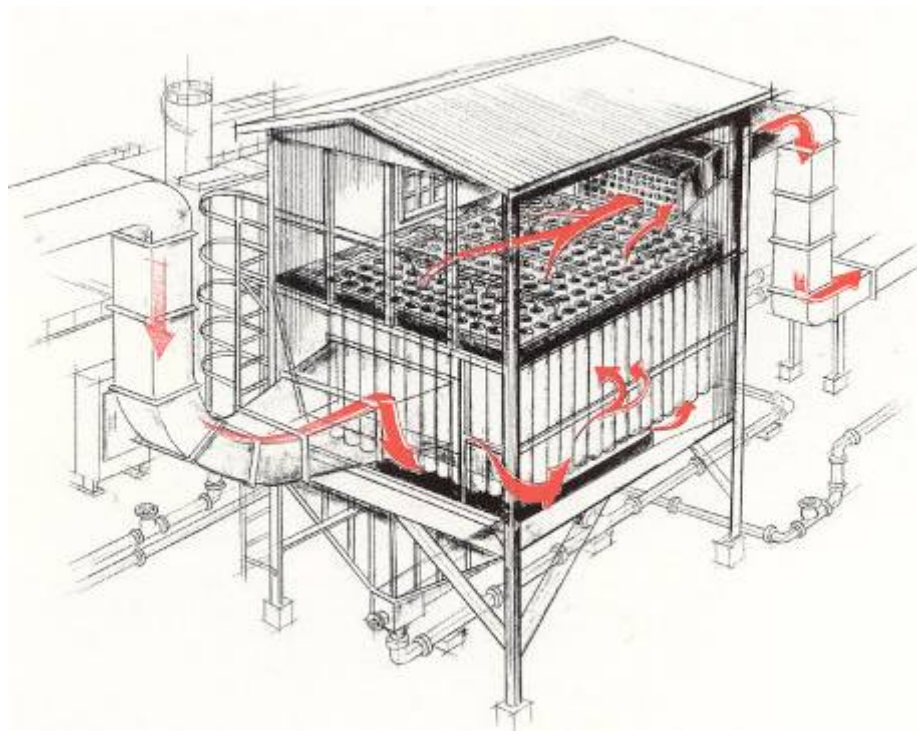


# ***Manual Técnico de Instalação, Operação e Manutenção***

## **Filtro de Mangas**



**VENTEC AMBIENTAL EQUIPAMENTOS E INSTALAÇÕES LTDA**  
Rua André Adolfo Ferrari, nº 550 - Distrito Industrial Nova Era - Indaiatuba - São Paulo  
CEP: 13.347.395 - C.Postal: 2086 - Fone: (19) 3801-8800 / Fax: (19) 3935-6906  
e-mail: [ventec@ventec.com.br](mailto:ventec@ventec.com.br) - site: [www.ventec.com.br](http://www.ventec.com.br)

## ÍNDICE

<b>1 – INTRODUÇÃO .....</b>	<b>03</b>
<b>2 – CONCEITOS GERAIS .....</b>	<b>03</b>
<b>3 – DESENHO DO EQUIPAMENTO</b>	
3.1 – Vista explodida do Filtro de Mangas .....	04
<b>4 – DESCRIÇÃO DOS COMPONENTES</b>	
4.1 – Mangas Filtrantes .....	05
4.2 – Gaiolas.....	05
4.3 – Venturis.....	06
4.4 – Chapa Espelho .....	06
4.5 – Solenóides .....	06
4.6 – Válvulas de Diafragma.....	06
4.7 – Programador Seqüencial Eletrônico.....	07
4.8 – Reservatório de Ar Comprimido .....	07
4.09 – Tubos de Sopragem .....	07
4.10 – Moega.....	07
<b>5 – MONTAGEM</b>	
5.1 – Instalação das Mangas/Gaiolas.....	08
5.2 – Montagem do Sistema de Ar Comprimido.....	09
5.3 – Montagem/Programação do Programador Seqüencial Eletrônico.....	10
5.4 – Montagem da Vedação.....	10
<b>6 – OPERAÇÃO</b>	
6.1 – Parte Interna da Carcaça.....	11
6.2 – Parte Interna do Plenum de Ar Comprimido.....	11
6.3 – Sistema de Limpeza das Mangas .....	11
6.3 – Parte externa do Filtro .....	11
6.5 – Partida do Filtro de Mangas.....	11
6.6 – Regulagem do Filtro de Mangas .....	12
6.7 – Instruções para Parada do Filtro de Mangas .....	12
6.8 – Precauções.....	12
<b>7 – MANUTENÇÃO</b>	
7.1 – Carcaça.....	13
7.3 – Mangas Filtrantes .....	13
7.4 – Guia para Resolução de Problemas.....	13
7.4.1 - Alta Perda de Carga .....	13
7.4.2 - Baixa Perda de Carga .....	13
7.4.3 - Emissão de Pó visível na saída do Filtro de Mangas.....	14
7.4.4 - Emissão de Pó na saída do Filtro, após o pulso de limpeza do ar comprimido.....	14
7.4.5 – Programador Seqüencial Eletrônico não funciona .....	14
7.4.6 - Queima com fusível do seqüenciador ou desarme do disjuntor quando ligado.....	14
7.5 – Lista de Sobressalentes para 02 Anos de Operação.....	14

## 1 – INTRODUÇÃO

---

As recomendações constantes neste manual foram preparadas com base nos dados do projeto em questão e conhecimentos experimentais de laboratório, que possibilitaram a aplicação dos produtos fornecidos.

O usuário, entretanto, possui informações adicionais das condições práticas de funcionamento e do local de trabalho. Pode, portanto, aliar esses conhecimentos às recomendações práticas dadas neste guia, juntamente com as informações e detalhes mais específicos de cada componente fornecido por seu fabricante, preparando então bom esquema de Instalação e Operação, bem como um seguro Programa de Manutenção.

Fazem parte deste Manual diversas Folhas de Dados, específicas dos conjuntos e de seus acessórios principais, onde são indicadas as características técnicas e construtivas mais relevantes dos mesmos.

Além das recomendações aqui transcritas, que devem ser consideradas como suplementares, recomendamos não deixar de lado as normas usuais relativas às boas técnicas de instalação, operação e manutenção.

Deve também ser destacado o fato de que a utilização de pessoal qualificado, tanto na operação como na manutenção dos equipamentos, significará a eliminação de inúmeros e eventuais problemas.

## 2 - CONCEITOS GERAIS

---

O Filtro de Mangas, que é basicamente composto por Plenum Superior, Corpo Central e Moega de Recolhimento, é previsto para operar em condições rígidas e contínuas, sendo dotado de Sistema Automático de Limpeza das mangas filtrantes.

O princípio de funcionamento consiste na introdução do ar contaminado no corpo central do filtro, através de antecâmara lateral devidamente dimensionada no sentido de evitar o choque direto do particulado com as mangas, assim como, reduzir a velocidade do fluxo e precipitar, por efeito de gravidade, o particulado de maior granulometria. O ar, ainda contaminado, é então conduzido para o interior do corpo central e forçado a passar através das mangas de filtragem, local de retenção do particulado ainda em suspensão. Na seqüência o ar, já isento de impurezas, passa para o plenum superior, saindo do filtro por meio de bocal (ais) localizado(s) em uma de suas laterais.

As mangas de filtragem serão montadas sobre gaiolas aramadas, que visam à manutenção de seu perfil cilíndrico quando em operação e respectivo aumento de vida útil, dotadas em sua extremidade superior de um Venturi, cuja finalidade é provocar a aceleração do ar comprimido de limpeza quando injetado no interior de cada manga.

O processo de limpeza consiste fundamentalmente na injeção de ar comprimido no interior das mangas, proporcionado por Programador Seqüencial Eletrônico que poderá ser acionado por tempo ou por diferença de pressão no filtro de mangas. Tal Programador é projetado no sentido de permitir perfeito comando e controle do sistema, inclusive no que concerne à regulagem do tempo de injeção do ar comprimido em cada fila de mangas, assim como, no intervalo de tempo decorrido entre a limpeza de uma fila e sua subseqüente.

O sistema é composto por câmara de acumulação de ar comprimido (Manifold), posicionada do lado externo, que funciona como um pulmão conectado às válvulas solenóide/diafragma. O conjunto é completado por tubos com furos alinhados no centro de cada manga, cada correspondente a uma fila de mangas e devidamente conectado a uma das válvulas acima citadas.

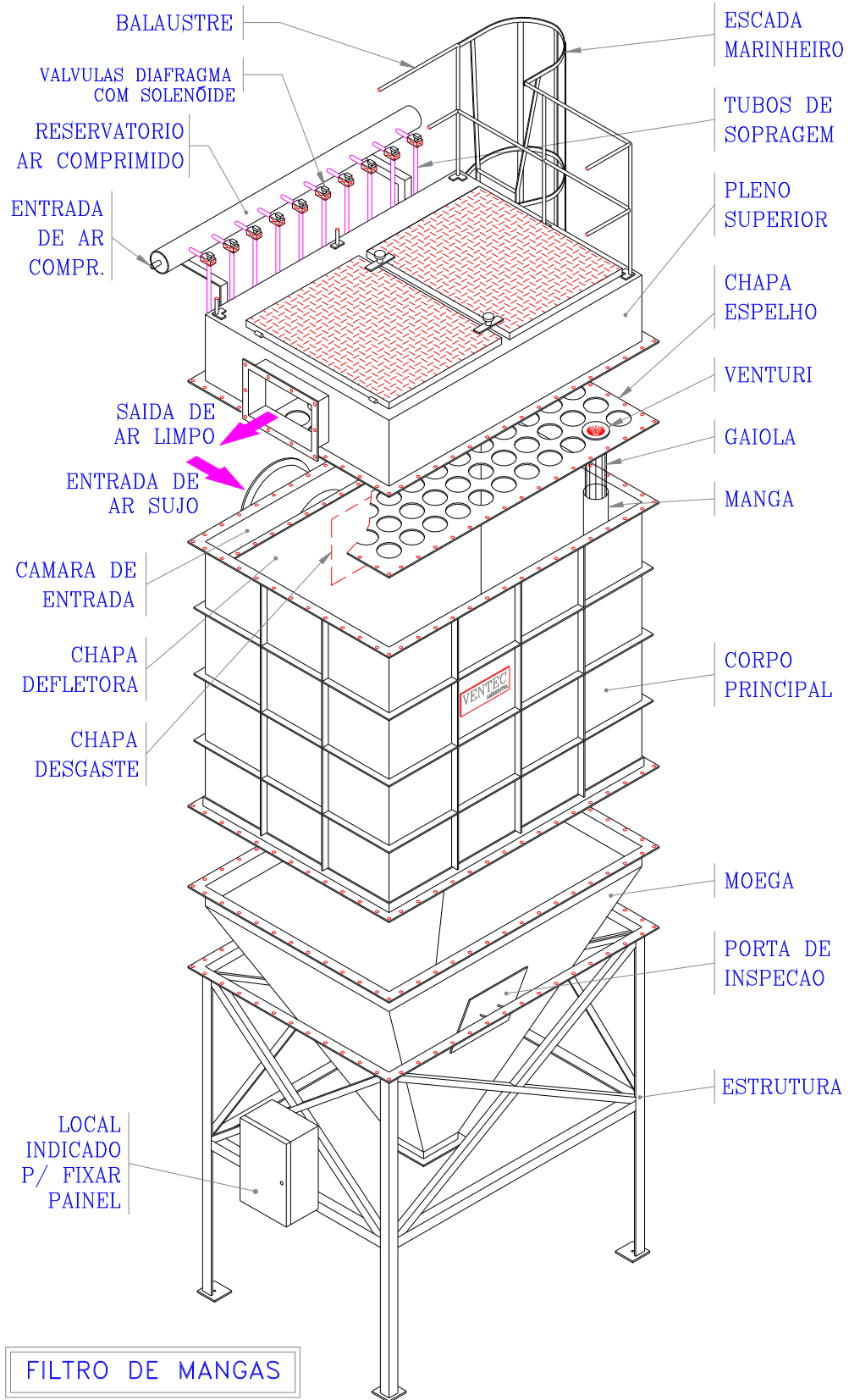
O ar comprimido proveniente da câmara de acumulação é liberado pelas válvulas, com comando efetuado por solenóides, de forma seqüencial em cada uma das filas de mangas. Isso provocará em cada uma delas uma onda de choque com conseqüente expansão, provocando a desagregação do material particulado acumulado em sua superfície externa, o qual naturalmente irá ser depositado na moega de recolhimento.

Todo o conjunto é rigidamente apoiado em estrutura de perfilados, devidamente contraventada, sendo o acesso ao topo efetuado por meio de escada do tipo marinho com guarda-corpo.

O topo do filtro de mangas será inclinado para escoamento da água de chuva e dotado de proteção tipo guarda-corpo/rodapés periféricos e portas de visita com fecho rápido para retirada das mangas de filtragem (top removal) e acesso à rede externa/interna de ar comprimido, etc. A aferição do processo operacional será possível através de Manômetro Diferencial, incorporado ao Programador Sequencial Eletrônico e de leitura local, montado na lateral externa do equipamento.

### 3 – DESENHO DO EQUIPAMENTO

#### 3.1 – Vista explodida do Filtro de Mangas

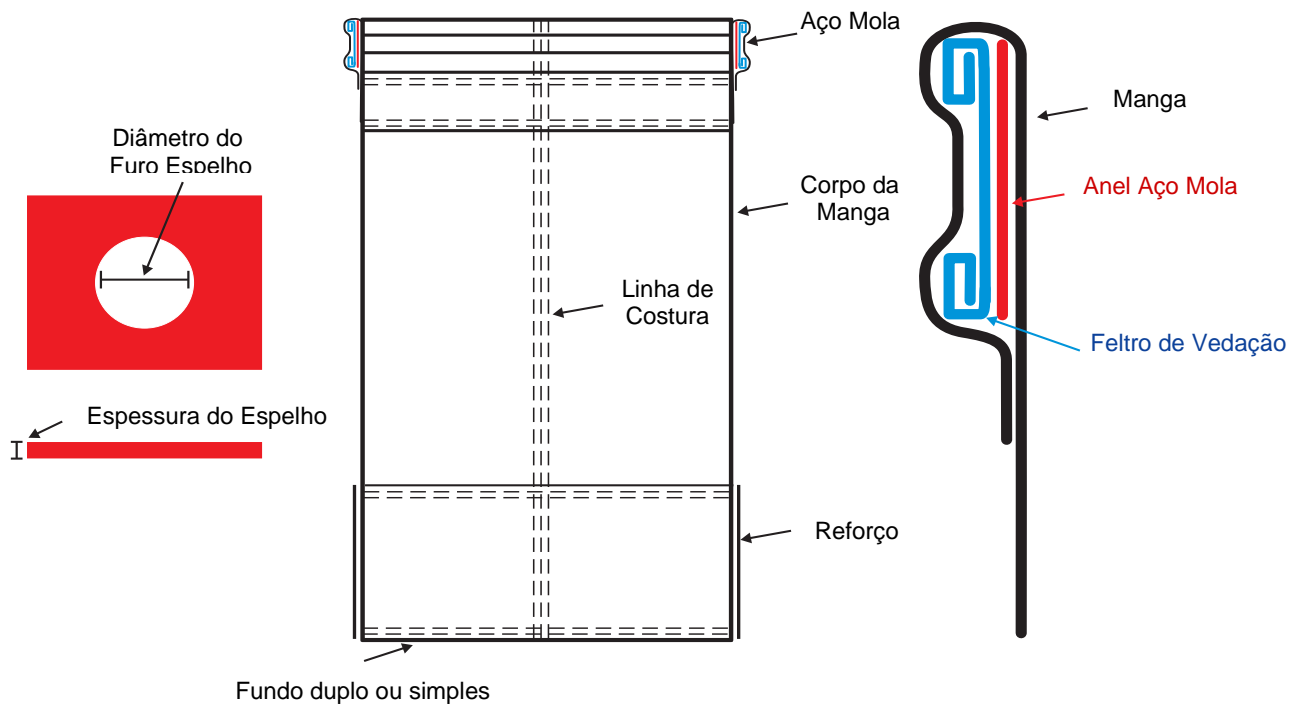


## 4 – DESCRIÇÃO DOS COMPONENTES

### 4.1 - Mangas Filtrantes

São elementos filtrantes de feltro agulhado, através das quais ocorre a separação do ar e do pó, já que o ar atravessa o elemento filtrante e as partículas sólidas ficam retidas em sua parede externa.

Após um determinado tempo, as mangas ficam impregnadas com pó, necessitando então que se faça uma limpeza. Esta limpeza é feita através de jatos de ar comprimido e ou, em alguns casos, lavagem.



**Manga Filtrante**

### 4.2 - Gaiolas

São armações metálicas que servem de sustentação para as mangas filtrantes, formando um conjunto cilíndrico e rígido. A parte inferior é fechada e a superior é aberta, contendo um ejetor venturi.



**Gaiola**

### 4.3 - Venturis

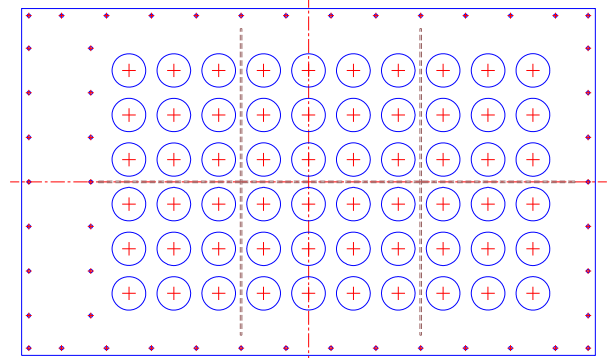
São tubos metálicos aceleradores que transformam a energia de velocidade do ar comprimido injetado em energia de pressão, induzindo ar através da manga filtrante e, devido à sua magnitude para o fluxo normal de ar, transmitindo uma onda de choque à manga, promovendo sua limpeza e desalojando o material impregnado. A pressão do ar comprimido é determinada em função da geometria ou configuração do ejetor venturi, assim como da permeabilidade da manga a ser limpa.



**Venturis**

### 4.4 - Chapa Espelho

Chapa onde são distribuídos e fixados os conjuntos mangas filtrantes/gaiolas. Sua furação deve seguir rigorosamente as dimensões de projeto, para que seja possível o alinhamento correto dos tubos de sopragem (limpeza das mangas) e vedação perfeita na fixação das mangas.



**Chapa Espelho**

### 4.5 - Solenóides

Elementos destinados a transformar os impulsos elétricos gerados no programador seqüenciador temporizado eletrônico, em impulsos pneumáticos que vão atuar sobre as válvulas de diafragma.

### 4.6 - Válvulas de Diafragma

Também conhecidas como escape rápido, são válvulas que permitem a passagem de um fluxo de ar comprimido para a limpeza das mangas. Estas válvulas são abertas através dos impulsos pneumáticos produzidos pelas solenóides.



**Válvula Diafragma com Solenóide**

#### 4.7 – Programador Sequencial Eletrônico

---

O Programador é composto basicamente por um circuito integrado, fabricada especialmente de acordo com os requisitos técnicos de cada projeto. Tal circuito é montado em uma caixa termoplástica IP-65 resistente aos raios ultravioletas, evitando o ressecamento e possível quebra da caixa.

Possui uma tampa basculante transparente e dotada de vedação própria para que o operador acesse a IHM de leitura da pressão e para possíveis modificações de parâmetro. A vantagem é que a IHM não fica em contato com o ambiente que nestes tipos de aplicação costuma ser carregado de pequenas partículas de pó que podem eventualmente sujar os equipamentos.

Em sua extremidade inferior interna o aparelho é provido basicamente de 02 (dois) bornes de alimentação e uma segunda régua de bornes por onde são distribuídos os sinais de entrada e saída do programador, acionadas de acordo com a parametrização do equipamento. Na parte externa conta com 02 (dois) conectores onde são montadas as mangueiras de aferição da pressão entre as câmaras limpa e suja do filtro.



#### 4.8 - Reservatório de Ar Comprimido

---

Reservatório para acumular ar comprimido utilizado na limpeza das mangas.

Este reservatório tem uma capacidade suficiente de ar para que, durante o tempo de sopragem para limpeza, o jato de ar seja praticamente constante.

#### 4.09 - Tubos de Sopragem

---

São tubos conectados ao reservatório de ar comprimido, através das válvulas de diafragma, cuja finalidade é distribuir e direcionar o jato de ar comprimido para o interior das mangas situadas em uma mesma fileira.

#### 4.10 - Moega

---

Recipiente de descarga do pó despreendido das mangas e também das partículas que entram com baixa velocidade e são retidas na própria moega.

## 5 – MONTAGEM

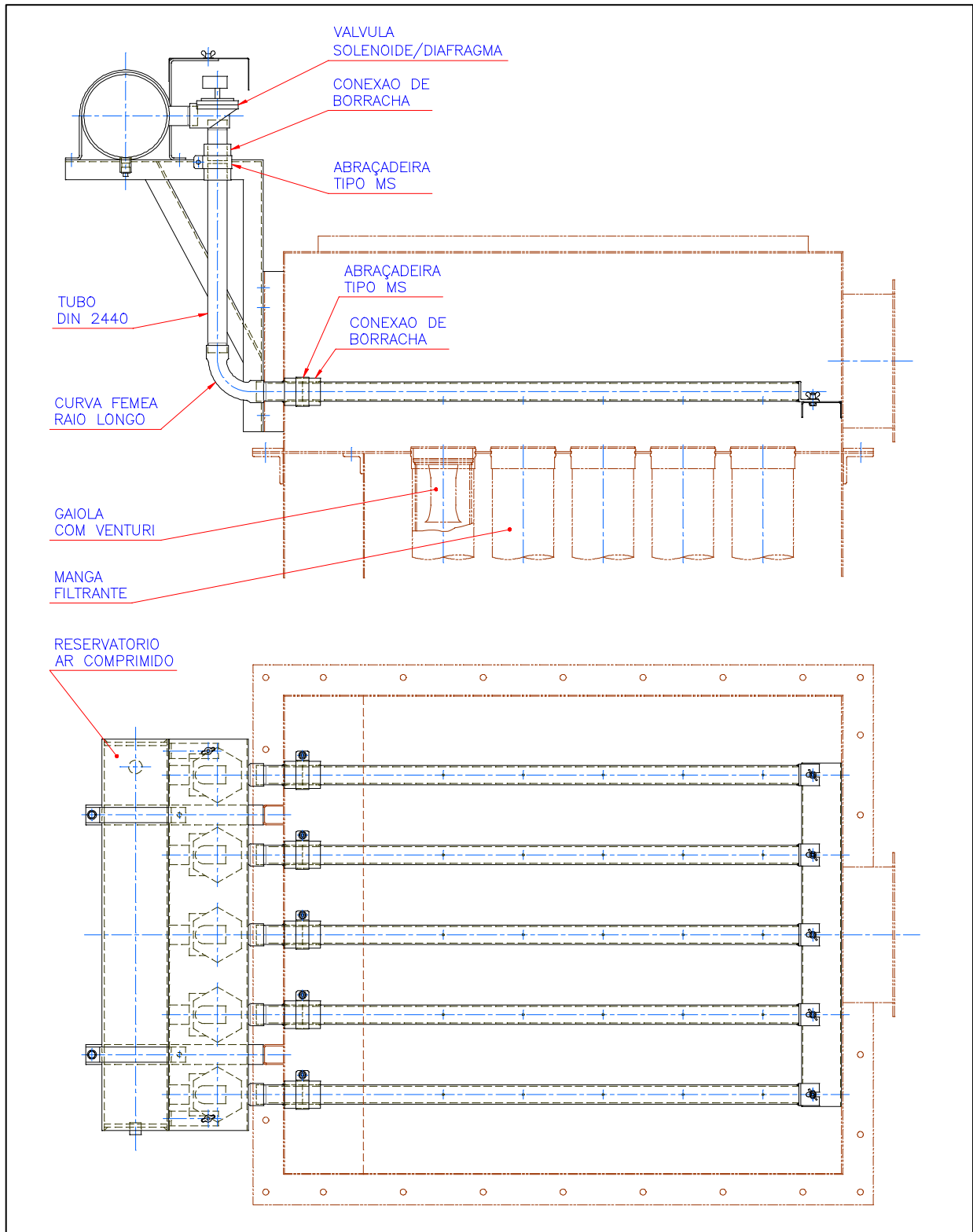
### 5.1 - Instalação das Mangas / Gaiolas

- Dobrar o colarinho em “U” (figura 1).
- Efetuar o encaixe do anel das mangas no espelho (figura 2).
- Se formar “botão” (figura 3), não pressionar do mesmo lado (figura 4), mas do lado oposto (figura 5)
- O encaixe deve ser perfeito para que não haja vazamentos (figura 6).
- Nunca use ferramentas (tipo martelo).
- Encaixar os conjuntos gaiolas/venturis, dentro das mangas (figura 7).
- Quando existir o cordão de aterramento, interligá-lo com a chapa espelho.

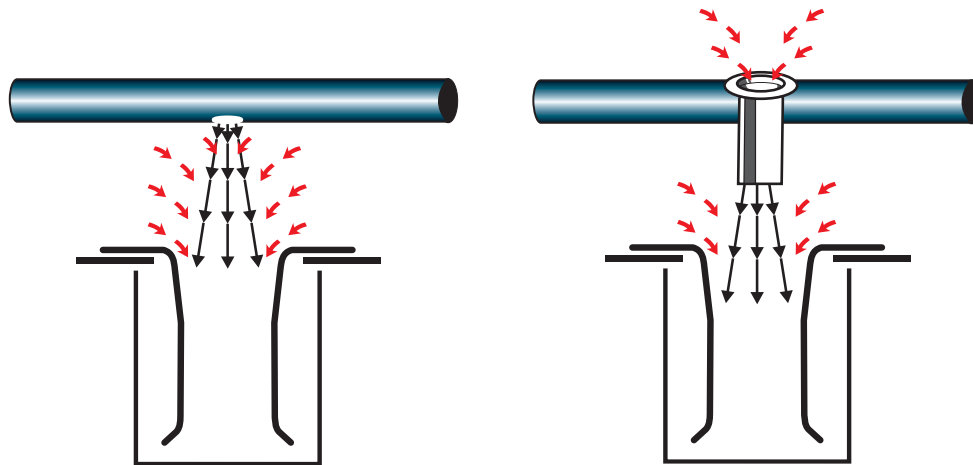


## 5.2 - Montagem do Sistema de Ar Comprimido

- O ar comprimido deve ser limpo e seco, com pressão efetiva entre 6,5 a 7,0 kgf/cm<sup>2</sup>.
- Fixar o reservatório de ar comprimido e conectar as válvulas e tubos de sopragem como demonstrado na figura abaixo.



- A furação dos tubos de sopragem deverá estar rigorosamente alinhada aos furos do espelho.
- Deve ser eliminado todo o tipo de vazamento de ar comprimido nas conexões.



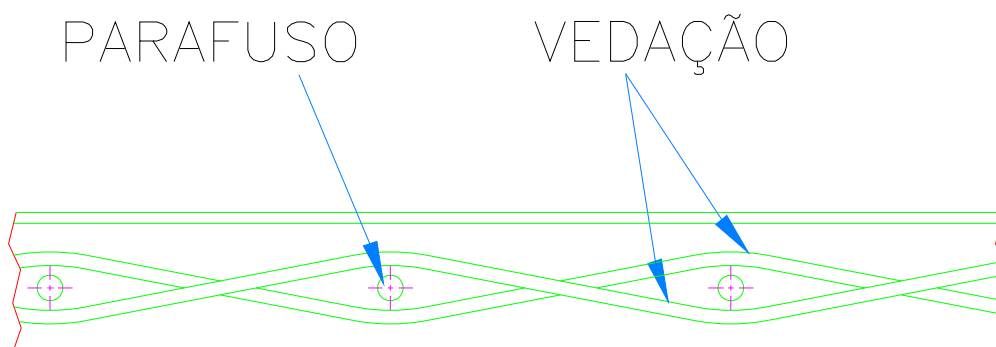
Tubos de Sopragem

### 5.3 – Montagem/Programação do Programador Sequencial Eletrônico

- O equipamento deve ser fixado em local apropriado (carcaça, estrutura, outros).
- Encaixar as mangueiras de interligação do manômetro às conexões da carcaça, sendo uma no corpo do filtro (área de filtragem) e outra no plenum de ar limpo.
- Mais detalhes vide desenho específico.
- Para programação vide manual a parte.

### 5.4 – Montagem da Vedação

- Detalhe de colocação de vedação entre flanges:



## 6 – OPERAÇÃO

### 6.1 - Parte Interna da Carcaça

---

- Verifique a fixação das mangas. Não deve haver mangas torcidas ou desencaixadas.
- Certifique-se de que as mangas estejam instaladas verticalmente e as partes inferiores não toquem em outra manga ou outra superfície interna do corpo central.

### 6.2 - Parte Interna do Plenum de Ar Comprimido

---

- Não deverá haver trincas, fendas ou furos no interior do filtro.
- Os furos de sopro do tubo injetor de ar comprimido devem ser centralizados sobre os venturis com uma tolerância de centralização de  $\pm 5$  mm.
- Verifique se todos os colarinhos e venturis estão bem ajustados.

### 6.3 - Sistema de Limpeza das Mangas

---

- Abra as caixas de proteção das solenóides e verifique se todos os contatos elétricos estão isolados, bem como se as porcas e parafusos estão devidamente fixados.
- Opere o sistema de suprimento de ar comprimido e elimine vazamentos.
- Abra o dreno do reservatório de ar comprimido, e verifique se não há acúmulo de água e ou sujeiras quando das operações de montagem.
- Antes de energizar o programador, verifique se o jump de tensão está na posição correta. (110 ou 220 V)
- Verifique se o manômetro diferencial está corretamente instalado e com água.

### 6.4 - Parte Externa do Filtro

---

- Verificar se as portas de acesso estão assentadas perfeitamente, evitando vazamentos.
- Todos os parafusos devem ser apertados adequadamente, para evitar vazamentos.
- Ligue o ventilador (com registro fechado), rosca transportadora, válvula rotativa e outras máquinas rotativas e verifique se estão operando no sentido correto de rotação.

### 6.5 - Partida do Filtro de Mangas

---

Seqüência de operação do equipamento:

O sistema de fornecimento do ar comprimido deve ser o primeiro a ser operado.

- 1 - Quando o manômetro (pelo cliente) do reservatório de ar comprimido indicar que o sistema está operando com a pressão total (pressão manométrica entre 6,5 a 7 kgf/cm<sup>2</sup>), o programador eletrônico-cíclico pode ser energizado. O intervalo de tempo do programador pode ser posicionado inicialmente em 30 segundos. Verifique se todas as válvulas estão energizadas. Após um pulso, o reservatório deverá recuperar a pressão e atingir o valor de 6,5 a 7 kgf/cm<sup>2</sup> antes do pulso seguinte.
- 2 - Em seguida, podem ser ligados os equipamentos de remoção de pó:
  - em filtros com moega em calha: inicialmente a válvula rotativa, depois a rosca transportadora.
  - em filtros com moega piramidal: somente a válvula rotativa.
- 3 - Verifique se todas as portas de acesso, passagens e outras aberturas estão fechadas, trancadas e parafusadas.
- 4 - Se for usado um sistema de controle de temperatura, verifique se está calibrado corretamente e operando integralmente.
- 5 - Ligue o ventilador. Haverá uma pequena queda de pressão através das mangas limpas e o ventilador deverá iniciar operação com o registro semifechado, a fim de que o motor não seja sobrecarregado durante as primeiras horas de operação.
- 6 - Ligue o ar empoeirado. O filtro pode ser operado sob carga parcial para permitir que as mangas absorvam lentamente as partículas de pó, evitando assim que o material fino passe através dos poros das mangas novas. Para tanto, regula-se a abertura do registro do ventilador.

## 6.6 - Regulagem do Filtro de Mangas

---

A seqüência e tempo de limpeza das mangas, através das válvulas diafragma com solenóides, serão comandados pelo programador eletrônico-cíclico "timer".

A ação de limpeza segue de uma fileira para outra, enquanto o fluxo de ar carregado com pó entra no filtro continuamente. Cada fileira de mangas é limpa com um sopro curto de 1/20 segundos ou menos, sendo que o intervalo de limpeza entre uma fileira e outra pode ser ajustado entre 3 a 30 segundos no "timer", que é montado em painel de controle eletrônico. Assim, praticamente toda a área filtrante do Filtro de Mangas está em operação contínua. Se a perda de pressão continuar a aumentar e chegar perto de 150 mmCA (pressão projeto do filtro de mangas) e não estabilizar, deve-se diminuir o intervalo de seqüência de uma fileira de mangas para outra, no programador eletrônico-cíclico.

Se o ajuste do programador com 3 segundos ainda não for suficiente para a queda e estabilização em 150 mmCA, desligue o Sistema (Ventilador/Filtro de Mangas) e entre em contato com a VENTEC AMBIENTAL.

Quando o Filtro de Mangas se estabilizar, poderá ser aumentado o tempo de intervalo no programador, lentamente, até conseguir a aproximação à pressão de projeto do equipamento (150 mmCA), permitindo economia na utilização do ar comprimido de limpeza. Quando o tempo de intervalo for aumentado, a pressão diferencial também aumentará.

As leituras maiores de 150 mmCA são aceitáveis. Contudo, recomendamos uma operação com 100 mmCA ou menos, para aumento da vida útil das mangas filtrantes. O tempo de intervalo do programador pode ser diminuído quando são desejadas leituras de uma pressão diferencial menor. Ao ajustar o intervalo, proceda em pequenas etapas, permitindo que a pressão diferencial estabilize durante varias horas de serviço.

Verifique o tubo de ar principal com o tubo pitot ou aparelho equivalente de medição para estabelecer as condições iniciais. Se o fluxo de ar precisar ser ajustado maior ou menor, segundo as necessidades de processo, repita o estágio que antecedeu.

## 6.7 - Instruções para Parada do Filtro de Mangas

---

Para desligar o Sistema deve-se obedecer a seguinte seqüência de operações:

- 1 - Desligue a fonte do pó.
- 2 - Aguardar a limpeza dos dutos e desligar o ventilador.
- 3 - Desligar o sistema de limpeza das mangas.
- 4 - Desligar a rosca transportadora e depois a válvula rotativa, ou ambos caso o acionamento seja único, no caso de filtro com moega tipo calha.
- 5 - Desligar a válvula rotativa, no caso de filtro com moega piramidal.

## 6.8 - Precauções

---

Durante a operação do filtro devem ser verificados os seguintes pontos:

- 1 - Condições de lubrificação;
- 2 - Ruído e vibração anormal das partes rotativas;
- 3 - Verificar se existem parafusos soltos, em todo o conjunto;
- 4 - Verificar se há boa vedação entre as partes parafusadas, principalmente nas tampas de acesso para manutenção das mangas no topo do Filtro de Mangas;
- 5 - Verificar a temperatura dos mancais dos equipamentos como: ventilador, rosca transportadora e válvula rotativa.
- 6 - Verificar desgaste em geral. (principalmente dos equipamentos rotativos)
- 7 - Os Filtros de Mangas que operam com gases tóxicos ou explosivos, caso seja necessária a entrada nos mesmos para manutenção, devem funcionar algumas horas com ar limpo, para assegurar a total purga desses gases do seu interior.

## 7 – MANUTENÇÃO

### 7.1 - Carcaça

---

- Todas as portas de inspeção devem estar hermeticamente vedadas. Vazamentos eventuais devem ser reparados imediatamente.
- Renovar a pintura externa sempre que necessário, a fim de evitar corrosão.
- Para um bom funcionamento do Filtro de Mangas é importante o perfeito desempenho das peças de extração de pó. A rosca transportadora e a válvula rotativa devem ser observadas freqüentemente, principalmente em relação a vazamentos de ar.

### 7.2 – Sistema de Limpeza

---

- Mensalmente devem ser inspecionadas as partes do mecanismo de limpeza, tais como: Válvulas Diafragmas, Válvulas Solenóides e Mangas.

### 7.3 – Mangas Filtrantes

---

- As mangas devem ser tratadas com o máximo de cuidado.
- É aconselhável uma inspeção periódica nas mangas, para verificar se estão danificadas (furos ou rasgos). Deve-se trocá-las imediatamente em caso positivo. Recomendamos que essa verificação seja feita no mínimo semanalmente.
- As mangas com umidade deverão ser trocadas imediatamente por outras secas/limpas.

### 7.4 - Guia para Resolução de Problemas

---

#### 7.4.1 – Alta perda de carga:

- Verificar se o manômetro diferencial está operando adequadamente. (vazamento/entupimento)
- Verificar se todas as válvulas solenóides estão sendo energizadas em cada ciclo.
- Verificar se a pressão no reservatório está situada entre 6,5 a 7,0 kgf/cm<sup>2</sup> e se após um pulso a pressão é recuperada antes do pulso seguinte.
- Verificar se o ar comprimido está seco, limpo e livre de óleo.
- Verificar se as mangas estão com uma camada muito espessa de pó. Caso isto ocorra, tal fato pode ser consequência de:
  - A) O material particulado coletado não estar sendo removido da moega:
    - Válvula ou rosca transportadora subdimensionadas. Deve-se, portanto, aumentar a rotação da válvula rotativa ou rosca transportadora, através de consulta ao fabricante. Ou através de substituição por equipamento de maior capacidade.
    - Ângulo de inclinação da moega insuficiente para possibilitar o escoamento do pó. Deve-se neste caso instalar vibradores na moega.
  - B) Vazão dos gases alta: medir a vazão e regular o registro para condição projeto.
  - C) Os gases atingem o ponto de orvalho e condensam na manga: instalar revestimento ou aquecedores para manter os gases acima do ponto de orvalho.

#### 7.4.2 – Baixa perda de carga:

- Verificar se o manômetro “U” esta operando adequadamente. (vazamento/entupimento)
- Verificar se existem furos nas mangas e se elas estão instaladas corretamente.
- Verificar se não há vazamentos de ar ou entupimentos nos dutos do sistema. Certificar-se de que todos os registros do sistema estão posicionados corretamente para permitir que o ar passe através do Filtro de Mangas.
- Certificar-se de que a chapa espelho ou a carcaça não apresentam furos, rachaduras ou vedações soltas, que permitam o ar passar pelo Filtro sem passar pelas mangas.

**7.4.3 – Emissão de pó visível na saída do Filtro de mangas:**

- Verificar se não existem furos nas mangas e se estão instaladas corretamente.
- Verificar se a chapa espelho não apresenta furos, rachaduras ou vedações soltas, que permitam o ar passar pelo Filtro de Mangas sem passar pelas mangas filtrantes.

**7.4.4 – Emissão de pó na saída do Filtro, após pulso de limpeza do ar comprimido:**

- Verificar se a pressão do reservatório esta entre 6,5 a 7,0 kgf/cm<sup>2</sup>.
  - Verificar se as mangas apresentam desgastes e substituí-las se isto ocorrer.
- Obs.: Esta condição é normal em filtros com mangas novas e deve parar após algumas horas de operação.

**7.4.5 – Programador Seqüencial Eletrônico não funciona:**

- Verifique se não está faltando energia.

**7.4.6 – Queima do fusível do seqüenciador ou desarme do disjuntor quando ligado:**

- Verifique se não existe curto em uma das cargas.
- Verifique se as cargas ligadas nas saídas não estão acima do máximo recomendado(6<sup>A</sup>).

**7.5 – Lista de sobressalentes para 02 anos de operação**

---

**Mangas, gaiolas, venturis e válvulas solenóides e diafragmas:**

- 100% da quantidade total

*Nota: Vide dados técnicos no desenho de conjunto.*