ETE para remoção de material grosseiro, areia e gordura.

Verificar a operação das comportas, abra e feche testando-as para um funcionar de forma suave e sem emperrar.

8.4.1. Grade de Limpeza Manual

Sua limpeza será manual e quando necessária poderá utilizar o fechamento do fluxo no canal, e abrir a válvula de passagem do by-pass para a passagem do afluente. O material retido deverá ser descarregado para a caçamba estacionária localizada no pátio.

8.4.2. Caixa de Areia

A caixa de areia é composta por dois canais em paralelo. A limpeza de cada canal deverá ser feita separadamente através do fechamento das comportas, a partir da inspeção visual. A

remoção dos depósitos de areia poderá ser manual utilizando ferramentas ou guiando a tubulação de sucção de um caminhão de manutenção.

8.4.3. Caixa de Gordura

Verifique o nível do tambor de recolhimento de gorduras, quando estiver cheio, substitua-o e anote o dia x horário. Comparando-o com o dia x horário de início dos testes, se tem o volume de gordura separada. A remoção do tambor deverá ser feita pelo guindaste giratório. O material deverá ser encaminhado ao aterro sanitário.

8.4.4. Sistema de Desodorização

O exaustor é o equipamento responsável para direcionar todo gás liberado na chegada do afluyente ao pré-tratamento e à elevatória de esgoto até o sistema de tratamento de gases biológico através de leito filtrante.

Verificar o sentido de rotação do motor do exaustor. Se a transmissão motor/ventilador for por meio de correias, desconectar e ligar o motor para verificação. Se a conexão for por acoplamento mecânico, desconectar prender de modo a que não interfira com a rotação e faça o teste. Se necessário corrigir, montar o acoplamento ou recolocar as correias ajustando-as.

Acionar o ventilador por algum tempo observando se há vibração notável, o aquecimento dos mancais e ocorrência de ruídos estranhos.

Observar os seguintes procedimentos:

- I) Ligue os aspersores do Tratamento de Gases por aproximadamente 5 minutos. Isso fará com que a grama fique úmida e ajude no tratamento;
- II) Ligue o exaustor e verifique e anote a tensão e a corrente da energia elétrica consumida pelo motor. Observe o aquecimento dos mancais e ocorrência de vibração ou ruído;
- III) Inicialmente, a cada hora deverá ser verificada a necessidade de umectação do leito. Sempre que for necessário, anote o horário de início e fim da umectação, esses valores permitirão o ajuste dessa operação.

8.5. TRATAMENTO SECUNDÁRIO

8.5.1. Elevatória de Esgoto Bruto e Lodo de Lavagem do BF e DS

Confirmar que as tubulações de sucção e descarga das bombas estão limpas e livres de objetos estranhos (trapos, ferramentas, luvas e, etc.). A seguir proceder:

- I) Verificar se as bombas estão lubrificadas;
- II) Anotar a tensão, corrente do motor, a pressão de descarga e a vazão debitada;

III) Estando estáveis os parâmetros operacionais, DESLIGUE.

ATENÇÃO: Ao desligar a bomba verifique se ela gira em sentido contrário; SE estiver FECHÉ IMEDIATAMENTE a válvula de descarga para interromper o fluxo no sentido contrário. REPARE a Válvula de Retenção da bomba. Repita o teste.

Durante os testes, inspecionar as tubulações do barrilete; a mesma não deve se movimentar ou apresentar vazamentos. Se ocorrer interrompa o teste, sane os defeitos e prossiga.

ANOTE a pressão de descarga, a vazão debitada pela tubulação, à tensão e corrente do motor, compare os valores obtidos com os valores de testes de desempenho, cujas curvas se encontram no Manual de Operação e Manutenção preparada pelo Fornecedor do equipamento.

Para execução dos testes o nível do poço de sucção de lodo pode chegar ao seu valor mínimo, o que deve desligar a bomba em teste, nesse caso, providencie seu reenchimento e prossiga com o teste. Anote o valor do nível mínimo.

8.5.1. Reator UASB, BF e DS

A Estação de Tratamento de Esgoto UASB (Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente e Manta de Lodo) + BF (Biofiltro Aerado Submerso) + DS (Decantador Secundário), constitui-se em um processo biológico, removendo sólidos em suspensão, matéria orgânica, nutrientes e organismos patogênicos. Por se tratar de um sistema pré-fabricado, o manual de operação deverá ser fornecido pela empresa contratada responsável por projetar e instalar essa unidade.

As operações de pré-testes e de testes deverão ser conduzidas pelo Supervisor do Fornecedor, que será responsável pelos ajustes e pelas instruções operacionais.

A equipe de Higiene e Segurança no trabalho deve analisar as tarefas componentes das operações, elaborando a Análise de Risco na Tarefa, ANTES que se iniciem as tarefas e definir os Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e eventuais contramedidas para as situações de risco.

8.6. TRATAMENTO DE LODO

8.6.1. Elevatórias de Retorno de Lodo e Descarte de Lodo

ATENÇÃO:

As bombas de lodo, que alimentam as Centrífugas Desaguadoras, são de DESLOCAMENTO POSITIVO, NUNCA as opere com a válvula de descarga ou de bloqueio nas centrífugas FECHADAS.

Os conjuntos moto-bombas de deslocamento positivo tipo helicoidal com inversor de frequência serão inspecionados conforme descrito anteriormente, observando os seguintes procedimentos:

- Conferir e eventualmente alinhar as bombas;
- Fechar as válvulas de descarga;
- Purgar o ar da tubulação;
- Abrir a válvula da sucção da Bomba;
- Purgar o ar da bomba;
- Manter a válvula de descarga FECHADA.
- Após inspeção energize os alimentadores das moto-bombas;
- Desconectar os acoplamentos entre os motores e bombas;
- Ligar cada motor e desligar em seguida e confira o sentido de rotação de cada motor. Se necessário sane a anomalia;
- Anotar a tensão e a corrente consumida pela bomba;
- Observar o aquecimento dos mancais e o vazamento pelas gaxetas. Se necessário reajuste o aperto do preme-gaxetas;
- Medir a vibração dos mancais e compare com os limites do Manual de Operação e Manutenção do fabricante;

8.6.2. Preparadores de Polímero

O teste deste equipamento será feito em conjunto com a colocação em operação da Centrífuga Desaguadora. As tubulações de solução de polímero nunca devem ser mantidas cheias de solução, porque o produto se polimizará e entupirá as tubulações.

ATENÇÃO:

Ao paralisar a dosagem de polímero, por qualquer motivo, LAVE a tubulação com água. Para tanto basta Fechar a válvula de entrada de emulsão de polímero e manter a bomba “booster” em funcionamento, até que saia água limpa na dosagem de polímero

8.6.3. Centrífugas Desaguadoras

Antes dos pré-testes dessa unidade verificar todas as tubulações de forma que se tenha garantia de que não há materiais estranhos como, carepas, trapos ou outros. Lembrar-se de que essa máquina gira em rotações elevadas e aqueles materiais poderão causar danos de monta.

Verificar os sistemas de lubrificação, o ajuste das correias de transmissão, o aperto dos chumbadores.

As operações de pré-testes e de testes deverão ser conduzidas pelo Supervisor do Fornecedor, que será responsável pelos ajustes das centrífugas e pelas instruções operacionais.

8.6.4. Leito de Secagem

A partir da inspeção visual, verificar se o lodo apresenta rachaduras, indicando a necessidade de remoção. A remoção devera ser feita manualmente com o auxilio de ferramentas como pá e carrinho de mão. O material removido deverá ser descarregado para a caçamba estacionária localizada no pátio, ao lado do leito, e encaminhado para o aterro sanitário.

O processo de tratamento não prevê a estabilização e higienização do lodo do leito, proveniente da limpeza/manutenção dos equipamentos que compõem o sistema de coleta e transporte de esgoto. Por esse motivo, o lodo poderá carregar vetores de diversas doenças. O operador deverá está munido de equipamento de segurança compatíveis com a situação a fim de evitar o contágio.

A equipe de Higiene e Segurança no trabalho deve analisar as tarefas componentes das operações, elaborando a Análise de Risco na Tarefa, ANTES que se iniciem as tarefas e definir os Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e eventuais contramedidas para as situações de risco.

9. ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE EQUIPAMENTOS

Seguem as especificações técnicas das válvulas e equipamentos referentes à Melhoria do Sistema de Esgotamento Sanitário.

9.1. VENTOSA PARA ESGOTO

Objeto: Dados, características e exigências para fornecimento de ventosas automáticas de alto desempenho.

Características Técnicas:

- Fluido: esgoto;
- Temperatura: 20 a 25 °C;
- Tipo de Ventosa: Esgoto, câmara única tipo bujão, tríplice função;
- Flutuador: Único, corpo, tampa e mancal e haste em aço AISI 304;
- Corpo e Tampa: Ferro Fundido;
- Parafusos e Porcas: Aço galvanizado;
- Dispositivo Anti-Slan: Aço inox (velocidade máxima 0,1 m/s);
- Vedação: Junta tórica em Buna-N;
- Tampa com saída roscada para conexão de respiro externo com dreno e plug em aço inox no corpo;
- Revestimento Interno e Externo: Epóxi eletrostático, 250 micra mínimo;
- Tipo de Conexão: Flange ABNT, PN conforme indicação no projeto;
- DN: Conforme indicação no projeto.

9.2. REGISTRO DE GAVETA SEDE RESILIENTE COM FLANGES

Objeto: Dados, características e exigências para fornecimento de válvulas gaveta com cunha emborrachada (cunha elástica) com flanges.

Características Técnicas:

- Fluido: esgoto;
- Temperatura: 20 a 25 °C;
- Tipo de Válvula: Gaveta com cunha emborrachada de passagem reta com flanges;
- Acionamento: Volante;
- Norma: ISO 7259 / ISO 5752 – Série 14 / ISO 5208;
- Pressão Nominal: 1,0 / 1,6 mPa;
- Diâmetro Nominal: Conforme lista de materiais;
- Montagem: Entre flanges com furação conforme ABNT NBR 7675 (ISO 2531) PN 10;
- Corpo: Ferro fundido nodular com revestimento epóxi poliamida eletrostático com 150 micras, ou equivalente aprovado;
- Haste: Aço inox;
- Elastômero: EPDM ou NBR;
- Porca de Manobra: Bronze de alta resistência
- Vedação: Anéis de borracha tipo “o ring”, permitindo manutenção com a linha em carga e válvula aberta
- Teste Hidrostático: Conforme Norma ISO 5208
- Torques de Manobra e Resistência: Conforme tab. 9 Norma ISO 7259 ou tab.15 NBR 12430

9.3. VÁLVULA DE RETENÇÃO COM PORTINHOLA PARA ESGOTO

Objeto: Dados e características para fornecimento de válvulas de retenção com portinhola única e corpo flangeado com tampa de inspeção.

Características do Fluido e da Válvula:

- Fluido: Esgoto bruto sanitário com sólidos e fibras
- Temperatura: 25 °C
- Tipo de válvula: Portinhola única de elastômero com reforço, de pequeno curso angular e vedação em altas e baixas pressões, corpo flangeado com tampa de inspeção
- Pressão Nominal: PN 10 k/cm²
- Montagem: entre flanges com furação conforme ABNT NBR 7675 PN 10 (ISO 2531)
- Corpo e Tampa: Ferro Fundido ou Aço Fundido
- Portinhola: Bruna N com reforço interno metálico e nylon
- Parafusos e Porcas Externas: Aço carbono galvanizado
- Teste Hidrostático: Conforme Norma ABNT ou ANSI
- Revestimento: Epóxi Pó 150 micra ou Poliamida 11 (rilsan)

9.4. GRADE MANUAL

9.4.1. Objetivo

Esta especificação estabelece os requisitos mínimos que deverão ser observados na fase de fabricação, fornecimento de materiais, montagem, inspeção e testes para o fornecimento de **Grades Manuais** e seus acessórios a serem instaladas na Estação de Tratamento de Esgotos Sanitários.

Esta especificação, juntamente com demais documentos a ela relacionados, estabelece os objetos e as condições técnicas gerais, sendo que qualquer equipamento, material ou serviço necessário ao desempenho do sistema, não especificado, deverá ser fornecido dentro das normas vigentes considerando o tipo e as condições de trabalho a que se destinam sem qualquer ônus adicional para a CESAN.

9.4.2. Normas

Conforme Especificação Técnica para Fornecimento e Montagem de Materiais e Equipamentos, onde aplicável.

9.4.3. Características Técnicas e Construtivas

9.4.3.1. Condições Locais

a) Temperatura do Ambiente

- Máxima: 40 °C;

- Mínima: 5 °C;
- Média Anual: 24 °C;

b) Tipo de Instalação

Conforme indicado nos desenhos do projeto. Em hipótese alguma, após a instalação, o fornecedor poderá alegar desconhecimento das condições de instalação, para justificar eventuais problemas operacionais.

9.4.3.2. Condições Construtivas

As grades deverão ser projetadas e fabricadas de modo a resistir aos efeitos corrosivos do líquido e dos eventuais produtos químicos incorporados ao mesmo, bem como sua a instalação, ao tempo. As características do fornecimento são:

- Quantidade: 2 unidades;
- Largura de cada Canal: conforme projeto;
- Altura de cada Canal: conforme projeto;
- Inclinação: 60° e;
- Espaçamento entre as barras: conforme projeto.

9.4.3.3. Condições de Operação

- Meio líquido a operar: Esgoto Bruto, não desarenado;
- Tipo de Instalação:
 - ✓ Parte Inferior: apoiado em piso de concreto;
 - ✓ Parte Superior: Apoiado no piso de concreto e;
- Tipo de limpeza: Manual.

9.4.3.4. Materiais

Estrutura principal da grade: PRFV.

9.4.3.5. Preparação das Superfícies, Pintura e Proteção

Conforme Especificação Técnica para Fornecimento e Montagem de Materiais e Equipamento, onde aplicável.

9.4.4. Inspeções e Testes na Fábrica

Serão feitas as seguintes inspeções:

- Verificação dimensional das grades e;
- Verificação das soldas e acabamentos.

9.5. CALHA PARSHALL

9.5.1. Objetivo

Esta especificação estabelece os requisitos mínimos que deverão ser observados na fase de fabricação, fornecimento de materiais, montagem, inspeção e testes para o fornecimento de **Calhas Parshall** e seus acessórios a serem instalados na Estação de Tratamento de Esgotos Sanitários.

Esta especificação, juntamente com demais documentos a ela relacionados, estabelecem os objetos e as condições técnicas gerais, sendo que qualquer equipamento, material ou serviço necessário ao desempenho do sistema, não especificado, deverá ser fornecido dentro das normas vigentes considerando o tipo e as condições de trabalho a que se destinam sem qualquer ônus adicional para a CESAN.

9.5.2. Generalidades

Deverá ser fornecida duas (02) Calhas Parshall com garganta de 6", a serem instaladas conforme discriminado em projeto.

Esta calha deverá ser fabricada em resina de poliéster reforçada com fibra de vidro, projetados para resistir aos efeitos corrosivos do líquido e dos eventuais produtos químicos incorporados ao mesmo.

A Calha Parshall deverá ser instalada em canais de concreto de modo que esta estrutura proporcione revestimentos externos, formando uma estrutura única, de forma a aumentar a durabilidade e eficiência do equipamento.

9.5.3. Escopo de Fornecimento

O escopo de fornecimento consiste no projeto, fabricação e fornecimento de duas (02) Calhas Parshall com garganta de 6" e acessórios, conforme especificado neste documento.

O fornecimento incluirá os seguintes itens principais:

- Calha Parshall conforme especificado, com os respectivos acessórios e demais materiais e serviços necessários ao seu funcionamento;
- Projetos, fabricação e testes de rotina;
- Ensaio de funcionamento após instalação;
- Reparos e correções necessárias durante a montagem;
- Ferramentas e dispositivos de montagem e manutenção, se aplicáveis;
- Todos os parafusos, porcas e arruelas para montagem, com folga suficiente para cobrir perdas e danos, se aplicáveis;
- Pintura completa e proteção;
- Ensaio e testes na fábrica;
- Manuais de instalação, operação e manutenção;

- Lista contendo as peças sobressalentes recomendadas para o equipamento fornecido para um período de 2 (dois) anos de manutenção, caso necessário.
- Embalagem e transporte até o local da obra e,
- Supervisão de montagem.

9.5.4. Normas

As calhas e acessórios, objeto desta especificação, deverão ser fabricados por fornecedores com experiência na fabricação de produtos iguais ou similares.

Poderão ser propostos materiais construtivos de qualidade comprovada igual ou superior ao material especificado.

As instruções da Especificação Técnica para Fornecimento e Montagem de Materiais e Equipamentos devem ser aplicada, onde cabível.

9.5.5. Características Técnicas e Construtivas

9.5.5.1. Condições Locais

- Ambiente agressivo
- a) Temperatura do Ambiente
 - Máxima: 40 °C;
 - Mínima: 5 °C;
 - Média Anual: 24 °C.
- b) Tipo de Instalação

Conforme indicado nos desenhos do projeto.

Em hipótese alguma, após a instalação, o fornecedor poderá alegar desconhecimento das condições de instalação, para justificar eventuais problemas operacionais.

9.5.5.2. Materiais

Compõem-se, não se limitando, aos seguintes itens principais:

- Calha Parshall em Resina de Poliéster reforçada com Fibra de Vidro.

9.5.5.3. Características Construtivas

A calha deverá ser projetada e fabricada de modo a resistir aos efeitos corrosivos do líquido e dos eventuais produtos químicos incorporados ao mesmo, bem como a sua instalação, ao tempo.

9.5.6. Inspeções, Ensaios e Testes

9.5.6.1. Testes de Fábrica

A CESAN se reserva o direito de vistoriar as instalações do fabricante, acompanhar a fabricação e testes de aprovação do equipamento. Antes que o equipamento seja carregado, o fabricante deverá executar na fábrica testes de funcionamento e de aceitação, com elaboração de relatórios correspondentes, os quais devem ser submetidos à aprovação da CESAN.

O fabricante deverá notificar a data de realização dos testes, com pelo menos 15 (quinze) dias de antecedência. Será de responsabilidade do fornecedor, arcar com o ônus do deslocamento do inspetor da CESAN para diligenciamento e testes em fábrica, incluindo passagens aéreas e terrestres, estada, pernoite, alimentação, etc.

9.5.6.2. Testes de Campo

Após a instalação ter sido concluída, serão executados os testes de campo em data preestabelecida pela CESAN e o fornecedor. Estes testes visam verificar o funcionamento de todos os equipamentos em condições reais. Estando os componentes montados, limpos e lubrificados, estes deverão ser acionados em todas as condições de operação, devendo operar satisfatoriamente, de acordo com as características próprias dos mesmos.

Se durante os testes qualquer unidade não atender aos requisitos especificados e propostos, o fabricante deverá fazer as alterações necessárias e os testes deverão ser repetidos, até que o equipamento tenha funcionamento satisfatório, sem qualquer custo adicional para a CESAN. As instruções da Especificação Técnica para Fornecimento e Montagem de Materiais e Equipamentos podem ser aplicadas, onde cabível.

9.6. TRANSMISSOR DE NÍVEL ULTRA-SÔNICO

9.6.1. Objetivo

Dados, condições e exigências para fornecimento instalação de medidor de nível através de transmissor ultrassônico.

9.6.2. Características Básicas

9.6.2.1. Transmissor

- Tipo de Medição : Ultrassônico;
- Span : 0 a 10 m;
- Range :Conforme projeto;
- Distância de Bloqueio : 0,6 m;
- Erro : 0,25% do valor medido;
- Sinal de Saída : 4 a 20 mA;
- Tensão de Alimentação: 24 Vcc;

- Temperatura Mínima de Operação : 5 °C;
- Temperatura Máxima de Operação : 55 °C;
- Ajuste Parâmetro : Local;
- Circuito : Microprocessado;
- Indicação : Local;
- Transmissor / Sensor : Acoplado.

9.6.2.2. Dados do Processo

- Fluído : Esgoto Tratado;
- Pressão Máxima : Não pressurizado;
- Nível Mínimo : 0 m;
- Nível Máximo : Conforme projeto;
- Temperatura : 5 a 28 °C.

9.6.2.3. Materiais de Construção

- Conexão Processo : Flange / Contra Flange de Teflon;
- Proteção do Sensor : IP 67;
- Proteção do Transmissor : IP 67;
- Pintura da Carcaça : Tinta Poliéster;
- Conexão Elétrica : 1/2";
- Tipo de Montagem : Flangeado em Tubo;
- Placas do Circuito : Protegidas com verniz tropicalizadas;
- Parafusos de Fixação : Latão;
- Propagação de Ondas : Em canal aberto ou dentro de tanques de produtos químicos.

9.6.3. Notas Gerais

- Instrumento instalado ao tempo, sujeito a intempéries;
- Cada instrumento deve ser fornecido com plaqueta de identificação removível do TAG, em aço inox;
- O fabricante deve possuir certificado ISO 9000;
- Cada instrumento deve ser fornecido com prensa cabo e acessórios para garantir a classe de proteção especificada. (ao tempo : prensa cabos em poliamida, abrigado : prensa cabos em latão polido).

9.6.4. Garantias

- Um (01) ano a partir da data de entrega;
- Dois (02) anos na precisão da medida;
- Dois (02) anos de assistência técnica sem ônus.

9.6.5. Documentos

- Manuais de instalação, operação, programação e manutenção;
- Certificados de calibração, ISO 9000 e grau de proteção.

9.6.6. Programação

Deverá ser disponibilizado o acesso a programação do instrumento através de programador portátil ou software para rodar em notebook, com fornecimento dos cabos e demais acessórios necessários para conexão do programador e notebook.

9.7. GUINDASTE GIRATÓRIO DE COLUNA

9.7.1. Objetivo

Esta especificação estabelece os requisitos mínimos que deverão ser observados na fase de fabricação, fornecimento de materiais, montagem, inspeção e testes para o fornecimento de **guindaste giratório de coluna**, seus equipamentos e acessórios, a serem instalados na Estação de Tratamento de Esgotos Sanitários de Marechal Floriano.

Esta especificação, juntamente com demais documentos a ela relacionados, estabelecem os objetos e as condições técnicas gerais, sendo que qualquer equipamento, material ou serviço necessário ao desempenho do sistema, não especificado, deverá ser fornecido dentro das normas vigentes considerando o tipo e as condições de trabalho a que se destinam sem qualquer ônus adicional para a CESAN.

9.7.1. Escopo de Fornecimento

Um (01) guindaste giratório de coluna, a ser implantado ao lado da elevatória de esgoto bruto para remoção dos conjuntos moto-bombas e remoção do galão e gordura proveniente do tratamento preliminar, com características conforme projeto.

9.7.2. Dados e Características do Equipamento

Função: movimentação de motores, bombas e válvulas para manutenção.

- Capacidade de trabalho: 5 t
- Comprimento da lança: Conforme Projeto
- Giro: manual ou motorizado até 360°
- Mecanismo de elevação: talha elétrica de cabo de aço
- Elevação: Conforme Projeto

9.8. MONOVIAS E TALHAS

9.8.1. Objetivo

Esta especificação estabelece os requisitos mínimos que deverão ser observados na fase de fabricação, fornecimento de materiais, montagem, inspeção e testes para o fornecimento das **Monovias com talhas e troles**, seus equipamentos e acessórios, a serem instalados na Estação de Tratamento de Esgotos Sanitários de Marechal Floriano.

Esta especificação, juntamente com demais documentos a ela relacionados, estabelecem os objetos e as condições técnicas gerais, sendo que qualquer equipamento, material ou serviço necessário ao desempenho do sistema, não especificado, deverá ser fornecido dentro das normas vigentes considerando o tipo e as condições de trabalho a que se destinam sem qualquer ônus adicional para a CESAN.

9.8.2. Generalidades

Deverão ser fornecidas duas (02) Monovias com talhas e troles a serem instaladas nas obras de implantação da ETE, conforme discriminado em projeto.

Estas monovias deverão ser projetadas para resistir aos efeitos corrosivos do líquido e dos eventuais produtos químicos incorporados ao mesmo.

9.8.3. Escopo de Fornecimento

O escopo do fornecimento compreende:

- Uma (01) monovia com talha e trole elétricos para movimentação das bombas helicoidais na casa de desidratação de lodo;
- Uma (01) monovia com talha e trole elétricos para movimentação das centrífugas na casa de desidratação de lodo;

O fornecimento inclui projetos, fabricação, ensaios, pinturas, embalagens, transporte, manuais de operação e manutenção, supervisão de montagem e garantia.

9.8.4. Normas

As monovias, talhas e seus acessórios, objetos desta especificação, deverão ser fabricados por fornecedores com experiência na fabricação de produtos iguais ou similares.

Poderão ser propostos materiais construtivos de qualidade comprovada igual ou superior ao material especificado.

As instruções da Especificação Técnica para Fornecimento e Montagem de Materiais e Equipamentos devem ser aplicadas, onde cabível.

9.8.5. Características Técnicas e Construtivas

As monovias serão montadas em áreas abrigadas com talha tipo de cabo de aço, de baixa elevação, para manuseio ou movimentação de equipamentos em manutenção, com tempo médio quando em operação de 02 a 04 horas por dia. Deverão ter placa de identificação em aço inoxidável com as principais características

9.8.5.1. Mecânicas

O conjunto mecânico composto de talha de cabo de aço, gancho e carro de translação deverão atender as seguintes especificações:

- A carcaça deverá ser composta por flanges e perfis de aço que unidos através de solda, deverão formar uma estrutura rígida;
- O carro de translação para talha de baixa altura deverá ser provido de caixa para contra-peso, possuir motofreio elétrico, redutor fechado e o engrenamento aberto que acopla o redutor à roda motora. A caixa para contra-peso deverá ser fornecida vazia e dever ser carregada conforme a necessidade durante a instalação para obter equilíbrio da talha;
- O redutor de velocidades deverá ser fabricado do em carcaça totalmente blindada, com engrenagens temperadas, cementadas, retificadas e lubrificadas em banho de óleo, sendo os eixos fixados em mancais de rolamento;
- O tambor do cabo deverá ser construído em tubo de aço conforme norma API (Especificação 5L- Gr. B), possuir mancais com rolamentos de esferas e ranhuras usinadas em seu diâmetro externo, para enrolamento de cabo de aço;
- A guia do cabo deverá ser construída em ferro nodular e usinado com ranhuras internas que se acomodam nas ranhuras do tambor;
- A guia do cabo deverá deslocar-se axialmente sobre o tambor, quando este entrar em movimento;
- O moitão deverá possuir gancho com trava de segurança e polias de redução montadas em mancais de rolamentos lubrificados com graxa;
- A monovia deverá ser fabricada a partir de perfil de aço abrangendo sistema de fixação em vigas de concreto e possuir dispositivo para o sistema de alimentação elétrica, ao longo de todo percurso (Feeston) e;
- Para cada movimento deverá ter batentes para acionamento elétrico e chaves fim de curso.

9.8.5.2. 2.12.5.2. ELÉTRICAS

A tensão de alimentação dos motores dos movimentos, deverá ser multivoltagem (220V, 380V e 440V) 220 V, ($\pm 10\%$) Vca, 60Hz, sistema trifásico solidamente aterrado, proveniente do quadro de distribuição de 460V. A alimentação da talha/carro será por meio de tomadas para força 440V-20A, com isolamento para 600V, montadas em caixas blindadas.

Os motores deverão ser do tipo de anéis, trifásicos, adequados para movimentação de cargas. O isolamento dos motores será classe F, impregnado com composto à prova de óleo e de umidade, com acabamento à prova de fungos, adequado para clima tropical.

Cada motor terá conjugado máximo compatível com as características dos equipamentos mecânicos da talha/carro e será dimensionado para regime de funcionamento de 50% e 04 partidas por hora. Os motores deverão ter potência e conjugados compatíveis com as necessidades da operação da talha/carro.

Os motores deverão ser equipados com resistências de aquecimento, para evitar condensação de umidade nas bobinas e nos enrolamentos dos motores, quando os mesmos estiverem fora de operação.

O sistema de elevação e translação do carro será por botoeira suspensa em cabo e deverá conter todos os botões necessários a movimentação. A botoeira a 1200 mm do piso operando ao longo do curso do carro (trole) deverá conter uma sinalização clara e precisa de cada movimento da talha/carro. A tensão de alimentação deverá ser 110 Vca.

Todos os dispositivos de controle e proteção de cada motor deverão ser instalados em quadro tipo armário fechado, blindado, de construção robusta, para instalação ao tempo, fixado em pilar. O quadro de comando da talha/carro deverá conter basicamente os seguintes componentes:

- Disjuntor geral, tripolar, tipo caixa moldada, comando manual dimensionado para as potências dos motores;
- Elementos térmicos, um por fase, devendo operar diretamente sobre o mecanismo de abertura do disjuntor, independente de tensão auxiliar de controle;
- Relé de proteção contra mínima tensão;
- Transformadores monofásicos, tipo seco, de capacidades adequadas, protegidos por fusíveis, primário e secundário;
- Disjuntores tripolares com comando manual destinados aos circuitos de cada motor;
- Proteção térmica de sobre carga;
- Relés auxiliares e temporizados necessários para o bom desempenho do conjunto;
- Resistência de aquecimento do quadro, controlada por termostato e
- Régua de terminais.

As resistências rotóricas serão de aço inoxidável, de alto grau de dissipação calorífica, montadas em caixas ventiladas com proteção contra respingos.

As chaves fins-de-curso deverão ser previstas para as seguintes finalidades:

- Fins-de-curso superior e inferior do gancho de elevação para prevenir excesso de enrolamento e desenrolamento dos cabos no tambor, capazes de interromper o circuito de alimentação geral de força dos motores; a chave fim-de-curso inferior deverá ser ajustável para operar em qualquer posição do gancho, as chaves fins-de-curso deverão estar fechadas em caixas estanques à poeira/ umidade.

9.8.5.3. Pintura e Proteção para Estruturas e Equipamentos

Preparação das Superfícies

Todas as superfícies a serem pintadas deverão ser devidamente limpas, como indicado a seguir, de forma a ficarem isentas de crostas de laminação, sujeira, ferrugem, graxa e outras substâncias estranhas, objetivando-se obter uma superfície limpa e seca.

Todos os cantos vivos deverão ser eliminados com esmeril ou por outros meios, para melhorar a aderência da tinta.

Às superfícies de aço deverão ser jateadas com areia ou granalha de aço até o metal quase branco. À limpeza com jato de areia deverá ser igual ou superior à requerida pela "The Steel Structures Painting Council Surface Preparation Specification SSPC-SP-10 for N° 10 Near White Blast Cleaning".

Pintura

A pintura será executada de acordo com as recomendações da norma SSPC-PA-1 – Pintura na Fábrica, no Campo e de Manutenção do "The Steel Structures Painting Council" e/ou observância às recomendações do fabricante das tintas, conforme resumo abaixo:

a) Pintura Básica

Deverão ser aplicadas duas demãos de cromato de zinco à base de resinas alquídicas. A espessura final da película seca deverá ser de 80 micra.

b) Pintura de Acabamento

Deverão ser aplicadas duas demãos de esmalte sintético à base de resinas alquídicas.

A espessura final mínima da película seca para as quatro demãos (pintura básica + pintura de acabamento) deverá ser igual a 160 micra.

Quadro de Comando

As superfícies do quadro de comando e proteção deverão receber o seguinte tratamento:

a) Preparação das Superfícies:

- Remoção de materiais estranhos mediante escova de aço;
- Remoção de óleos e graxa mediante o uso de solventes apropriados e
- Jateamento abrasivo conforme especificação nº 10 (SP10-63T) do SSPC ou Grau As-21/2 da norma sueca SIS-055900/1967.

b) Proteção das Superfícies e Acabamento:

A pintura, após jateamento, deverá ser feita com pó de poliéster, aplicado com pistola eletrostática de alta voltagem e polimerização em estufa, com espessura média seca de 100 micra, na cor cinza clara MUNSELL N.6,5.

Obs.: a pintura de pó de poliéster poderá ser substituída por pó de epóxi, com a mesma espessura acima e acabamento com esmalte de poliuretano alifático de alta espessura de 70 micra.

9.8.6. Inspeções, Ensaios e Testes

9.8.6.1. Na Fábrica

Os ensaios deverão ser realizados na fábrica do fornecedor na presença do inspetor credenciado da CESAN, de acordo com os critérios definidos e exigidos por normas. A data de realização dos ensaios deverá ser comunicada com 15 dias de antecedência.

9.8.6.2. Mecânica

Não serão inspecionados componentes e acessórios de sub-fornecedores, cabendo esta responsabilidade ao fabricante do equipamento.

Serão verificados e inspecionados:

- Inspeção visual e dimensional dos componentes e conjunto;
- Ensaios de Raios-X nas soldas estruturais;
- Certificado da flecha medida das monovias;
- Placa de identificação e;
- Pintura.

9.8.7. Montagem, Supervisão e Verificação de Funcionamento

Conforme Especificação Técnica para Fornecimento e Montagem de Materiais e Equipamentos, onde aplicável.

9.8.8. Garantias e Responsabilidades

Conforme Especificação Técnica para Fornecimento e Montagem de Materiais e Equipamentos, onde aplicável.

9.8.9. Documentos

Conforme Especificação Técnica para Fornecimento e Montagem de Materiais e Equipamentos, onde aplicável.

9.9. CONJUNTO MOTO-BOMBA SUBMERSÍVEL PARA ESGOTO BRUTO

9.9.1. Introdução

A presente especificação refere-se ao fornecimento de bomba submersível de esgoto bruto com elevado percentual de sólidos abrasivos, inclusive areia.

9.9.2. Características Técnicas do Conjunto

- Bomba para recalque de esgoto bruto com elevado percentual de sólidos abrasivos, inclusive areia.

- Carcaça da bomba em ferro fundido, com revestimento de espessura mínima de 0,5mm em toda parte hidráulica interna, para alcançar dureza mínima de 60 HRC.
- Impulsor da bomba em ferro fundido, tipo aberto, semi-aberto, canal único ou dois canais, com revestimento de espessura mínima de 0,5mm para alcançar dureza mínima de 60 HRC. O impulsor deve permitir a passagem de sólidos com diâmetro mínimo maior ou igual a 50% do diâmetro da descarga da bomba, sendo maior ou igual a 50mm.
- A frequência do motor deve ser de 60Hz.
- O fator de potência mínimo deve ser de 0,93.
- O fator de serviço do motor deve ser no mínimo de 1,1.
- O motor deve ser trifásico, com classe de isolamento no mínimo F.
- O selo mecânico deve ser em carbeto de tungstênio ou carbeto silício.

A instalação do conjunto moto-bomba deve ser do tipo “semi-permanente”, com fornecimento de conexão de descarga (pedestal) de instalação para interligação à tubulação de recalque em DN100 mm, e o conjunto moto-bomba fornecido deverá se encaixar nessa tubulação. Caso seja necessária alguma adaptação, é de responsabilidade do fornecedor adaptador para a conexão de descarga sem ônus para a CESAN.

O motor deve ter potência máxima de 7,5 cv

- Número de polos: 04 ou mais
- Tensão do motor: 220 V
- Grau de proteção: IP 68
- Regime de serviço: S1

Os conjuntos moto-bombas com potência maior ou igual a 5 cv devem ter unidade eletrônica de monitoramento para proteção do equipamento, na qual serão ligados os sensores instalados na bomba.

Os conjuntos moto-bombas com potência maior ou igual a 5 cv devem ter sensor de temperatura para o estator.

Os conjuntos moto-bombas com potência maior ou igual a 10 cv devem ter sensor de umidade do estator.

Os conjuntos moto-bombas com potência maior ou igual a 10 cv devem ter sensor de umidade na câmara de óleo.

Os conjuntos moto-bombas com potência maior ou igual a 50 cv devem ter sensor de temperatura nos mancais.

9.9.3. Disposições Gerais:

Todos os chumbadores, parafusos, arruelas e porcas, utilizados no conjunto moto-bomba, devem ser em aço inox.

No período de garantia, em caso de defeito no conjunto moto-bomba, o fornecedor se obriga a prestar atendimento técnico até 48 horas após o comunicado. O conjunto deve ser reparado no prazo máximo de 30 dias.

Os testes de bancada são obrigatórios para a contratada. A CESAN, caso necessário, fará o acompanhamento dos testes, com aviso antecipado de 10 dias, sem ônus para a contratada.

Para aquisição de conjunto moto-bomba, a especificação deve conter, no mínimo, vazão, altura manométrica, potência máxima, tensão do motor, comprimento do cabo elétrico.

Na especificação de compra de conjuntos moto-bomba, deve ser previsto a instalação de banco de capacitor, se necessário, para correção do fator de potência de no mínimo 0,93, com ônus para o fabricante.

No fornecimento de conjuntos moto-bomba é obrigatório acompanhamento das folhas de dados técnicos do motor, da bomba e das unidades eletrônicas de monitoramento e proteção.

Deve ser fornecido garantia total de todos os componentes do conjunto moto-bomba, de no mínimo dois anos, a custo zero de manutenção.

É obrigatório o acompanhamento do representante ou do fabricante na montagem e teste de partida do conjunto moto-bomba em campo, sem ônus para a CESAN.

É de responsabilidade do fornecedor, sem ônus para CESAN, o transporte do equipamento da fábrica até o almoxarifado da CESAN.

Todos os equipamentos devem ser acompanhados de manuais, catálogos e ficha técnica em português.

O fornecimento de peças de reposição deve ser garantido por um período mínimo de 10 anos.

No processo de aquisição preencher e entregar o formulário de Especificação do Conjunto Moto-Bomba, bem como os catálogos em português.

9.10. CONJUNTO MOTO-BOMBA DESLOCAMENTO POSITIVO (HELICOIDAL)

9.10.1. Generalidades

A presente especificação refere ao fornecimento de dois (02) Conjuntos Moto-Bombas de Deslocamento Positivo tipo Parafuso para o lodo proveniente do tratamento secundário (UASB associado ao biofiltro e decantador secundário).

Esta especificação descreve as características gerais dos conjuntos motobombas de deslocamento positivo para o lodo e respectivos acessórios.

O dimensionamento da capacidade do motor caberá sempre ao fornecedor do equipamento.

No caso de ser impossível ao fornecedor atender algum detalhe exigido nesta especificação, deverá o mesmo descrever completamente os aspectos que estão em desacordo, justificando

e atestando a qualidade e garantia do material ou processo apresentado, para aprovação da CESAN. Não serão, entretanto, aceitas as modificações que apresentem aspectos técnicos inferiores aos especificados.

Os conjuntos moto-bomba deverão atender às seguintes condições:

- As bombas serão adequadas à operação com lodo proveniente do tratamento por reator UASB;
- Os conjuntos moto-bombas deverão ser de eixo horizontal com bocal de sucção, base de apoio e descarga flangeada conforme a norma NBR – 7675;
- A base metálica será única e deverá abranger o conjunto acionador - bomba. Deverá ser estruturalmente rígida, a fim de delimitar o desvio paralelo entre os eixos;
- Os acionadores serão motores de indução, trifásicos, rotor em gaiola, dimensionados para partida à tensão plena;
- O fator de serviço dos acoplamentos flexíveis não será inferior a 1,50. Será aplicada a potência no eixo da bomba, porém será selecionada para transmitir a potência máxima do motor;
- A bomba será provida de ganchos para suspensão;
- O limite de fornecimento das conexões, que serão interligadas com outras tubulações, será o perímetro de base da moto-bomba e;
- Os materiais serão identificados de acordo com as normas ASTM. Quando especificado ferro fundido, será como mínimo, ASTM - A - 48 classe 30.

9.10.1.1. Escopo do Fornecimento

O escopo do fornecimento consiste no projeto, fabricação fornecimento de materiais e serviços necessários, para aquisição do equipamento completo e pronto para operação.

Os conjuntos deverão ser fornecidos completos, totalmente montados, cada um com os elementos básicos necessários, e prontos para instalação e operação. O fornecimento incluirá, não se limitando, aos seguintes itens principais:

- Acionamento completo (motor elétrico);
- Base metálica do conjunto;
- Sistema de vedação e lubrificação;
- Sensor que desligue o equipamento e acione alarme, quando este operar em seco; a religação será manual;
- Plaqueta em aço inoxidável contendo as seguintes informações: nº do equipamento, serviço, vazão, AMT, rotação e potência;
- Lista contendo as peças sobressalentes recomendadas para o uso contínuo por um período de 02 (dois) anos do equipamento fornecido;
- Todos os óleos e graxas da 1ª lubrificação e para 1ª troca;
- Ferramentas especiais e dispositivos de montagem e manutenção, se aplicáveis;
- Todos os parafusos, porcas, arruelas deverão ser em aço inoxidável ou aço galvanizado a quente;
- Pintura completa de todos os equipamentos, inclusive todos os tipos de tinta, em excesso, para reparos no campo;

- Ensaios e testes na fábrica e no campo;
- Embalagem e transporte até o local da obra;
- Treinamento do pessoal de operação e manutenção e
- Manuais de instalação, operação e manutenção.

9.10.1.2. Características Técnicas e Construtivas

Condições Locais

a) Temperatura do Ambiente

- Máxima: 40 °C;
- Mínima: 5 °C;
- Média Anual: 24 °C.

b) Tipo de Instalação

Conforme indicado nos desenhos do projeto.

Em hipótese alguma, após a instalação, o fornecedor poderá alegar desconhecimento das condições de instalação, para justificar eventuais problemas operacionais.

Condições Construtivas

- Tipo: fixo, em poço seco;
- Corpo e Base de Apoio: ferro fundido ASTM A-48;
- Rotor: aço com alto teor de carbono, banhado em cromo com dureza Brinell 550+, ou aço inox 316;
- Estator: em borracha sintética Buna N, Shore A Durômetro 70 +- 5, montado no interior de uma carcaça ou tubo de aço;
- Eixo de Transmissão: aço banhado em cromo duro, tendo substituível a parte que passa através de caixa de gaxeta;
- Barras de Conexão e Juntas Universais: aço com alto teor de carbono;
- Rolamentos - antifricção, lubrificados a graxa, com uma taxa de vida útil AFBMA L10 de 40.000 horas à pressão máxima de funcionamento;
- Caixa de Gaxetas: metal resistente à corrosão;
- Gaxeta: Kevlar impregnado com teflon trançado ou grafitado;
- Parafusos, Porcas e Chumbadores: aço inoxidável AISI-304;
- Motor: Tipo gaiola de indução, trifásico;
- Potência Nominal: deverá ser especificada pelo fabricante. A potência do motor deve ser igual ou imediatamente superior à maior potência solicitada pela carga no sistema considerado e padronizada segundo a NBR 5432 da ABNT;
- Tensão nominal: 220 V;
- Frequência: 60 Hz;
- Regime de serviço: Contínuo e intermitente. O equipamento deverá ser capaz de comportar, no mínimo, 10 (dez) partidas por hora;

- Fator de serviço: 1,15;
- Corrente de rotor bloqueado: no máximo, 600% de I_n já considerada a tolerância de 10%;
- Dispositivo de Partida: partida direta;
- Curva de Conjugado x Velocidade da Carga Acionada: Quando não anexada a esta especificação, deverá ser fornecida pelo fabricante da carga acionada;
- Conjugados e
- Partida direta (plena tensão): o fabricante garantirá a aceleração da carga nas condições indicadas, considerando uma queda de tensão de 30%, devido ao sistema de alimentação elétrica, ao longo de toda a curva de conjugado x velocidade até a rotação nominal.

Em hipótese alguma o Fornecedor do equipamento poderá alegar desconhecimento das condições de instalação, para justificar eventuais problemas operacionais.

O lay-out dos equipamentos apresentados nos desenhos do projeto pode ser considerado como uma diretriz, podendo o Fornecedor apresentar sugestões e/ou modificações que melhor se ajuste ao equipamento por ele oferecido. Não serão, entretanto, aceitas as modificações que apresentem aspectos técnicos inferiores aos especificados.

9.11. CENTRÍFUGAS

9.11.1. Objetivo

Esta especificação estabelece os requisitos mínimos que deverão ser observados na fase de fabricação, fornecimento de materiais, montagem, inspeção e testes para o fornecimento de **Centrífugas** e seus acessórios a serem instalados na Estação de Tratamento de Esgotos Sanitários de Marechal Floriano.

Esta especificação, juntamente com demais documentos a ela relacionados, estabelecem os objetos e as condições técnicas gerais, sendo que qualquer equipamento, material ou serviço necessário ao desempenho do sistema, não especificado, deverá ser fornecido dentro das normas vigentes considerando o tipo e as condições de trabalho a que se destinam sem qualquer ônus adicional para a CESAN.

9.11.2. Generalidades

Deverá ser fornecida duas (02) centrífugas, a serem instaladas na ETE, que será utilizada para separar a fase sólida da líquida, desidratando o sólido e clarificando o líquido. A separação entre sólidos e líquidos é feita dentro do tambor rotativo, que gera a força centrífuga em seu interior. O lodo entra na centrífuga pelo tubo de alimentação até a câmara de separação. A força centrífuga empurra os sólidos para a parede do tambor, formando assim, a torta que será transportada pela rosca sem fim e comprimida na parte cônica. A torta desidratada deixa o decanter através de buchas com proteção anti-desgaste, e a fase líquida caminha no sentido contrário, saindo do decanter pelos cabeçotes de descarga.

9.11.3. Escopo de Fornecimento

Fornecimento de duas (02) centrífugas, próprias para o desaguamento de lodo de esgoto proveniente do tratamento pro reator UASB assiciado ao biofiltro e decantador secundário.

Dados para cálculo:

- O fluido a ser centrifugado é o lodo Biológico proveniente de ETE;
- Teor de SS na entrada do decanter é de 4%;
- % de umidade no lodo desidratado 85 a 70%;
- Vazão de operação: 4,75 (1ª Etapa) a 5,56 (2ª. Etapa) m³/h;
- Temperatura: Ambiente;
- Decanter modelo: FP 600 M.

Nota: O percentual de umidade dependerá da quantidade de sólidos voláteis no lodo.

O escopo deverá conter:

- Decanter Centrífugo
- Motor principal de alto rendimento
- Misturador estático
- Mangote de alimentação
- Jogo de ferramentas especiais para start-up
- Jogo de peças sobressalentes para start-up
- Manual de operação e manutenção
- Pintura conforme padrão
- Painelelétrico local com Grau de Proteção IP-54
- Microprocessador
- Relê térmico
- Sensor de vibração
- Placa de alarme
- Placa de identificação p/ centrífugas e motores
- Inspeção e testes conforme padrão Pieralisi
- Desenho dimensional do decanter.

O fornecimento também deverá considerar:

- Dispositivo de mistura da solução de polímero como lodo a ser desaguado, do tipo tubo difusor que permite a dosagem do polímero diretamente na linha de alimentação de lodo e;
- Painele de comando e controle completo, capaz de comandar e monitorar a operação das centrífugas, bem como dos sistemas periféricos de alimentação e dosagem de polímeros, proporcionando uma operação sincronizada do sistema de desaguamento como um todo.

Painel de Comando

O painel de comando local será do tipo armário fechado, de construção robusta, própria para instalação interna, em ambiente corrosivo e terá proteção adequada contra formação de fungos. Será instalada próximo ao sistema de desidratação.

O quadro será projetado conforme normas da ABNT, para instalação externa, grau de proteção ABNT IP-52.

O quadro terá basicamente os seguintes equipamentos:

- Na parte interna: chave seccionadora, contator tripolar, proteção térmica de sobrecarga, resistência de aquecimento, transformador monofásico, réguas terminais, etc.
- Na parte frontal: chave seletora de três posições “Manual / Desligado / Automático”, botões de comando “Liga / Desliga”, lâmpadas sinalizadoras de posição e alarme e plaqueta de identificação.

Neste painel deverão ser previstos os dispositivos necessários ao comando automático e sequencial de todos os elementos associados ao processo de desidratação propriamente dito, tais como: bombas de lodo para alimentação das centrifugas, bombas dosadoras de polímero, bem como os dispositivos para supervisão e alarme, tais como chaves de nível dos tanques de preparo de polímero e outros que sejam necessários para garantir o correto funcionamento do sistema.

Motor

O motor elétrico atenderá as normas NBR-7094, NBR-5432 e NBR-5383. Será do tipo trifásico de indução, tipo gaiola, classe de isolamento “F”, totalmente fechada IP-55, tensão de alimentação 440V, 60Hz.

9.11.4. Normas

Conforme Especificação Técnica para Fornecimento e Montagem de Materiais e Equipamentos, onde aplicável.

As centrífugas, objeto desta especificação, deverão ser fabricadas por fornecedores com experiência na fabricação de produtos iguais ou similares.

Poderão ser propostos materiais construtivos de qualidade comprovada igual ou superior ao material especificado.

9.11.5. Características Técnicas e Construtivas

9.11.5.1. Condições Locais

Todos os componentes do equipamento deverão ser projetados para operar e resistir ao ambiente agressivo apresentado em condições normais de operação da ETE.

a) Temperatura do Ambiente

- Máxima: 40 °C;
- Mínima: 5 °C;

- Média Anual: 24 °C.

b) Tipo de Instalação

Conforme indicado nos desenhos do projeto.

Em hipótese alguma, após a instalação, o fornecedor poderá alegar desconhecimento das condições de instalação, para justificar eventuais problemas operacionais.

9.11.5.2. Características Construtivas

As centrífugas deverão ser projetadas e fabricadas de modo a resistir aos efeitos corrosivos do líquido e dos eventuais produtos químicos incorporados ao mesmo, bem como sua a instalação, ao tempo.

9.11.5.3. Preparação das Superfícies, Pintura e Proteção

Conforme Especificação Técnica para Fornecimento e Montagem de Materiais e Equipamentos, onde aplicável.

9.11.6. Montagem, Supervisão e Verificação de Funcionamento

Conforme Especificação Técnica para Fornecimento e Montagem de Materiais e Equipamentos, onde aplicável.

9.11.7. Inspeções, Ensaios e Testes

Conforme Especificação Técnica para Fornecimento e Montagem de Materiais e Equipamentos, onde aplicável.

9.11.8. Garantias e Responsabilidades

Conforme Especificação Técnica para Fornecimento e Montagem de Materiais e Equipamentos, onde aplicável.

9.11.9. Documentos

Conforme Especificação Técnica para Fornecimento e Montagem de Materiais e Equipamentos, onde aplicável.

9.12. SISTEMA DE PREPARAÇÃO E DOSAGEM DE POLÍMEROS

9.12.1. Objetivo

Esta especificação estabelece os requisitos mínimos que deverão ser observados na fase de fabricação, fornecimento de materiais, montagem, inspeção e testes para o fornecimento de Unidade Compacta de **Preparação e Dosagem de Polímeros**, seus acionadores,

equipamentos auxiliares e acessórios a serem instalados na Floculação e Desaguamento de Lodo da Estação de Tratamento de Esgoto Marechal Floriano – ETE Marechal Floriano.

Esta especificação, juntamente com demais documentos a ela relacionados, estabelece os objetos e as condições técnicas gerais, sendo que qualquer equipamento, material ou serviço necessário ao desempenho do sistema, não especificado, deverá ser fornecido dentro das normas vigentes considerando o tipo e as condições de trabalho a que se destinam sem qualquer ônus adicional para a CESAN.

9.12.2. Generalidades / Escopo de Fornecimento

Do escopo do contrato constará o fornecimento de projeto hidráulico/mecânico e equipamentos de um Sistema de Preparação/Dosagem de polímero em emulsão a ser empregado na floculação e desaguamento do lodo biológico proveniente de processo de tratamento de esgoto por aeração. O fornecimento incluirá, mas não se limitará, o fornecimento Do equipamento, painéis elétricos, instrumentação necessária com saídas para o sistema de controle centralizado

O projeto hidráulico em anexo é somente uma referência para leiaute e perfil hidráulico, como indicado acima todo projeto hidráulico mecânico é de responsabilidade do Fornecedor. O projeto hidráulico/mecânico a ser fornecido será a base para desenvolvimento do projeto estrutural.

Caso determinadas peças ou partes sejam fabricadas por sub-fornecedores, o Concorrente deverá apresentar em sua proposta uma lista com pelo menos dois (2) sub-fornecedores.

Estarão inclusos no fornecimento:

- Desenho Certificado, em detalhe dos itens de seu fornecimento (planta, corte e listas de material);
- Plano de Pintura para aprovação Pelo Cliente. A aprovação pelo Cliente não diminui a responsabilidade do Fornecedor pela qualidade do produto e nem alivia a responsabilidade pela garantia dos mesmos.
- Plano de Inspeções e Testes.
- Supervisão de Montagem e Testes e Partida do Sistema de Preparação/Dosagem de Polímero em Emulsão. Os custos de tal supervisão deverão ser submetidos na proposta em separado, conforme a Tabela de Supervisão. Os engenheiros para supervisão deverão ser altamente qualificados em seus campos de atuação e totalmente responsáveis pelas instruções a serem dadas para a CESAN.
- Placa de Identificação em aço inoxidável contendo além das características do equipamento, o tipo de óleo lubrificante e os intervalos recomendados para troca.

9.12.3. Normas

Conforme Especificação Técnica para Fornecimento e Montagem de Materiais e Equipamentos, onde aplicável.

9.12.4. Características Técnicas e Construtivas

9.12.4.1. Equipamento e Suas Características Básicas Desejadas

Sistema de Preparação de Solução de Polímero

O sistema preparará solução a partir de polímero em emulsão. O sistema englobará, mas não se limitará a bomba dosadora de membrana, sistema de ativação do polímero, e sistema de controle da dosagem de água de diluição, tanque de mistura.

A solução a ser aplicada terá por finalidade coadjuvar a floculação do lodo de ETE decantado e auxiliar no desaguamento de lodo flotado, sendo que a capacidade de dosagem indicada abaixo está baseada em uma concentração de 0,1%; caso seja necessária uma dosagem maior de polímero esta será conseguida variando a concentração da solução.

Ativador de Polímero Autopropelido;

A bomba dosadora de polímero succionará o polímero em emulsão diretamente do tanque de armazenagem e enviará a emulsão para o dispositivo de ativação do polímero. Esta bomba deverá ser acionada por motor de velocidade variável que permita a dosagem de polímero de forma a poder variar a concentração da solução de um mínimo a ser indicado pelo Fornecedor, até um máximo de 0,5%. A medida da vazão de emulsão será feita por coluna de calibração instalada na linha de sucção da bomba dosadora. A água de diluição da emulsão será injetada no dispositivo de ativação de polímero. Em princípio a qualidade da água é tratada tendo residual de Cloro de no mínimo 2 mg/l Cl₂. O Proponente deverá indicar qual a pressão requerida e se necessário deverá fornecer a bomba “booster” para elevação da pressão. Deverá ser fornecido um conjunto de controle automático da vazão de água de diluição. A medição da vazão de água de diluição deverá ser feita antes da entrada do dispositivo ativador de polímero. O controle automático deverá permitir a variação da concentração da solução de polímero sem variar a vazão máxima de polímero.

O sistema deverá impedir o aparecimento de grumos ou partes de polímero sem diluição.

- Tipo de serviço: pesado e contínuo de até 24 horas por dia;
- Fornecido montado;
- Capacidade: Sistema de Preparo de Polímero Integrado em emulsão, com duas saídas de polímero diluído, totalmente independentes, uma com capacidade de preparo de polímero diluído de até 1000L/h, e outra com capacidade de preparo de 200 L/ de solução de polímero em concentração de 0,1% a 0,5% .
- Bombas Dosadoras: fornecida e definida pela Proponente.
- Bombas “Boosters”: Estará disponível água tratada de qualidade potável, caso o equipamento proposto necessite de uma pressão maior deverá ser fornecida bomba centrífuga adequada que fará parte do conjunto e que estará submetida às mesmas condições de especificação.

Materiais

Chassi: aço inoxidável AISI 304;

Tubulação: polipropileno soldado;

Motores Elétricos a Serem Utilizados ou Fornecidos

Fornecer: ☒ Sim ☐ Não

Tensão disponível: 440 V CA – 60 Hz – 3 fases

Potência Nominal Prevista: A ser definida pelo Fornecedor

Grau de Proteção: IP 55

Forma Construtiva: A ser definida pelo Fornecedor

Tensão de Operação: A ser definida pelo Fornecedor

Rendimento: A ser definida pelo Fornecedor

Fator de Potência: A ser definida pelo Fornecedor

Tolerâncias do motor devem ser conforme item 6.3. da NBR-7094 para valores garantidos.

Painel Elétrico

Deverá ser fornecido painel comando elétrico que contendo, além dos comandos do/s motor/es, o PLC com toda automação do sistema (CPU e IHM incorporados), prevendo sinais de saída/status/alarme. Sinais de controle (entrada e saída) do sistema: analógicos de 4 a 20 mA.

9.12.4.2. Acessórios Desejados

O Proponente deverá indicar os acessórios que se fizerem necessários não constantes desta especificação.

Caso sejam necessárias ferramentas especiais de montagem e manutenção elas deverão ser listadas e cotadas à parte.

As bombas, misturadores e motores deverão possuir plaquetas em aço Inox com suas características e instrução básica de lubrificação.

As peças sobressalentes deverão possuir identificação nas próprias peças e na embalagem plástica (além de proteção anticorrosiva) em caixa separada do equipamento (podendo formar um mesmo volume de despacho).

9.12.4.3. Dados Apresentados na Proposta

- Folha de dados padrão com as características técnicas, inclusive de materiais;
- Descrição técnica do equipamento de geração e dosagem, suas limitações de operação (vazão e pressão) mínima e máxima, etc. Incluir na proposta catálogos que auxiliem no perfeito entendimento do equipamento.
- Discriminação dos acessórios e peças a serem fornecidos.

- Testes de fábrica a serem realizados com sua descrição, normas utilizadas e tolerâncias.
- Plano de Pintura e Inspeção para aprovação da CESAN.
- Desenho de conjunto em corte tendo todas as peças e componentes numerados.
- Desenho de conjunto com as dimensões básicas externas e dimensões gerais de assentamento.

Listas de Sobressalentes

Deverá ser fornecida Lista de Sobressalentes itemizada dividida em duas categorias, os de montagem e de início de operação, e aqueles necessários para dois anos de operação. Na proposta comercial deverá ser apresentada a lista, com a mesma itemização, porém, com preço. Cada categoria deverá ser dividida em três partes, os mecânicos, os elétricos e os de instrumentação.

São definidos como sobressalentes de montagem aqueles que deverão ser fornecidos em quantidade extra como parafusos, porcas, gaxetas, conexões e etc; aqueles sujeitos a danos tais como manômetros, válvulas de lubrificação, fusíveis, lâmpadas, algumas válvulas e outros.

São definidos como iniciais aqueles que por sua natureza podem ser danificados durante os testes iniciais e aqueles de manutenção (requeridos para dois anos de operação). Para os sobressalentes de manutenção o Fornecedor deverá indicar sua vida útil e a especificação e dados suficientes para aquisição pela CESAN.

Lista de Desvios

O Proponente deverá citar claramente na proposta as características que não atendam as especificações, citando "Alternativa", com justificativa ou que não possuam os acessórios previstos. Para maior clareza, deverá ser apresentada uma lista com os desvios e alternativas adotadas. O fato da CESAN aceitar a alternativa apresentada não diminui a responsabilidade do Fornecedor.

A não citação e não apresentação da Lista de Desvios implica que o fornecimento será feito conforme solicitado nesta especificação.

9.12.5. Montagem, Supervisão e Verificação de Funcionamento

Conforme Especificação Técnica para Fornecimento e Montagem de Materiais e Equipamentos, onde aplicável.

9.12.6. Exigências Requeridas do Equipamento Escolhido

TESTE HIDROSTÁTICO ☒ SIM ☐ NÃO

As partes sob pressão serão submetidas em fábrica o teste hidrostático por um período de 30 minutos, com pressão igual a 1,5 a 2,0 vezes a pressão de trabalho, ou 1,25 vez a pressão de trabalho máximo permissível por aquela parte.

TESTE DE PERFORMANCE ☒ SIM ☐ NÃO

O teste deverá ser realizado conforme método apresentado na proposta técnica e aprovado pela CESAN. O equipamento a ser fornecido deverá ser testado em fábrica.

OBSERVAÇÃO: Os testes serão submetidos à aprovação da CESAN podendo ser testemunhados pela própria CESAN ou por empresa por ela designada.

a) Pintura

Onde necessário será pintado para proteção anticorrosiva e de acabamento de forma adequada às condições de operação conforme padrão do fabricante e método apresentado na proposta e aprovado pela CESAN. Esta aprovação não diminuirá a responsabilidade do Fornecedor pela adequação do plano ou/e pela qualidade da proteção.

b) Desenhos

Para o modelo específico do equipamento deverão ser fornecidos:

- Desenho de conjunto com as dimensões externas (“out lines”) de tal forma a permitir verificações de instalação e tubulações.
- Desenho em corte, numerados com as respectivas listas de peças.

c) Análise Dos Desenhos para Aprovação

O Fornecedor deverá enviar três copias heliográficas do equipamento, com a respectiva lista de peças e acessórios para análise e aprovação da CESAN, num prazo de até 15 dias do recebimento da Ordem de Fornecimento, por carta para a CESAN.

O prazo de análise dos desenhos será de 10 (dez) dias.

d) Desenhos Aprovados e Certificados

Os desenhos aprovados e certificados deverão ser entregues à CESAN, devidamente embalados, juntamente com o equipamento correspondente, sendo uma via com carimbo de aprovação da CESAN, três vias de desenhos certificados e uma via CD – ROM, este incluirá os resultados dos testes.

A liberação de embarque pelo inspetor do Fornecedor, será feita através da verificação dos desenhos certificados, listas de peças e acessórios.

No caso de não recebimento dos desenhos, testes e manuais o pagamento poderá ser retido.

e) Manual de Instrução de Serviço

Fornecer quatro vias de manuais, de instrução de serviço para instalação, operação e manutenção, mostrando todos os cuidados, limitações, tolerâncias e recomendações, para o bom desempenho do equipamento (colocação em funcionamento, seqüência de desmontagem e montagem, folgas permissíveis, tolerâncias e ajustes, testes em campo, etc).

Os desenhos exigidos no item d, poderão ser incluídos no manual.

f) Entrega da Documentação Técnica

Os relatórios certificados dos testes, desenhos e manuais da bomba e do motor (em 4 vias) deverão ser encaminhados a CESAN por ocasião da entrega do equipamento juntamente com o seu protocolo de entrega. Os desenhos e certificados de testes estarão incluídos em um CD – ROM.

9.12.7. Garantias e Responsabilidades

São previstos dois tipos de garantia, a de desempenho e de funcionamento. Entende-se que o desempenho tem garantia pela vida do equipamento, desde que as condições de projeto sejam mantidas. A garantia de funcionamento será de cinco (5) anos, contados a partir da instalação.

Caso alguma peça ou parte do conjunto seja fabricada ou montada por terceiros, o Fornecedor será responsável pelo seu funcionamento e/ou performance como se ele, Fornecedor, a tivesse fabricado.

9.12.8. Documentos

Na proposta deverão ser apresentados os seguintes documentos:

- Desenhos de arranjo e cortes do sistema ofertado;
- Diagrama P&I;
- Balanço de massa e dimensionamento das unidades componentes do sistema
- Folha de Dados dos equipamentos propostos;
- Desenho em detalhe dos equipamentos e partes de seu fornecimento (planta, corte e listas de material);
- Diagramas funcionais e unifilares;
- Plano de Fundação indicando também as cargas estáticas e dinâmicas a serem consideradas no projeto estrutural;
- Catálogos que auxiliem no entendimento dos equipamentos ofertados;
- Memorial Descritivo, descrevendo as características de funcionamento dos equipamentos a serem ofertados;
- Lista de Ferramentas especiais, se necessárias, para operação ou manutenção dos equipamentos ofertados. Estas deverão ser ofertadas, com preço à parte.
- Lista de sobressalentes itemizada dividida em duas categorias os de montagem e de início de operação e aqueles necessários para dois anos de operação. Na proposta comercial deverá ser apresentada lista, com a mesma itemização, porém com preço. Cada categoria deverá ser dividida em três partes, os mecânicos, os elétricos e os de instrumentação.

São definidos como sobressalentes de montagem aqueles que deverão ser fornecidos em quantidade extra como parafusos, porcas, gaxetas, conexões e etc; aqueles sujeitos a danos tais como manômetros, válvulas de lubrificação, fusíveis, lâmpadas, algumas válvulas e outros.

São definidos como iniciais aqueles que por sua natureza podem ser danificados durante os testes iniciais e aqueles de manutenção (requeridos para dois anos de operação). Para os sobressalentes de manutenção o Fornecedor deverá indicar sua vida útil e a especificação e dados suficientes para aquisição pela CESAN.

9.13. DESINFECÇÃO ULTRAVIOLETA COM CANAL FECHADO

9.13.1. Objetivo

Esta especificação estabelece os requisitos mínimos que deverão ser observados na fase de fabricação, fornecimento de materiais, montagem, inspeção e testes para o fornecimento do Sistema de **Desinfecção por Ultravioleta com Canal Fechado**, seu acionador, equipamentos auxiliares e acessórios a serem instalados na Estação de Tratamento de Esgotos Marechal Floriano (ETE – Marechal Floriano) da Companhia Espírito Santense de Saneamento - CESAN, concessionária dos serviços de abastecimento de água e coleta e tratamento de esgotos sanitários do estado de Espírito Santo.

Esta especificação, juntamente com demais documentos a ela relacionados, estabelece os objetos e as condições técnicas gerais, sendo que qualquer equipamento, material ou serviço necessário ao desempenho do sistema, não especificado, deverá ser fornecido dentro das normas vigentes, considerando o tipo e as condições de trabalho a que se destinam, sem qualquer ônus adicional para a CESAN.

9.13.2. Generalidades / Escopo de Fornecimento

9.13.2.1. Escopo do Contrato

Do escopo do contrato constará o fornecimento de equipamento para desinfecção por ultravioleta para tratamento de esgotos sanitários tratado, seus equipamentos auxiliares e painel elétrico, serviços de supervisão de montagem e treinamento das equipes de operação e manutenção. O Fornecedor deverá analisar o projeto hidráulico proposto e atestar por escrito em sua proposta que concorda com o mesmo e que seu equipamento poderá ser instalado, não havendo problemas operacionais ou de manutenção que diminuam sua performance; caso exista algum impedimento à instalação do equipamento, o Fornecedor deverá apontar claramente sua natureza bem como sua proposta de adaptação. Também deverão ser fornecidas as informações necessárias para a complementação do projeto a ser feita por terceiros. O fornecimento incluirá, mas não se limitará, o fornecimento do equipamento, painéis elétricos, instrumentação necessária com saídas para o sistema de controle centralizado

Caso determinadas peças ou partes sejam fabricadas por sub-fornecedores o Concorrente deverá apresentar em sua proposta, para análise da CESAN, uma lista com pelo menos dois (2) sub-fornecedores.

9.13.2.2. Escopo de Documentos e Serviços

Os documentos e serviços a serem fornecidos deverão incluir, mas não se limitar, ao seguinte:

- Lista de desenhos e documentos a serem fornecidos dentro do escopo, bem como cronograma de entrega dos mesmos;
- Desenhos de arranjo geral, mostrando em escala, as dimensões dos equipamentos e a instalação de seu equipamento nos canais propostos, incluindo os elétricos;
- Desenho em detalhe dos itens de seu fornecimento (planta, corte e listas de material);

- Diagramas unifilares e de controle,
- Memoriais técnicos e descritivos, descrevendo as características de funcionamento dos equipamentos a serem fornecidos, apresentando cálculos e subsídios técnicos dos dimensionamentos efetuados;
- Manuais de operação e manutenção dos equipamentos propostos, inclusive de seus auxiliares;
- Lista das utilidades, indicando as tensões de energia elétrica, vazões e pressões necessárias para operação dos equipamentos propostos;
- Lista de ferramentas especiais necessárias para operação ou manutenção dos equipamentos. Estas deverão ser ofertadas, com preço à parte.
- Lista de sobressalentes itemizada dividida em duas categorias os de montagem e de início de operação e aqueles necessários para dois anos de operação. Na proposta comercial deverá ser apresentada a lista, com a mesma itemização porém com preço. Cada categoria deverá ser dividida em três partes, os mecânicos, os elétricos e os de instrumentação.

São definidos como sobressalentes de montagem aqueles que deverão ser fornecidos, em quantidade extra, como parafusos, porcas, gaxetas, conexões e etc; aqueles sujeitos a danos, tais como manômetros, válvulas de lubrificação, fusíveis, lâmpadas, algumas válvulas e outros.

São definidos como iniciais aqueles, que por sua natureza, podem ser danificados durante os testes iniciais e aqueles de manutenção (requeridos para dois anos de operação). Para os sobressalentes de manutenção o Fornecedor deverá indicar sua vida útil e a especificação e dados suficientes para aquisição pela CESAN.

9.13.3. Supervisão de Montagem e Testes.

O custo de tais serviços não estará incluído no custo do equipamento, devendo ser listado à parte na proposta comercial. Os técnicos para supervisão deverão ser altamente qualificados em seus campos de atuação e totalmente responsáveis pelas instruções a serem dadas a CESAN. A supervisão de montagem e partida estende-se a todos os materiais e equipamentos fornecidos e incluirá os testes preliminares e a execução dos testes de desempenho para alcançar os pontos de garantia. Na proposta deverão ser incluídos os serviços de treinamento operacional e de manutenção.

9.13.4. Normas

Todos os materiais, componentes e acessórios utilizados deverão estar de acordo com as últimas revisões das normas a seguir citadas, no que for aplicável. Outras normas serão aceitas, desde que sejam reconhecidas internacionalmente e, previamente aprovadas pela CESAN.

Como alternativas às normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas, serão consideradas as normas das seguintes entidades:

DIN - Deutsche Institut für Normung

AISC - American Institute of Steel Construction

AWS -	American Welding Society
AISE -	Association of Iron and Steel Engineers
ANSI -	American National Standards Institute
AISE -	Association of Iron and Steel Engineers
ASME -	American Society of Mechanical Engineers
JIS-	Japanese Industrial Standard
AWWA-	American Water Works Association
FEM -	Federation Europeenne de la Manutetion
AGMA -	American Gear Manufactures Association
NEMA -	National Electrical Manufactures Association
NEC -	National Electrical Code
EEl -	Edison Electric Institute
ISA -	The Intrumentation, System and Automation Socety
CMAA -	Crane Manufacturing Association of America
CEMA -	Conveyor Equipament Manufacturing Association
SAE -	Society of Automotive Engineers
SSPC -	Steel Structure Painting Council
ISO -	International Organization for Standardization

Standards of Hydraulic Institute

A Proponente deverá especificar na Proposta as normas e padrões que adotará na fabricação e fornecimento. Caso pretenda utilizar normas e padrões que não figurem na relação acima, deverão ser fornecidos dados a respeito e em quantidade suficiente para compreensão e julgamento da proposta.

O equipamento de desinfecção por ultra-violeta e acessórios, objeto desta especificação, deverão ser fabricados por FORNECEDORES com experiência na fabricação de produtos iguais ou similares.

Poderá ser proposto materiais construtivos de qualidade comprovada igual ou superior ao material especificado.

9.13.5. Características Técnicas e Construtivas

a) Características do EFLUENTE na entrada da desinfecção

- Fluído: Esgoto Tratado (tratamento biológico)
- Saída: por tubulação
- Q_{méd}= 132 l/s
- Temperatura: 10 a 40 °C

b) Características do EFLUENTE na saída da desinfecção

- Garantia de Desinfecção: < 1000 colif. / 100 ml

9.13.5.1. Exigências Requeridas do Equipamento Escolhido

TESTE DE PERFORMANCE [X] SIM [] NÃO

O Proponente deverá apresentar em sua proposta procedimento para testes de performance, critérios de aceitação e tolerâncias, para análise e aprovação da CESAN.

OBSERVAÇÃO:

Os testes serão submetidos à aprovação da CESAN podendo ser presenciados por seu pessoal ou por ela credenciado.

As despesas de locomoção, estada e alimentação proveniente de inspeção e/ou testes efetuados pela CESAN, em equipamentos não aprovados por ocasião de inspeções, serão ressarcidos a CESAN pelo fabricante dos equipamentos.

a) Pintura

O conjunto deverá receber pintura de proteção anticorrosiva e de acabamento interna e externamente adequadas às condições de operação conforme padrão do fabricante.

b) Desenhos

Para o modelo específico do equipamento deverão ser fornecidos:

desenho de conjunto dos equipamentos montados em sua base com as dimensões externas ("out-lines") de tal forma a permitir verificações de instalação, tubulações e fundações.

desenho em corte, numerados com as respectivas listas de peças.

desenhos de detalhes com lista de peças, necessários à manutenção

c) Análise dos Desenhos para Aprovação

O Fornecedor deverá enviar três copias heliográficas do equipamento, respectivas lista de peças e acessórios para análise e aprovação da CESAN, num prazo de até 15 dias do recebimento da Ordem de Fornecimento. Os desenhos não poderão justificar o adiamento do prazo de entrega.

O prazo de análise dos desenhos será de 10(dez) dias.

d) Desenhos Aprovados e Certificados

Os desenhos aprovados e certificados deverão ser entregues a CESAN, devidamente embalados, juntamente com o equipamento correspondente, sendo uma via com carimbo de aprovação da CESAN, três vias de desenhos certificados e uma via em CD-ROM.

A liberação de embarque pelo inspetor do Fornecedor, será feita através da verificação dos desenhos certificados, listas de peças e acessórios.

No caso de não recebimento dos desenhos, testes e manuais o pagamento poderá ser retido.

e) Manual de Instrução de Serviço

Fornecer quatro vias de manuais de instrução de serviço para instalação, operação e manutenção, mostrando todos os cuidados, limitações, tolerâncias e recomendações, para o bom desempenho do equipamento (colocação em funcionamento, refrigeração, vibrações, seqüência de desmontagem e montagem, folgas permissíveis, tolerâncias e ajustes, testes em campo, etc).

Os desenhos exigidos no item 7.3, poderão ser incluídos no manual

f) Entrega da Documentação Técnica

Os relatórios certificados dos testes, desenhos e manuais do equipamento de desinfecção por ultra-violeta (em 4 vias) deverão ser encaminhados para a CESAN por ocasião da entrega do equipamento juntamente com o seu protocolo de entrega. Os desenhos e os certificados de testes deverão constar do CD – ROM.

9.13.6. Dados a Serem Apresentados na Proposta

Folha de dados padrão com as características técnicas, inclusive de materiais, peso do conjunto, do motor, fator de serviço do motor, fator de potência do motor, marca do motor, etc..

Descrição técnica do equipamento, motor suas limitações de operação (vazão e pressão mínima e máxima), etc.

Discriminação dos acessórios e peças a serem fornecidos.

Testes de fábrica a serem realizados com sua descrição, normas utilizadas e tolerâncias.

Desenho de conjunto em corte tendo todas as peças e componentes numerados.

Desenho de conjunto com as dimensões básicas externas e dimensões gerais de assentamento.

Incluir na proposta catálogos que auxiliem no fornecimento de dados/desenhos e perfeito entendimento do equipamento.

O Proponente deverá citar claramente na proposta as características que não atendam as especificações (citando "Alternativa") com justificativa ou que não possuam os acessórios previstos (Lista de desvios em relação às especificações).

A não citação implica que o fornecimento será feito conforme solicitado nesta especificação.

O Proponente poderá indicar seus códigos de produtos e materiais, porém deverá explicar detalhadamente o seu significado na proposta.

Serão critério de julgamento da CESAN, das propostas apresentadas, as características construtivas, de instalação e operação, o rendimento, fator de potência, peças sobressalentes opcionais, etc., sendo a vencedora aquela proposta que obtiver menor custo total.

As propostas apresentadas que não forem suficientemente esclarecidas tecnicamente poderão ser desclassificadas a critério da CESAN por insuficiência de dados.

Listas de Sobressalentes

Deverá ser fornecida Lista de Sobressalentes itemizada dividida em duas categorias, os de montagem e de início de operação, e aqueles necessários para dois anos de operação. Na proposta comercial deverá ser apresentada a lista, com a mesma itemização, porém, com preço. Cada categoria deverá ser dividida em três partes, os mecânicos, os elétricos e os de instrumentação.

São definidos como sobressalentes de montagem aqueles que deverão ser fornecidos em quantidade extra como parafusos, porcas, gaxetas, conexões e etc; aqueles sujeitos a danos tais como manômetros, válvulas de lubrificação, fusíveis, lâmpadas, algumas válvulas e outros.

São definidos como iniciais aqueles que por sua natureza podem ser danificados durante os testes iniciais e aqueles de manutenção (requeridos para dois anos de operação). Para os sobressalentes de manutenção o Fornecedor deverá indicar sua vida útil e a especificação e dados suficientes para aquisição pela CESAN.

As propostas de preços deverão ser apresentadas separando os custos do equipamento, dos acessórios e das peças sobressalentes.

9.13.7. Garantias e Responsabilidades

O Fabricante deverá garantir que o material oferecido será construído conforme as especificações, é novo e da melhor qualidade, é isento de erros, vícios ou defeitos de concepção ou projeto, vícios ou defeito de fabricação ou de matéria prima, tem as dimensões e capacidade suficiente, bem como, é constituído de materiais adequados ao atendimento, sob todos os aspectos das condições de operação e oferece desempenho plenamente satisfatório.

São previstos dois tipos de garantia, a de desempenho e de funcionamento. Entende-se que o desempenho tem garantia pela vida do equipamento, desde que as condições de projeto sejam mantidas. A garantia de funcionamento será de cinco (5) anos, contados a partir da instalação.

Caso alguma peça ou parte do conjunto seja fabricada ou montada por terceiros, o Fornecedor será responsável pelo seu funcionamento e/ou performance como se ele, Fornecedor, a tivesse fabricado.

O Fabricante deve se obrigar a dar assistência técnica que se fizer necessária, bem como, satisfazer plenamente as condições da proposta, a efetuar as suas exclusivas expensas as alterações, os reparos, as substituições, as reposições e os consertos de todo e qualquer material que dentro do período mínimo de 24 meses da entrega apresentar anomalias, vícios ou defeitos decorrentes de matéria-prima empregada em sua produção e/ou decorrentes de erros de concepção de projeto e/ou de fabricação.

9.13.8. Inspeções, Ensaios e Testes

Conforme Especificação Técnica para Fornecimento e Montagem de Materiais e Equipamentos, onde aplicável.

9.13.9. Montagem, Supervisão e Verificação de Funcionamento

O Fornecedor deverá ser responsável pela montagem de todo o equipamento, entretanto deverá fornecer planilha indicando o custo da assistência técnica à montagem, testes, partida e treinamento da equipe de operação e manutenção.

9.13.10. Documentos

Conforme Especificação Técnica para Fornecimento e Montagem de Materiais e Equipamentos, onde aplicável.

9.14. EQUIPAMENTOS DO LABORATÓRIO

9.14.1. Generalidades

A presente Especificação Técnica refere-se ao fornecimento de equipamentos para o laboratório para aferição de medidas em loco.

9.14.2. Escopo de Fornecimento

a) pHmetro

Circuito elétrico: digital microprocessado;

- Indicação: digital através de display;
- Medição: ph, mv, temperatura e concentração;
- Faixa de ph: -2 a 19.000 ph;
- Resolução: 0,001 / 0,01 / 0,1;

- Faixa de concentração: 0,000 a 19900;
- Faixa de temperatura: -5,0 a 105,0 °C;
- Resolução de temperatura: 0,1 °C;
- Faixa de mv: +/- 1600,0;
- Resolução de mv: 0,1;
- Slope: 80 a 120 %;
- Conexões de entrada: BNC, PIN, TIP, ATC;
- Numero de canais: dois;
- Entradas: para 2 eletrodos ;
- Saída: RS232;
- Teclado: tipo bolha;
- Alimentação: 110vca;
- Calibração: automática de ate 5 padrões para ph e concentração;
- Grau de proteção: IP54;
- Temperatura ambiente: 10 a 45 °C;
- Umidade relativa: 5 a 80%;
- Armazenamento de dados: capacidade de no mínimo 15 medições;
- Garantia: mínimo de 1 ano;
- Acompanham todos os acessórios, cabos e conexões necessários à instalação e operação do equipamento.

b) Eletrodo combinado de pH – 01 unidade

- Faixa de trabalho: de 0 a 14.0;
- Temperatura: de 0 a 80 graus;
- Elemento de referência: Ag/AgCl;
- Material do corpo: vidro;
- Junção: cerâmica anular;
- Cabo: coaxial c/ 1 metro;
- Conexão: conector BNC;
- Diâmetro do corpo: 12 mm;
- Tipo de cabeçote: 120 mm;
- Comprimento do corpo: epóxi.

Deve acompanhar: manual original em português cabo de energia, garantia de 1 ano, assistência técnica no Brasil.

9.14.2.1. Sólidos Sedimentáveis

a) Cone Imhoff – 06 unidades

- Acrílico Transparente;

- Graduação;
 - Capacidade 1000 mL.
- b) Suporte para cone Imhoff – 02 unidades

- Suporte para 3 Cones;
- Polipropileno.

9.14.2.2. Oxigênio dissolvido

a) Oxímetro portátil – Orion – 01 unidade

Aparelho para medição de oxigênio dissolvido, mínimo de 0,0 a 20 ppm.

- Micro processado, digital;
- Operação: com pilhas comuns ou bateria alcalina;
- Resolução mínima de 0,1 ppm;
- Ajuste em solução aquosa ou atmosférica;
- Considere pressão atmosférica ou altura barométrica;
- Sonda com cabo, comprimento mínimo 1,5 metros;
- Kit para manutenção da sonda, para no mínimo 1 ano;
- Manual de operação em português.

9.14.2.3. Detector de H₂S

- Gás: Hidrogênio Sulfídrico (H₂S)
- Range: 0 ~ 100 ppm
- Alarme: 10 ppm
- Tempo de Resposta do Sensor: 20 segundos
- Expectativa de Vida do Sensor: 3 anos
- Tipo de Sensor: Eletroquímico
- Alarme Sonoro: 95 dBA
- Som de alarme múltiplo. É possível diferenciar tons diferentes para diferentes níveis de alarme.
- Alarme Visual: piscam intermitentemente.
- Alarme Vibratório Interno
- Display para mostrar a concentração do gás.
- Símbolos gráficos para a bateria (com indicação proporcional ao tempo de operação restante),
- Display normal para concentração em tempo real.
- Chamada do display para leituras de pico e TWA.
- Range de temperatura de operação: -20°C a +55°C (-4°F a +131°F)
- Umidade de Operação: 0-99% RH

- Proteção do Invólucro: IP65/IP67 (à prova de poeira e entrada d'água/imersão de 15 cm a 1m em profundidade)
- Material da caixa: alta resistência policarbonato
- Interface PC: Módulo de interface no carregador RS232. Disponível Conversor RS232/USB
- Garantia total contra defeitos de fabricação
- Manual de operação em português.

9.15. LIMPEZA, PINTURA E PROTEÇÃO DAS SUPERFÍCIES

Salvo indicações contrárias em outras especificações, os serviços de limpeza, pintura e proteção das superfícies dos equipamentos e materiais deverão atender os requisitos aqui apresentados.

9.15.1. Aspectos Gerais

As pinturas de qualquer parte dos equipamentos e todas as proteções a serem empregadas só serão aplicadas pela contratada após inspeção do equipamento pela CESAN.

A escolha do local e data para a aplicação da pintura deverá ser submetida à autorização da CESAN.

Todos os materiais ou superfícies que, pela sua natureza ou função, não devam sofrer a ação de abrasivos e/ou pintura, serão convenientemente protegidos, desde que sejam contíguos às superfícies sujeitas à ação desses agentes.

Os equipamentos serão protegidos contra a entrada de abrasivos ou pó nas partes delicadas. Os equipamentos removíveis serão desligados e removidos a fim de permitir a limpeza e pintura das superfícies contíguas.

As partes internas das vigas caixão, que tenham contato permanente com o ar, serão convenientemente protegidas contra corrosão.

A contratada deverá especificar que tipos de proteção darão a materiais não ferrosos de acordo com sua qualidade e utilização.

A padronização de cores para a pintura final de acabamento dos equipamentos e materiais será informada pela CESAN durante a fase de aprovação dos documentos técnicos do fornecimento.

9.15.2. Preparação das Superfícies

Todos os componentes ferrosos do equipamento deverão ser devidamente limpos de crostas de laminação, sujeira, ferrugem, graxas e outras substâncias estranhas, objetivando-se uma superfície limpa e seca.

Todos os cantos vivos que ficarão submersos deverão ser removidos com esmeril ou outros meios, para melhorar a aderência da tinta.

As superfícies de aço carbono deverão ser jateadas até metal quase branco.

9.15.3. Aplicação da Pintura

As superfícies pintadas não deverão apresentar falhas, poros, escorrimentos, pingos, rugosidades, ondulações, trincas, marcas de processo de limpeza, bolhas, bem como variações na cor, textura e brilho. A película deverá ser lisa e de espessura uniforme. Arestas, cantos, pequenos orifícios (trincas), emendas, juntas, soldas, rebites e outras irregularidades de superfície, receberão especial tratamento, de modo a garantir que elas adquiram uma espessura adequada de pintura.

A pintura será aplicada nas superfícies adequadamente preparadas e livres de umidade.

A pintura não deverá ser aplicada em superfícies aquecidas por exposição direta ao sol ou outras fontes de calor. Não deverá ser aplicada pintura nos ambientes onde a umidade relativa do ar seja superior a 85%, havendo necessidade, a umidade será mantida abaixo deste limite por meio de abrigos e/ou aquecimento durante a pintura e até que a película tenha secado.

A pintura deverá ser usada misturada, aplicada e curada de acordo com as mais recentes instruções impressas do fabricante da tinta. A preparação da superfície será também feita de acordo com tais instruções.

9.15.4. Superfícies Pintadas

Peças que tenham sido pintadas não deverão ser manuseadas ou trabalhadas até que a película esteja totalmente seca e dura. Antes da montagem final todas as peças pintadas deverão ser estocadas fora do contato direto com o solo, de tal maneira que seja evitada a formação de águas estagnadas.

9.15.5. Especificações das Tintas

A contratada entregará à CESAN, cópias das especificações do fabricante das tintas que serão empregadas. Nestas especificações constatará pelo menos o seguinte:

Tipo e características da tinta de base ("primer") e da tinta de acabamento, quando for o caso, inclusive as composições em percentual de peso;

Tipo genérico;

Condições de limpeza exigidas das superfícies para a aplicação das tintas, para o serviço proposto;

Tempo de secagem de cada demão antes da aplicação da demão seguinte;

Tempo para aplicação de demão intermediária, antes que a demão inicial possa ser lixada para permitir aderência adequada da demão final;

Tempo total de cura antes da exposição a intempéries ou à imersão na água; Espessura mínima da película seca por demão e total;

9.15.5.1. Tipo de aplicação

1. Estruturas Metálicas Submersas e Peças em Contato com Atmosfera Corrosiva

As características da pintura são:

- Material: Coaltar Epoxi Polyamide (Dark Red),
 - Número mínimo de demão: 2;
 - Espessura final mínima: 400 micras;
 - Tempo de secagem: 5 a 10 dias.
- 2. Motores, Bombas, Redutores, Dutos, Tubulações, Conexões, Peças Especiais, Válvulas e Partes Similares**

Estes itens, normalmente fornecidos com acabamento de fábrica, deverão receber uma pintura de base e acabamento indicado pelo fabricante, adequado para serviço exposto à intempérie e atmosfera corrosiva. A pintura será aprovada pela CESAN durante a apresentação do projeto. A cor da tinta de acabamento será definida na época da aquisição.

10. ANEXO

1 - RELAÇÃO DE DESENHOS – VOLUME 2 – TOMO B

ITEM	DESENHO Nº ETEP	DESENHO Nº CESAN	TÍTULO
01	0876.DS.096.A.0001	A-063-000-92-2-XX-0027	Estação de Tratamento de Esgoto - Projeto Arquitetônico - Casa de Apoio - Plantas, Cortes, Fachadas, Detalhe Áreas Molhadas
02	0876.DS.096.H.0001	A-063-000-92-5-XX-0103	Estação de Tratamento de Esgoto - Projeto Hidráulico - Urbanização/Implantação - Planta 01/02 - Folha 01/24
03	0876.DS.096.H.0002	A-063-000-92-5-XX-0104	Estação de Tratamento de Esgoto - Projeto Hidráulico - Urbanização/Implantação - Seções 02/02 - Folha 02/24
04	0876.DS.096.H.0003	A-063-000-92-5-XX-0105	Estação de Tratamento de Esgoto - Projeto Hidráulico - Perfil Hidráulico 01/01 - Folha 03/24
05	0876.DS.096.H.0004	A-063-000-92-5-XX-0106	Estação de Tratamento de Esgoto - Projeto Hidráulico - Tratamento Primário - Vista Superior e Detalhe da Canaleta - 01/04 - Folha 04/24
06	0876.DS.096.H.0005	A-063-000-92-5-XX-0107	Estação de Tratamento de Esgoto - Projeto Hidráulico - Tratamento Primário - Planta Baixa e detalhe das comportas - 02/04 - Folha 05/24
07	0876.DS.096.H.0006	A-063-000-92-5-XX-0108	Estação de Tratamento de Esgoto - Projeto Hidráulico - Tratamento Primário - Cortes AA, BB e CC - 03/04 - Folha 06/24
08	0876.DS.096.H.0007	A-063-000-92-5-XX-0109	Estação de Tratamento de Esgoto - Projeto Hidráulico - Tratamento Primário - Detalhes do gradeamento e das tampas, lista de material - 04/04 - Folha 07/24
09	0876.DS.096.H.0008	A-063-000-92-5-XX-0110	Estação de Tratamento de Esgoto - Projeto Hidráulico - Elevatória de Esgoto Bruto - Vista Superior e Lista de Materiais - 01/03 - Folha 08/24
10	0876.DS.096.H.0009	A-063-000-92-5-XX-0111	Estação de Tratamento de Esgoto - Projeto Hidráulico - Elevatória de Esgoto Bruto - Planta Baixa, Corte E-E e Detalhe de Tampas - 02/03 - Folha 09/24
11	0876.DS.096.H.0010	A-063-000-92-5-XX-0112	Estação de Tratamento de Esgoto - Projeto Hidráulico - Elevatória de Esgoto Bruto - Corte A-A, Corte B-B, Corte C-C, Corte D-D e Detalhes - 03/03 - Folha 10/24

ITEM	DESENHO Nº ETEP	DESENHO Nº CESAN	TÍTULO
12	0876.DS.096.H.0011	A-063-000-92-5-XX-0113	Estação de Tratamento de Esgoto - Projeto Hidrossanitário - Casa de Apoio - Plantas, Esquema Vertical e Detalhes - Água Fria 01/02 - Folha 11/24
13	0876.DS.096.H.0012	A-063-000-92-5-XX-0114	Estação de Tratamento de Esgoto - Projeto Hidrossanitário - Casa de Apoio - Plantas, Esquema Vertical e Detalhes - Esgoto e Lista de Materiais 02/02 - Folha 12/24
14	0876.DS.096.H.0013	A-063-000-92-5-XX-0115	Estação de Tratamento de Esgoto - Projeto Hidráulico - Leito de Secagem - Planta Baixa, Dren. de Fundo, Detalhe do Guarda- Corpo e Lista de Material - 01/04 - Folha 13/24
15	0876.DS.096.H.0014	A-063-000-92-5-XX-0116	Estação de Tratamento de Esgoto - Projeto Hidráulico - Leito de Secagem - Cortes e Detalhes - 02/04 - Folha 14/24
16	0876.DS.096.H.0015	A-063-000-92-5-XX-0117	Estação de Tratamento de Esgoto - Projeto Hidráulico - Leito de Secagem - Cobertura móvel - Planta Baixa, Cobertura, Banzo Superior, Corte e Detalhes - 03/04 - Folha 15/24
17	0876.DS.096.H.0016	A-063-000-92-5-XX-0118	Estação de Tratamento de Esgoto - Projeto Hidráulico - Leito de Secagem - Cobertura móvel - Banzo Inferior, Cortes, Detalhes e Lista de Material - 04/04 - Folha 16/24
18	0876.DS.096.H.0017	A-063-000-92-5-XX-0119	Estação de Tratamento de Esgoto - Projeto Hidráulico - Desinfecção UV - Planta, Corte, Vista Superior e Lista de Materiais - 01/01 - Folha 17/24
19	0876.DS.096.H.0018	A-063-000-92-5-XX-0120	Estação de Tratamento de Esgoto - Projeto Hidráulico - Drenagem Pluvial - Planta Baixa, detalhe do Lançamento e Lista de Materiais - 01/02 - Folha 18/24
20	0876.DS.096.H.0019	A-063-000-92-5-XX-0121	Estação de Tratamento de Esgoto - Projeto Hidráulico - Drenagem Pluvial - Detalhes - 02/02 - Folha 19/24
21	0876.DS.096.H.0020	A-063-000-92-5-XX-0122	Estação de Tratamento de Esgoto - Projeto Hidráulico - Tubulações Externas - Planta e Lista de Material 01/02 - Folha 20/24
22	0876.DS.096.H.0021	A-063-000-92-5-XX-0123	Estação de Tratamento de Esgoto - Projeto Hidráulico - Tubulações Externas - Planta e Perfil do Emissário Final e Detalhes - 02/02 - Folha 21/24

ITEM	DESENHO Nº ETEP	DESENHO Nº CESAN	TÍTULO
23	0876.DS.096.H.0022	A-063-000-92-5-XX-0124	Estação de Tratamento de Esgoto - Projeto Hidráulico - Casa de Desidratação de Lodo 01/03 - Planta inferior e Lista de Materiais - Folha 22/24
24	0876.DS.096.H.0023	A-063-000-92-5-XX-0125	Estação de Tratamento de Esgoto - Projeto Hidráulico - Casa de Desidratação de Lodo 02/03 - Planta Superior, Corte A-A e Detalhes 1, 2 e 3 - Folha 23/24
25	0876.DS.096.H.0024	A-063-000-92-5-XX-0126	Estação de Tratamento de Esgoto - Projeto Hidráulico - Casa de Desidratação de Lodo 03/03 - Cortes B-B e C-C, Det. 4 e Detalhe do Medidor de Vazão Parshall Folha 24/24